

BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

20

numero 2 anno 2020



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

20

numero 2 anno 2020

**Public Spaces,
Nature-based
Infrastructures
and Common Goods**



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

- 225 Editoriale
Luigi Fusco Girard
- 231 Assessing the balance between urban development and densification: consolidated practices and new challenges
Elisa Conticelli, Claudia De Luca, Simona Tondelli
- 241 Città e pandemie. Densità urbana e densificazione dopo il COVID-19
Alessandro Sgobbo
- 261 Reinventing wastescapes in port cities. A resilient and regenerative approach to plan Naples at the time of logistics
Marica Castigliano, Paolo De Martino, Libera Amenta, Michelangelo Russo
- 277 ValoreNapoli: la valutazione dei servizi ecosistemici culturali per un modello di città circolare
Maria Cerreta, Eugenio Muccio, Giuliano Poli
- 297 Strategie operative per la valorizzazione e la resilienza delle aree interne: il Progetto R.I.P.R.O.VA.RE
Adriana Galderisi, Pierfrancesco Fiore, Piergiuseppe Pontrandolfi
- 317 Riabitare il patrimonio urbano ed edilizio dei territori interni: spazio digitale per servizi sanitari efficienti
Antonella Mami, Elvira Nicolini

- 337 Il riuso delle emergenze architettoniche dei centri minori come strategia di recupero per le aree interne
Francesca Ciampa, Patrizio De Rosa
- 357 Consumo di suolo e sequestro di carbonio nella Regione Sardegna: uno studio basato sull'utilizzo del *Normalized difference vegetation index*
Maddalena Floris, Corrado Zoppi
- 375 Un approccio *Sentinel 2a based* a supporto della pianificazione ed il monitoraggio delle infrastrutture verdi
Michele Grimaldi, Emanuela Coppola
- 393 Processi di *Parametric e Computational Design* per la definizione di strategie di *regenerative climate adaptive design* per il distretto di Secondigliano
Eduardo Bassolino, Francesco Palma Iannotti

EDITORIALE*Luigi Fusco Girard*

Nel luglio 2020 il WHO (World Health Organization) proponeva un importante Manifesto post COVID-19. Esso riguarda alcuni punti essenziali, quali la conservazione della biodiversità a garanzia della salute/benessere, la necessità di poter fruire di servizi igienico/sanitari essenziali la necessità di avviare quanto prima la transizione verso una energia non fossile. Un punto si riferisce esplicitamente alle città, da progettare, pianificare e gestire in modo da garantire benessere e qualità della vita (*healthy, liveable cities*). Si metteva in evidenza la necessità di incorporare nelle strategie di sviluppo e negli strumenti di pianificazione i valori ecologici, ed in particolare il “valore della natura”. Nel paragrafo n. 5 si auspica l’integrazione dell’obiettivo tutela della salute/benessere delle persone negli strumenti e nelle politiche urbanistiche generali e di settore (mobilità, energia, verde pubblico, ecc.). Gli spazi pubblici, i luoghi, le aree a parco pubblico, le infrastrutture *green/blue*, ecc., sono viste come essenziale strumento per garantire il diritto alla salute/benessere dei cittadini.

In effetti, la ricerca PRIN sul tema “Le città metropolitane: strategie economico territoriali, vincoli finanziari e rigenerazione circolare” coordinata a livello nazionale da Roberto Camagni, ed a cui hanno partecipato molti docenti e ricercatori del Centro Interdipartimentale di Ricerca in Urbanistica “Alberto Calza Bini”¹ si è appena conclusa con la proposta di introdurre metodi di valutazione ibridi, capaci di integrare i tradizionali obiettivi economici, ambientali e sociali con l’obiettivo generale di tutelare il benessere e la salute degli abitanti, alla luce degli impatti sulla salute delle scelte di piano.

Per diffondere i risultati di tale ricerca sono state organizzate dal “Laboratorio sulla città creativa” del DiARC due Convegni internazionali, nell’ambito delle attività dell’HUB di ricerca di UN-Habitat sulla *Urban Regeneration* (cfr. le locandine di seguito riportate), coinvolgendo importanti studiosi a livello mondiale. Il titolo della prima iniziativa, che si è svolta nell’ambito dell’Habitat Day di UN-Habitat è stato: *The human-centred development strategy to face the challenges of our century. From right to the city towards rights to adequate housing for all.*

Il tema del secondo Convegno, svoltosi nell’ambito della celebrazione della UN-Habitat World Cities è stato: *Cities for all: the ecological and human-centred development strategy of metropolitan cities. The circular city model in the COVID19 context.*

Nel primo Convegno la tesi proposta e discussa era il diritto alla salute ed al benessere che può essere realizzato attraverso la disponibilità/fruizione di una adeguata abitazione, dotata dei necessari servizi. La questione delle abitazioni veniva letta attraverso le lenti della biologia e dell’ecologia.

Nel secondo Convegno internazionale quanto sopra veniva ripreso alla scala urbana/metropolitana, sulla base di alcune domande fondamentali. La prima questione è

¹ Il gruppo di lavoro era composto da Maria Cerreta, Pasquale De Toro, Giuliana Di Fiore, Luigi Fusco Girard, Maria Rita Pinto, Serena Viola.

stata la resilienza urbana e come migliorarla, dal momento che COVID-19 ha mostrato tutta la fragilità delle città, soprattutto di quelle di maggiore dimensione.

Un approccio multidimensionale integrato alla prospettiva del lungo termine, che coinvolge anche le generazioni future, ha caratterizzato le relazioni che sono state svolte. Anche qui il modello di città circolare ha dimostrato di essere preferibile ad altri modelli, con la sua ricerca di soluzioni *nature-based*.

Tutte le presentazioni si possono rintracciare al sito di UN Habitat² e sono previste le pubblicazioni anche su BDC nei prossimi numeri.

Nel Dicembre 2020, infine, si è tenuta la XII Giornata Internazionale di Studi INU sul tema “Benessere e/o salute? 90 anni di studi, politiche, piani” e nel presente numero della rivista si riportano alcuni contributi presentati.

“Valutare il giusto equilibrio tra espansione e densificazione urbana: prassi consolidate e nuove sfide” è il titolo del lavoro presentato da *Elisa Conticelli, Claudia De Luca e Simona Tondelli*. Il paper intende riscoprire, anche alla luce della recente pandemia, qual è il giusto limite tra espansione e densificazione, accompagnato dalla valorizzazione degli spazi naturali urbani e dei servizi ecosistemici che diventa determinante anche ai fini della prevenzione di effetti pandemici. A questo scopo sono già a disposizione degli urbanisti strumenti valutativi per prendere decisioni informate e conoscenze sul ruolo delle infrastrutture verdi e dei servizi ecosistemici che possono garantire una vita sana e di qualità.

Alessandro Sgobbo ha svolto una riflessione sul tema “Città e pandemie. Densità urbana e densificazione dopo il COVID-19”. Si evidenziano indicatori potenzialmente in grado di meglio descrivere e misurare la fragilità della condizione urbana rispetto alle epidemie. La pandemia del 2020 ha insinuato nell’opinione pubblica la convinzione che, nelle aree urbane, sussista un rapporto di proporzionalità diretta tra densità abitativa e diffusione del contagio. Vi è però il rischio che, nelle more, possa risentirne il processo di codificazione nel quadro legislativo italiano di esigenze chiave su cui la disciplina urbanistica pare ormai convergere: arrestare il consumo di suolo; rigenerare la città in chiave ecologica e sociale; convertire a forme collettive la mobilità locale.

Marica Castigliano, Paolo De Martino, Libera Amenta e Michelangelo Russo hanno affrontato il tema di come “Reinventare i *wastescapes* nelle città portuali: un approccio resiliente e rigenerativo alla pianificazione di Napoli al tempo della logistica”. Le città e i territori metropolitani portuali stanno vivendo una profonda transizione come conseguenza di radicali cambiamenti spaziali e di governance guidati principalmente da dinamiche legate alla logistica. L’articolo evidenzia i *wastescapes* del porto di Napoli come rete di risorse che consente a decisori e pianificatori di coniugare le strategie della logistica e la valorizzazione del patrimonio culturale portuale attraverso interventi sinergici.

Maria Cerreta, Eugenio Muccio e Giuliano Poli con il contributo su “ValoreNapoli: la valutazione dei servizi ecosistemici culturali per un modello di città circolare” hanno approfondito la dimensione culturale. La cultura costituisce una componente chiave per una nuova sfida nel contesto delle città circolari: considerare gli “scarti culturali” come risorse potenziali per favorire nuovi approcci di rigenerazione urbana sostenibile. A partire da una selezione di indicatori per la città di Napoli, è stata proposta una classificazione che declina

² <https://uni.unhabitat.org/thematic-hubs/urban-regeneration/>

il quadro conoscitivo in termini di Servizi Ecosistemici Culturali (CES), onde identificare contesti di *enabling* culturale attraverso mappe di concentrazione dei CES come strumento di supporto ai decisori per strategie di sviluppo circolare.

Le “Strategie operative per la valorizzazione e la resilienza delle aree interne: il Progetto R.I.P.R.O.VA.RE” sono state l’oggetto approfondito da *Adriana Galderisi, Pierfrancesco Fiore e Piergiuseppe Pontrandolfi*. Il contributo affronta il tema delle aree interne con particolare riferimento sia alle iniziative finora attivate per la loro “ricentralizzazione” che agli obiettivi e ai contenuti di un progetto di ricerca, di recente finanziato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal titolo “Riabitare i Paesi. Strategie Operative per la Valorizzazione e la Resilienza delle Aree Interne” (R.I.P.R.O.VA.RE). Tale Progetto propone una riflessione sui criteri di classificazione e perimetrazione di tali aree, sui metodi e gli strumenti utili a valutarne e rafforzarne la resilienza.

“Riabitare il patrimonio urbano ed edilizio dei territori interni: spazio digitale per servizi sanitari efficienti” è il titolo del contributo di *Antonella Mami e Elvira Nicolini*. La necessità del distanziamento fisico, dettata dall’epoca pandemica in corso, ricade inevitabilmente sulla vivibilità degli spazi urbani e di quelli abitativi. L’esigenza pressante di qualità della vita, nella fisicità e nelle relazioni umane, impone di riguardare con interesse a quei luoghi che ne sono depositari per sedimentazione storica. Una delle risposte è nel riabitare i centri minori dei territori interni, luoghi con bassa densità demografica e costruita, luoghi resilienti alle mutazioni urbane, luoghi salubri. Le tecnologie digitali si propongono sempre più come ausilio nel recupero del patrimonio urbano distribuito nei territori interni, implementando nuove performance e contribuendo a preservarne la fisicità.

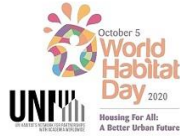
Francesca Ciampa e Patrizio De Rosa propongono “Il riuso delle emergenze architettoniche dei centri minori come strategia di recupero per le aree interne”. Il contributo indaga le criticità delle aree interne come occasione di rinnovo delle politiche territoriali dei centri storici minori. La riattivazione di edifici rappresentativi del patrimonio culturale dismesso può diventare una risorsa potenziale per la sperimentazione di strategie territoriali innovative. Il caso studio è la rete di emergenze architettoniche da San Cipriano Picentino al borgo di Vignale, siti protetti del Parco Regionale dei Monti Picentini. La metodologia integra approcci analitici della Tecnologia del Recupero alle sperimentazioni sul campo.

Maddalena Floris e Corrado Zoppi affrontano il tema del “Consumo di suolo e sequestro di carbonio nella regione Sardegna: uno studio basato sull’utilizzo del *Normalized difference vegetation index*”. Questo studio si riferisce al tema del consumo di suolo in termini di offerta del servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio di carbonio, assumendo, quale riferimento esemplificativo, la Regione Sardegna. Attraverso il *Normalized difference vegetation index* (NDVI), si analizzano la distribuzione spaziale del sequestro e stoccaggio di carbonio e le sue connessioni con i processi del consumo di suolo. I risultati implicano rilevanti conseguenze concernenti le politiche di piano finalizzate alla mitigazione del consumo di suolo ed alla protezione ed all’accrescimento della capacità di sequestro e stoccaggio di carbonio.

“Un approccio *Sentinel 2a based* a supporto della pianificazione ed il monitoraggio delle infrastrutture verdi” è il titolo del contributo proposto da *Michele Grimaldi ed Emanuela Coppola*. La realizzazione di infrastrutture verdi, intese come reti di spazi naturali e seminaturali in grado di massimizzare tali servizi promuove un approccio integrato alla gestione

del territorio. Attraverso il rafforzamento di tali infrastrutture, possono essere mantenuti o creati paesaggi di valore, che costituiscono la base dei Servizi Ecosistemici (SE) offerti dal suolo. Nel lavoro si propone una metodologia spazialmente esplicita per il supporto alle attività di pianificazione e monitoraggio delle infrastrutture verdi, basata sull'ausilio di immagini satellitari Sentinel2a derivate dal Programma Copernicus.

Infine, Eduardo Bassolino e Francesco Palma Iannotti propongono il paper dal titolo "Processi di *Parametric* e *Computational Design* per la definizione di strategie di *regenerative climate adaptive design* per il distretto di Secondigliano". Lo studio si propone di determinare processi di simulazione con strumenti IT di *Parametric* e *Computational Design* quale supporto nell'analisi ambientale degli spazi aperti e nell'analisi energetica degli edifici. Lo scopo è quello di definire strategie di *regenerative climate adaptive design*, quale risposta agli stimoli ambientali dovuti ai cambiamenti climatici con ripercussioni sullo spazio aperto costruito, in particolare all'aumento delle temperature in città, offrendo la possibilità di descrivere molteplici scenari d'intervento in base all'evoluzione e al raffinamento degli scenari climatici futuri.



**The human-centred development strategy
to face the challenges of our century.
From right to city towards rights to adequate housing for all.**

promoted by
Laboratory on Creative and Sustainable City - Department of Architecture (DIARC), University of Naples Federico II, Naples, Italy

October 5th, 2020

11:00 – 11:20 (CEST)

Introduction

Michelangelo Russo - Head of the Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy

Moderator

Ugo Guarnacci - Project Adviser, European Commission - EASME

11:20 – 12:20

The challenge of climate change, as the most important issue of this century because of its ecological, social, and economic impacts: towards nature-based solutions

Antonio Navarra - President of the Euro-Mediterranean Center on Climate Change

Francesco Fusco-Nerini - Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

Gonçalo Canto Moniz - University of Coimbra, Coimbra, Portugal

12:20 - 13:00

Actions for reducing negative impacts of the city development

Anna Domaradzka - University of Warsaw, Warsaw, Poland

Cristina Garzillo - Senior Coordinator ICLEI - Local governance for Sustainability, Freiburg

13:00 – 13:20

The key role of the community in the human-centered city development: from right to the city towards rights to adequate housing/services for all

Riccardo Crescenzi - London School of Economics, London, United Kingdom

13:20-14:00

The circular economy model and circular city to improve the state of our towns and cities

Joanna Williams - Bartlett School of Planning, University College London, London, United Kingdom

Cristiana Parisi - Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark

14:00 – 14:20

The informal sector and the informal city: which desirable future?

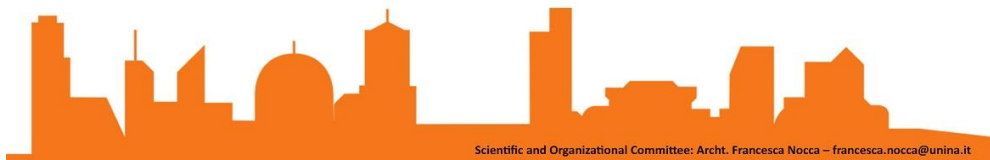
Sahar Attia - Cairo University, Cairo, Egypt

14:20 – 14:40

Conclusions

Sigrid Stagl - University of Wien, Wien, Austria

Luigi Fusco Girard - University of Naples Federico II, Naples, Italy







**Cities for all: the ecological and human-centred development strategy of metropolitan cities.
The circular city model in the COVID19 context.**

promoted by:
Laboratory on Creative and Sustainable City – Department of Architecture (DiARC), University of Naples Federico II, Naples, Italy
and Association Professors Emeriti of University of Naples Federico II (APEF), Naples, Italy

October 31, 2020

Welcome
10:00 – 10:15 (CET)
David Maria Sassoli (President of European Parliament)
Arturo De Vivo (Rector of University of Naples Federico II, Italy)
Carlo Lauro (President of Association Professors Emeriti of University of Naples Federico II - APEF, Italy)
Michelangelo Russo (Head of the Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy)

Moderator
10:15 – 10:20 (CET)
Ugo Guarnacci (Project Adviser, European Commission - EASME)

1) The challenge of climate change, as the more important issue of this century, because of its ecological and social impacts (growing pollution, social disparities/divides/fragmentation)
10:20 – 10:30 (CET)
Antonio Navarra (President of the Euro-Mediterranean Center on Climate Change)
10:30 – 10:40 (CET)
Robert Costanza (Crawford School of Public Policy, Australian National University, Canberra, Australia)

2) Nature-based solutions: the COVID 19 and actions for reducing the negative impacts of the city development
10:40 – 10:50 (CET)
Goncalo Canto Moniz (University of Coimbra, Coimbra, Portugal)
10:50 – 11:00 (CET)
Tsuyoshi Fujita (National Institute for Environmental Studies, Japan)

3) The circular economy model and its spatial implications
11:00 – 11:10 (CET)
Joanna Williams (Bartlett School of Planning, University College London, London, United Kingdom)
11:10 – 11:20 (CET)
Marc Weiss (Global Urban Development, Brazil)

4) The circular city model
11:20 – 11:30 (CET)
Elen van Bueren (Urban Development and Management, TU Delft, Delft, the Netherlands)
11:30 – 11:40 (CET)
Joerg Knieling (Head of the Institute of Urban Planning and Regional Development, HafenCity University, Hamburg, Germany)
11:40 – 11:50 (CET)
Maria Cerreta (Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy)
11:50 – 12:00 (CET)
Pasquale De Toro (Department of Architecture, University of Naples Federico II, Italy)

5) The need of new governance tools and the role of Universities in producing new knowledge/tools for operationalizing the circular digital city model
12:00 – 12:10 (CET)
Peter Nijkamp (Vrije Universiteit, Amsterdam)
12:10 – 12:20 (CET)
Simona Tondelli (University of Bologna, Italy)
12:20 – 12:30 (CET)
Cristiana Parisi (Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark)
12:30 – 12:40 (CET)
Massimo Villone (Association Professors Emeriti of University of Naples Federico II - APEF, Italy)

6) Conclusions
12:40 – 13:00 (CET)
Stefania Abakerli (World Bank, Washington, United States)
Luigi Fusco Girard (Association Professors Emeriti of University of Naples Federico II - APEF, Italy)

Scientific and Organizational Committee: Archt. Francesca Nocca – francesca.nocca@unina.it







ASSESSING THE BALANCE BETWEEN URBAN DEVELOPMENT AND DENSIFICATION: CONSOLIDATED PRACTICES AND NEW CHALLENGES

Elisa Conticelli, Claudia De Luca, Simona Tondelli

Abstract

The high-density city has been considered a controversial model, since it does not ensure sustainability *a priori* if not supported by a control of the just density and the promotion of natural spaces in the urban environment, fostering good living conditions and wellbeing. Understanding the right limit between urban development and densification, accompanied by the enhancement of urban natural spaces and ecosystem services, has becoming crucial to prevent pandemic effects as well. To this aim, assessing frameworks are already available to urban planners to make informed decisions as well as the knowledge on the role of green infrastructures and ecosystem services that can guarantee urban health and quality life. The paper aims at rediscovering these findings in the new perspective of the pandemics.

Keywords: urban densification, strategic environmental assessment, ecosystem services

VALUTARE IL GIUSTO EQUILIBRIO TRA ESPANSIONE E DENSIFICAZIONE URBANA: PRASSI CONSOLIDATE E NUOVE SFIDE

Sommario

Da tempo la città densa è stata considerata dagli studiosi un modello controverso, che non garantisce la sostenibilità a priori se non accompagnata da un controllo della giusta densità e della promozione degli spazi naturali in ambito urbano, che garantiscano cioè elevati livelli di vivibilità. Comprendere il giusto limite tra espansione e densificazione, accompagnato dalla valorizzazione degli spazi naturali urbani e dei servizi ecosistemici diventa determinante anche prevenzione di effetti pandemici. A questo scopo sono già a disposizione degli urbanisti strumenti valutativi per prendere decisioni informate e conoscenze sul ruolo delle infrastrutture verdi e dei servizi ecosistemici che possono garantire una vita sana e di qualità. Il paper intende riscoprire questi strumenti, anche alla luce della recente pandemia.

Parole chiave: densificazione urbana, valutazione ambientale strategica, servizi ecosistemici

1. Introduction

The recent pandemic has posed new short, medium and long-term challenges not only to health systems but also to all the economic and social sectors of the urban and regional systems, bringing into play the way these systems are organized and planned. Urban planning is therefore facing major challenges posed by the COVID-19 pandemic, but this situation is not uncommon in the history of urban planning.

Public health has always been treated in relation with the city structure and form and urban planning was born as an independent discipline in the XIX century, to provide effective solutions to combat epidemics and diseases due to poor hygiene conditions and overcrowding in cities. The first urban planning theories, such as the Garden city theorized by Howard or the rationalist city promoted by the Modern Movement, were largely focused on identifying the right urban density, expressed mainly in terms of population density at building and urban scale, to ensure health, quality and pleasantness in living.

Since decades, urban densification has been advocating by numerous urban planners as contrasting measures for limiting urban sprawl, energy consumption and air and noise pollution, ensuring the implementation of more efficient urban services (M. Breheny, 1995; Burton et al., 2003; Newman & Kenworthy, 1989). Densification has been frequently adopted as a strategy able to stimulate deep renovation of the existing building stock, with special regards to the need to improve the energy efficiency and seismic safety of the built environment. It has also been advocated as the model opposed to urban development and sprawl, as cause of land-take and therefore of ecosystems loss and environmental degradation.

However, this position has been questioned in the urban planning debate being considered controversial and even contradictory in terms of promoting sustainable urban environments (Williams, 1999). Moreover, the social distancing and the lockdown measures introduced by the COVID-19 pandemic seem to have reinforced the debate around the validity of the compact and dense city model form in terms of citizens' health and wellbeing.

If we analyze the first studies concerning the correlation between population density and pandemic spread, the alarming positions against the high-density city model does not appear to be justified. Density is not the cause of contagion itself, but rather overcrowding, lack of affordability and access to basic services and disparities (Flint, 2020). But indeed, the outbreak and the need to adapt our life and working styles to the new circumstances make it necessary to investigate how to achieve the balance between the motivations to densification and the availability of natural spaces in the urban environment, which guarantee high levels of livability and health while ensuring the respect of the new social distancing rules.

Understanding the balance between the densification and the greening of the city will allow to define a "livable compactness" of the urban environment, setting the conditions for increasing the quality of life and also for helping the containment of the contagion for current and future epidemics.

To this aim, urban planning should incorporate an even greater attention to the enhancement of urban natural spaces and to the exact identification of ecosystem services and related benefits that they can ensure, assessing the impacts and effects on health and wellbeing of alternative planning decisions prior to their implementation.

This contribution intends to present and discuss the principles supporting the “livable compactness” concept, assumed as a sustainable city model, outlining a possible pathway for the transition towards the concept of livable and healthy compactness.

2. Density in cities: the need to achieve a livable compactness

The compact city has been clearly promoted since 60s to combat the negative effects of urban sprawl. Since the late 80s and with the introduction of the sustainability principles (OECD, 2012), more compact urban forms have been tightly linked with the idea of more environmentally sustainable cities and with improved quality of life. By reducing distances, concentrating people and mixing different uses, high density cities could optimize energy and transport flows reducing air and noise pollution, enabling social interactions and the access to basic services and facilities, while preserving the natural environment by reducing land take and urban sprawl. This thesis has been endorsed by important institutions worldwide, such as the American Planning Association, the European Environment Agency and the United Nations (Neuman, 2005), pushing towards planning more compact cities worldwide.

While the promotion of denser urban environments was becoming wider, some scholars have expressed concerns, casting a shadow on the idea that high density urban spaces are always sustainable and accepted by the people. Higher densities can negatively affect the quality of life, resulting in potential increase of traffic congestion and energy consumption (Gordon and Richardson, 1997; Mindali *et al.*, 2004) reduction in green spaces (Haaland & van den Bosch, 2015; Jim, 2004), with negative consequences on health (Ng, 2009). Therefore, living in decentralized locations remain attractive for the majority of people (Breheny, 1997), even though the urban locations are revived and revitalized with new uses and facilities.

More recently, reference institutions pointed out these risks, by suggesting the need of more conscious and informed approaches, especially for what concerns promoting and maintaining natural spaces and biodiversity within the city. The New Urban Agenda recommends combining densities and compactness with adequate enlargements for ensuring a sustainable urban development (UNGA, 2016). This implicitly means that increasing the density might undermine the livability and the environmental sustainability of the urban systems, reducing the presence of open green spaces, questioning the need of understanding which is the limit for densifying the urban environment. On the other side researchers and institutions concentrate more on building knowledge on better understanding and measuring compactness and density to better inform density-related policies and strategies (Mubareka *et al.*, 2011; OECD, 2012).

This position is advocated also by the Urban Agenda for the EU and especially through the work done by the Partnership on Sustainable land Use and Nature Based Solutions. In the Partnership’s Action Plan (SULP, 2018), the concept of livable compactness is presented as the result of an articulated decision making process that aims to find the balance between compactness and the need to achieve high standards of quality of life in a healthy urban environment through the efficient use of land, providing adequate amount of public and green spaces as well as affordable housing and improved living conditions.

This position is rooted in the idea that urbanization is not an adverse phenomenon in itself but can be a viable option if the alternative is to deprive urban areas of enough spaces for nature and socialization to guarantee urban livability and health. Indeed, there are situations

where increasing the urban density can undermine the optimal levels of green areas and ecosystem services for the inhabitants, or the efficiency of the urban infrastructures and systems. In these cases, the comparison between two alternative scenarios, further concentration vs. land take, is necessary, to choose the more sustainable solution on each specific situation.

The debate around urban densification has been continuing and increasing during the COVID-19 outbreak, posing new challenges related with the pandemic spread within high-density urban systems

Since the beginning of the pandemic, the idea that density was a driver of the epidemic was very common because of the high number of COVID-19 cases and death rates registered in the main urban areas; in fact, it has been argued that living in spaces with higher population densities made generally more difficult to keep the necessary distances (Rocklöv & Sjödin, 2020). This generated a sudden loss of the polarizing power of the bigger cities (Fistola & Borri, 2020), increasing the original attitude to seek more suburban and rural places to live. In a later stage, the correlation between the spreading of the virus and the urban density has been investigated by different scholars, achieving important results. Although there are not still many findings on this topic and the research is still ongoing, apparently there are no evidence about the correlation between population density and the virus spreading. A study on 76 cities worldwide (Adlakha & Sallis, 2020) does not reveal any association between high population density and the COVID-19 cases and death rates.

Two similar studies conducted on the urban counties of the United States (Carozzi *et al.*, 2020; Hamidi *et al.*, 2020) found that density was indeed speeding up the outbreak especially in metropolitan areas, but no evidence emerged about the correlation between the population density and the COVID-19 incidence after the adoption of social distancing measures. In high density counties there was a better management of the social distancing and easier access to good delivery and health care services than in low-density counties, and this allowed to contain the spreading of the virus during the second phase of the pandemic. Indeed, Hamidi found that COVID-19 death rates were higher in low-density counties, in part due to differences in access to health care (Hamidi *et al.*, 2020). Besides, Hamidi *et al.* (2020) identified connectivity as a more impactful factor on the gravity of the pandemic spread and lethality than density. According to their findings, more connected centers (no matter if they are high density or low-density ones) are more hardly hit by the virus.

These first results seem to confirm that the compact and high population density city should not be addressed as an unsustainable and unhealthy model on its own. At the same time, urban density relates to urban systems, functioning and dynamics that are rather unexplored in relation with the pandemic spread. Planners and policy makers should investigate to what extent densification is possible by considering the multifaceted responses of high-density environments to the pandemic spread. In this game open green spaces can play a crucial role to ensure the respect of social distancing, which is difficult to control in crowded urban neighborhoods and city centers, and stimulate social interactions, ensuring citizens' quality of life, wellbeing and eventually mental health.

In other word, if in the last decade the compact city form has been debated in terms of quality of space, permeability and climate change adaptation, evoking the idea of urban resilience, today the city resilience should be assessed and planned by also considering quality of life, wellbeing and health risk with a clear perspective on the role of green

spaces. Density itself is not the problem, nevertheless reallocation and distribution of outdoor spaces can be crucial in cities' planning of tomorrow. This means to revise the traditional urban form for ensuring enough green open space and distance that allow for appropriate hygienic conditions. In our perspective, this makes necessary to evaluate under which conditions – when and where – a further densification is allowed, and the contribution given by open spaces to the city quality, health and wellbeing.

3. The role of green areas for ensuring a livable and healthy compactness

Even though compact cities result to be efficient in terms of transport, land-use change and energy efficiency, an increasingly stronger debate is raising around dense cities' liveableness and quality. Indeed, a consequence of densification could be to fill urban voids with high density and efficient buildings, taking out space for citizens recreation and wellbeing. Minimum quantity of public and green areas is ensured and maintained in most of the European cities, but the real accessibility and quality of such spaces does not always allow the effective share of green per citizens. The careful distribution and the quality of green spaces – beside the mere quantity - and the services offered by such green spaces, is thus a key issue to be considered into city planning.

Green areas are indeed providers of a range of benefits that improve environment and citizens' health and quality of life, directly and indirectly. Such benefits that humans derived from urban green areas can be identified and categorized through the Ecosystem Services (ES) framework (Nelson *et. al.*, 2005)

The Ecosystem services framework defines four categories of services: provisioning, regulating, supporting and recreational services (Costanza *et. al.*, 1997). Specifically, in urban areas, urban ecosystems provide humans with:

- regulating services: air filtering (gas regulation), micro-climate regulation, noise reduction (disturbance regulation), run-off control and water purification (water regulation), pollination;
- supporting services: habitat for species (refugia), genetic resources;
- provisioning services: food production and fresh water (water supply);
- cultural services: recreational and cultural values (spiritual and educational services).

The improvement, maintenance, management, and planning of such services, taking into consideration three intrinsic aspects of supply, demand from population and actual flows of benefits, could strongly support urban areas in creating healthier and more sustainable urban environments. Several cities have already started to work on their transformation through the integration of Urban Ecosystem Services (UES) into sustainable urban planning (Cortinovis and Geneletti, 2018, Woodruff and BenDor, 2016). The real provision of such services depends on several factors such as:

- supply of ES: Quantity, quality, location and availability of urban ecosystems (Baró *et al.*, 2016);
- demand of ES: population distribution within the city, citizens diverse needs based on different age, gender and culture, vulnerable groups' needs (Villamagna *et al.*, 2013);
- perception and awareness of citizens – co-production of ecosystem services (Andersson *et. al.*, 2019);
- resilience of the same urban ecosystems and related services to external and internal drivers and changes (i.e climate change, demographic change, COVID-19) (Biggs *et al.*, 2012).

Urban planning and environmental disciplines are recognizing the crucial role of UES (Kabisch *et al.*, 2015; Kaczorowska *et al.*, 2016) into urban policies, strategies, and plans, however the gap between research and practice is still varied. In recent years, the academic community focused on this topic (Kaczorowska *et al.*, 2016; Woodruff and BenDor, 2016; Cortinovis and Geneletti, 2018) and the findings are contributing to a better understanding of what is still needed to improve UES integration into urban plans and policies.

4. Assessing frameworks for managing density and health

While research on assessment and evaluation of ES supply provided by urban green areas is raising in numbers and quality (Barò, *et al.*, 2016, Haase *et al.*, 2014) and the integration of ES is incrementally common in urban policies and plans, studies on ES diversified demand, citizens' perception and co-production are lacking, and just starting to raise attention (Andersson *et al.*, 2019). Assessing and evaluating citizens' demand and perception, together with a better knowledge on the quality and the distribution of urban ecosystems, would largely raise awareness on people needs in terms of open green spaces and could support planners and decision makers at the moment of making decision on urban densification.

Also, studies on ES resilience to external and inherent drivers of change are needed to support planners in understanding how to design resilient urban ecosystems against possible future scenario (ageing population, shrinking or increasing population, climate change, pandemic, etc.). Such studies and related practices do not need just innovative methods and tools but, most of all, they require an interdisciplinary and transdisciplinary collaboration within the same local authorities (i.e. different departments of the same city council such as planning, environment, health, mobility, housing, etc.) and among different urban stakeholders (De Luca *et al.*, 2020).

An important step in this direction is therefore to equip urban planners with proper tools for taking informed decisions for controlling the limits of densification policies and balancing the distribution and amount of artificial and natural space, exploiting all the possibilities offered by the urban ecosystems.

Many consolidated evaluation frameworks and tools are already available to urban planners (Gasparatos, 2010). They have been studied over the last decades with the aim of dealing with urban problems in the long term (Ameen *et al.*, 2015). Frameworks are structured procedures deeply focused on comparing different policies or project alternatives, even if the analytical techniques of comparison are not specified a priori, while evaluation tools are the analytical techniques and methods (e.g. multi-criteria analysis, indices and indicators, cost-benefit analysis, ecological footprint, etc.) applied for operating this comparison (Gasparatos, 2010). Typical examples of assessing frameworks are the Strategic Environmental Assessment (SEA) and the Environmental impact Assessment (EIA) which have been formally introduced in the European context respectively with the EU Directives 2001/42/EC and 85/337/EEC as codified procedures for assessing those policies and projects that impact the environment significantly. SEA is carried out for those plans and programmes which are likely to have significant effects on the environment. Notably the assessment is obligatory for plans and programmes which are prepared for town and country planning or land use, and which also set the framework for future development consent of the projects listed in Annexes I and II to the EIA Directive (article 3). A specific set of tools is represented by the so-called urban sustainability assessment methods, such

as BREEAM Communities and LEED-ND, which have been receiving great attentions for the sustainability assessment of urban developments, but are showing also some limits in covering all the aspects concerning urban sustainability (Ameen *et al.*, 2015).

By considering the goal of informing decisions at planning stage, the potential of the Strategic Environmental Assessment is more effective if compared with tools and assessing procedures at project level. This is even more crucial when it is necessary to assess alternatives such as new developments intended as compensation for desealing, or urban greening interventions of inner portions of the urban areas with respect to densification actions for avoiding land take and for regenerating and revitalizing already developed urban areas. SEA should allow to adopt win-win strategies combining the reduction of land take with urban greening improvements. This aim has been highlighted by the Partnership on Sustainable Land Use and NBS in its Action Plan, calling for the need of strengthening the role of SEA to this purpose.

Indeed, SEA can be effective in terms of embedding the idea of well-being in a broad sense not only by taking into account the role of green areas for improving the health and wellbeing of cities but also by considering all the health related factors (UNECE, 2012), given its potentials for what concerns the identification of win-win options combining opportunities for new developments within the carrying capacity of ecosystems.

SEA is a systematic and anticipatory process that influence type and location of developments in relation to the effects on the environment by addressing cumulative and large-scale effects within the time and space boundaries. The added value of the SEA for supporting a sustainable development, if compared with EIA or other assessing tools, is that it assesses the urban development from the earliest stages of its preparation and through its implementation. This is a critical feature with regards to densification policies. Indeed, as stressed also by Williams (1999), it is crucial to consider and monitor the cumulative effects of densification, since it is an incremental process. The UNECE (2012) stressed the need of including the human health - intended broadly as wellbeing - in SEA well before the pandemic has made evident this need, by identifying which determinants or factors influencing health may be significantly affected by the implementation of a plan, as well as by integrating the approach characterizing other specific assessing procedures usually applied in the health sector, such as the Health Impact Assessment (HIA). The idea of integrating HIA in urban planning decision-making processes was also encouraged by the WHO European Healthy Cities Network, stressing the urgency to take account of people's health and well-being while developing policies, programmes and projects to address the determinants of health (Nowacki, 2018).

The SEA directive recalls the "human health" component among those which need to be assessed, even if in a generic way, stressing the possibility to further deepening urban factors and determinants affecting health, as well as integrating these aspects into more articulated considerations including also the other components, an integrated assessment approach involving high-density environment, urban ecosystems and health issues.

SEA applications on current urban and spatial plans have therefore several challenges to tackle: to consolidate assessment procedures targeted to balance urban densification interventions with maintaining and consolidating the presence of accessible natural spaces in cities, accounting the effects of these options on human health.

5. Conclusions

The compact city has been challenged by the recent pandemic, which has been questioning its validity. It can still be a resilient city model even if compared to health risks as long as it is adequately planned, by carefully analyzing the diverse and contradictory phenomena generated by the pandemic (Fistola & Borri, 2020). Today there are specific tools and knowledge at disposal to urban planners yet, showing a potential for addressing health crises such as those underway, but also existing problems as to find the limit of urban density. Studies conducted on green spaces and ecosystem services already have a clear focus on providing important benefits to urban life and the health and well-being of human beings. At the same time, evaluation tools such as the Strategic Environmental Assessment have a potential that has not yet been fully expressed or explored regarding the assessment and comparison of different urban planning options which ensure efficient use of land and accessible and high quality green spaces at the same time. In addition, there is the still little explored possibility of including more specific assessments regarding the effects of planning actions on health and wellbeing.

The challenge is therefore not much to build new tools or abandon existing urban models but rather to achieve full integration of these topics into the decision-making process, through the adoption of assessing frameworks that support these decisions. The final auspice is to develop more systematic and in-depth studies on this field, to ensure that our cities can achieve a livable and healthy compactness.

References

- Adlakha D., Sallis J. F. (2020), "Activity-friendly neighbourhoods can benefit non-communicable and infectious diseases", *Cities & Health*, September 10, pp. 1–5.
- Ameen R. F. M., Mourshed M., H. Li (2015), "A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design". *Environmental Impact Assessment Review*, pp. 110–125.
- Andersson E., Langemeyer J., Borgström S., McPhearson T., Haase D., Kronenberg J., Barton D.N., Davis M.K., Naumann S., Röschel S., Baró. F. (2019), "Enabling Green and Blue Infrastructure to Improve Contributions to Human Well-Being and Equity in Urban Systems". *BioScience*, 69(7), pp. 566–74.
- Baró F., Palomo I., Zulian G., Vizcaino P., Haase D., Gómez-Baggethun E. (2016), "Mapping Ecosystem Service Capacity, Flow and Demand for Landscape and Urban Planning: A Case Study in the Barcelona Metropolitan Region". *Land Use Policy*, 57, pp. 405–17.
- Biggs R., Schlüter M., Biggs D., Bohensky E. L., BurnSilver S., Cundill G., Dakos V., Daw T. M., Evans L. S., Kotschy K., Leitch A. M., Meek C., Quinlan A., Raudsepp-Hearne C., Robards M. D., Schoon M. L., Schultz L., West P.C. (2012), "Toward Principles for Enhancing the Resilience of Ecosystem Services". *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 421–448.
- Breheny, M. (1995), "The compact city and transport energy consumption". *Transactions - Institute of British Geographers*, 20(1), pp. 81–101.
- Breheny, Michael. (1997). Urban compaction: Feasible and acceptable? *Cities*, 14(4), 209–217. [https://doi.org/10.1016/s0264-2751\(97\)00005-x](https://doi.org/10.1016/s0264-2751(97)00005-x)
- Burton E., Jenks M., Williams K. (2003), *The Compact City. A sustainable urban form?* Routledge, London.

- Carozzi, F., Provenzano, S., Roth S. (2020), “Urban Density and COVID-19”, IZA DP. www.iza.org
- Cortinovis C., Geneletti D. (2018), “Ecosystem services in urban plans: What is there, and what is still needed for better decisions”. *Land Use Policy*, 70, pp. 298–312.
- Costanza R., d’Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O’Neill R. V., 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.
- Fistola, R., & Borri, D. (2020). Covid-19 vs City-20. In *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/6971>
- Flint A. (2020), “The future of density. Affordability, Equity, and the Impacts of an Insidious Virus”. *Land Lines*, July 2020, pp. 9-15.
- De Luca C., Langemeyer J., Andersson E., Vano S., Baró F. (2020), “Improving urban sustainability through green infrastructure: A participatory approach to build resilience around urban ecosystem services flows in Barcelona”, *Ecology and Society* – accepted.
- Gasparatos A. (2010), “Embedded value systems in sustainability assessment tools and their implications”. *Journal of Environmental Management*, 91(8), pp. 1613–1622.
- Gordon, P., Richardson H. W. (1997), “Are compact cities a desirable planning goal?”. *Journal of the American Planning Association*, 63(1), pp. 95–106.
- Haaland C., van den Bosch C. K. (2015). “Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review”. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), pp. 760–771.
- Haase D., Larondelle N., Andersson E., Artmann M., Borgström S., Breuste J., Gomez-Baggethun E., Gren Å., Hamstead Z., Hansen R., Kabisch N., Kremer P., Langemeyer J., Lorance E., McPhearson T., Rall E., Pauleit S., Qureshi N., Schwarz N., Voigt A., Wurster D., Elmqvist T. (2014), “Quantitative review of urban ecosystem services assessment: Concepts, models and implementation”. *AMBIO* 43, pp. 413–433.
- Hamidi S., Sabouri S., Ewing, R. (2020), “Does Density Aggravate the COVID-19 Pandemic? Early Findings and Lessons for Planners”. *Journal of the American Planning Association*, 0(0), pp. 1-16.
- Jim C. Y. (2004), “Green-space preservation and allocation for sustainable greening of compact cities”. *Cities*, 21(4), pp. 311–320.
- Kabisch N., van den Bosch M., Laforteza, R. (2017), “The health benefits of nature-based solutions to urbanization challenges for children and the elderly – A systematic review”. *Environmental Research*, 159, pp. 362–373.
- Kaczorowska A., Kain J.H., Kronenberg J., Haase D. (2016), “Ecosystem Services in Urban Land Use Planning: Integration Challenges in Complex Urban Settings—Case of Stockholm.”, *Ecosystem Services*, 22, pp. 204–12.
- Mindali O., Raveh A., Salomon I. (2004), “Urban density and energy consumption: A new look at old statistics”. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(2), pp. 143-162.
- Mubareka, S., Koomen, E., Estreguil, C., & Lavalley, C. (2011). Development of a composite index of urban compactness for land use modelling applications. *Landscape and Urban Planning*, 103, 303–317. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.08.012>
- Nelson G. C., Bennett E. , Berhe A., Cassman K.C., Defries R. , Dietz T., Dobson A., Janetos A., Levy M., Marco D., Nakicenovic N., Norgaard R., Petschel-Held G., Ojima D., Pingali P., Watson R., Zurek M. (2005), “Drivers of Change in Ecosystem

- Condition and Services.”. *Ecosystems and Human Well-Being; Scenarios*, 2, pp.173–222.
- Neuman M. (2005), “The Compact City Fallacy”. *Journal of Planning Education and Research*, 25(1), pp. 11–26.
- Newman P. W. G., Kenworthy, J. R. (1989), “Gasoline consumption and cities: A comparison of U.S. cities with a global survey”. *Journal of the American Planning Association*, 55(1), pp. 24–37.
- Ng E. (2009), *Designing High-Density Cities for Social and Environmental Sustainability*. Earthscan, London.
- Nowacki J. (2018), *The integration of health into environmental assessments – with a special focus on strategic environmental assessment*. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen. www.euro.who.int
- OECD (2012), *Compact city policies a comparative assessment*. OECD, Green Growth Studies. OECD Publishing.
- Rocklöv J., Sjödin, H. (2020), “High population densities catalyse the spread of COVID-19”. *Journal of travel medicine*, 27(3), pp. 1–2.
- Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions Partnership (SULP, 2018), *Action Plan*.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE, 2012), *Resource Manual to Support Application of the UNECE Protocol on Strategic Environmental Assessment*. United Nations, New York and Geneva
- United Nations General Assembly (UNGA, 2016), *New Urban Agenda*. Resolution adopted by the General Assembly on 23 December 2016, 71/256, annex, rec. 69
- Villamagna A. M., Angermeier P. L., Bennett. E. M. (2013), “Capacity, Pressure, Demand, and Flow: A Conceptual Framework for Analyzing Ecosystem Service Provision and Delivery.”. *Ecological Complexity*, 15, pp. 114–21.
- Williams K. (1999), “Urban intensification policies in England: Problems and contradictions”. *Land Use Policy*, 16(3), pp. 167–178.
- Woodruff S. C., BenDor T. K. (2016), “Ecosystem services in urban planning: Comparative paradigms and guidelines for high quality plans”. *Landscape and Urban Planning*, 152, pp. 90–100.

Elisa Conticelli

Dipartimento di Architettura, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Viale Risorgimento, 2 – 40136 Bologna (Italy)
email: elisa.conticelli@unibo.it

Claudia De Luca

Dipartimento di Architettura, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Viale Risorgimento, 2 – 40136 Bologna (Italy)
email: claudia.deluca5@unibo.it

Simona Tondelli

Dipartimento di Architettura, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Viale Risorgimento, 2 – 40136 Bologna (Italy)
email: simona.tondelli@unibo.it

**CITTA' E PANDEMIE.
DENSITA' URBANA E DENSIFICAZIONE DOPO IL COVID-19***Alessandro Sgobbo***Sommario**

La pandemia del 2020 ha insinuato nell'opinione pubblica, nel decisore politico e nelle discipline che poco approfondiscono la conoscenza del fenomeno città la convinzione che, nelle aree urbane, sussista un rapporto di proporzionalità diretta tra densità abitativa e diffusione del contagio. L'approfondimento scientifico riporterà queste considerazioni nella giusta prospettiva. Vi è però il rischio che, nelle more, possa risentirne il processo di codificazione nel quadro legislativo italiano di esigenze chiave su cui la disciplina urbanistica pare ormai convergere: arrestare il consumo di suolo; rigenerare la città in chiave ecologica e sociale; convertire a forme collettive la mobilità locale. In questo studio, nel verificare l'insussistenza, ad oggi, di una base scientifica per affermare tale proporzionalità, si sono altresì evidenziati indicatori potenzialmente in grado di meglio descrivere e misurare la fragilità della condizione urbana rispetto alle epidemie.

Parole chiave: densità urbana, pandemia, resilienza

**CITIES AND PANDEMICS.
URBAN DENSITY AND DENSIFICATION AFTER COVID-19****Abstract**

The 2020 pandemic has prompted the belief in political decision-makers, the public and in scholars that little deepen their knowledge of urban phenomena, that there is a direct relationship between housing density and the breakout of contagion. Future researches will bring these considerations back into the right perspective. However, there is the risk that, in the meantime, they could influence the codification in the Italian legislative framework of key needs on which the urban planning discipline now seems to converge: to stop land take; to promote eco-social city regeneration; to favor collective local mobility. In this study, in verifying the lack, to date, of a scientific basis for affirming this relation, indicators potentially able to better describe and measure the fragility of the urban condition with respect to epidemics were also highlighted.

Keywords: urban density, pandemic, resilience

1. Introduzione

Sul finire del 2019 l'emittente televisiva cinese CCTV diffonde la notizia di alcuni casi di polmonite virale riscontrati nella città di Wuhan, nella provincia di Hubei. Il primo gennaio il mercato cittadino viene chiuso ed il 7 dello stesso mese la comunità internazionale è informata dell'identificazione di un tipo sconosciuto di coronavirus cui sarebbero legate le patologie registrate.

Il 9 gennaio è data notizia del primo decesso conseguente alla nuova infezione e, in pochi giorni, quello che appariva un problema circoscritto assume i caratteri di una tragedia nazionale.

Il 22 gennaio gli undici milioni di abitanti di Wuhan sono posti in quarantena e, qualche giorno dopo, la misura è estesa all'intera provincia di Hubei: 60 milioni di persone sono isolate ma ormai già sono stati segnalati casi nel resto della Cina ed uno negli Stati Uniti.

Alla fine di gennaio i contagi registrati sono oltre 10.000 con circa 210 decessi; l'Organizzazione Mondiale della Sanità dichiara "Alto" il rischio di diffusione internazionale del virus e in Italia sono accertati i primi casi: due turisti cinesi in vacanza.

In Europa, tuttavia, la percezione del pericolo è ancora bassa. Si ritiene improbabile una trasmissione locale dell'epidemia e, comunque, di essere agevolmente in grado di contenerne la diffusione.

Si arriva alla fine di febbraio. L'Italia si scopre fragile ed impreparata. In pochi giorni i primi casi isolati diventano migliaia ed il 9 marzo viene dichiarato il *lockdown* nazionale che, con progressivi inasprimenti delle misure contenitive, sarebbe perdurato fino al 4 maggio. Dopo quasi 30.000 decessi le attività produttive cominciano a riaprire ed inizia un lungo periodo di progressivo allentamento delle restrizioni che, accompagnato da dati epidemiologici confortanti, pare preludere al definitivo superamento della pandemia.

Ma la realtà è diversa. Come per ogni epidemia del passato anche in questo caso la seconda ondata non è mancata e, come sempre, si è proposta con virulenza e diffusione tali da rendere difficile ogni previsione di superamento della crisi (Xu e Li, 2020; Middleton et al., 2020).

La pandemia, oltre ad incidere profondamente sulle abitudini di vita, ha rimesso in discussione principi su cui diverse discipline parevano avere ormai raggiunto sostanziale convergenza. In ambito urbanistico i principali punti di dibattito riguardano la densità ed i modelli a rete (Batty, 2020).

La densità della città, da molti ritenuta strategia chiave per raggiungere obiettivi di sostenibilità, efficienza dei servizi e sviluppo economico-sociale (Rees e Wackernagel, 2008; Ng, 2009; Bay e Lehmann, 2017; Boyko e Cooper, 2017), comincia a confrontarsi, nella riflessione di chi teme il "rischio città", con ipotesi di ritorno a configurazioni insediative meno dense, ereditate dal passato (Lai et al., 2020). La strutturazione multipolare del territorio antropizzato verso cui si sono orientate molte delle recenti esperienze di pianificazione d'area vasta, focalizzata sull'efficiente utilizzo del trasporto collettivo (Sinha, 2003), in ragione dell'elevato sistema di relazioni che ne caratterizza il funzionamento, suscita le critiche di chi rievoca modelli che propendono per autonomia ed autosufficienza (Channa, 2020), fondando sulla millenaria tradizione italiana.

I dati della prima ondata parevano suggerire di poter individuare nelle relazioni una delle principali criticità dell'assetto territoriale ma gli eventi dell'autunno, ancora in corso, evidenziando la netta prevalenza della malattia nelle aree metropolitane, si indirizzano decisamente verso l'ipotesi di una stretta relazione tra densità e diffusione dei contagi (Bouffanais e Lim, 2020).

Il confronto è fecondo e suscita numerosi interrogativi nella comunità scientifica, tra coloro che, sottolineando l'insussistenza di un'antitesi tra densità e salute, vi individuano un'occasione di rigenerazione per rendere le nostre città eque, economiche, sostenibili, sane oltre che dense, creative, diverse (Bramley e Power, 2009; Arslan et al., 2020) e chi, d'altra parte, propende per modelli insediativi dotati di intrinseca sicurezza rispetto alle pandemie ma anche di una maggiore compatibilità, almeno apparente, con l'assetto tradizionale del territorio (Desai, 2020).

Fig. 1 – La distribuzione del contagio nelle regioni italiane al 10 marzo 2020



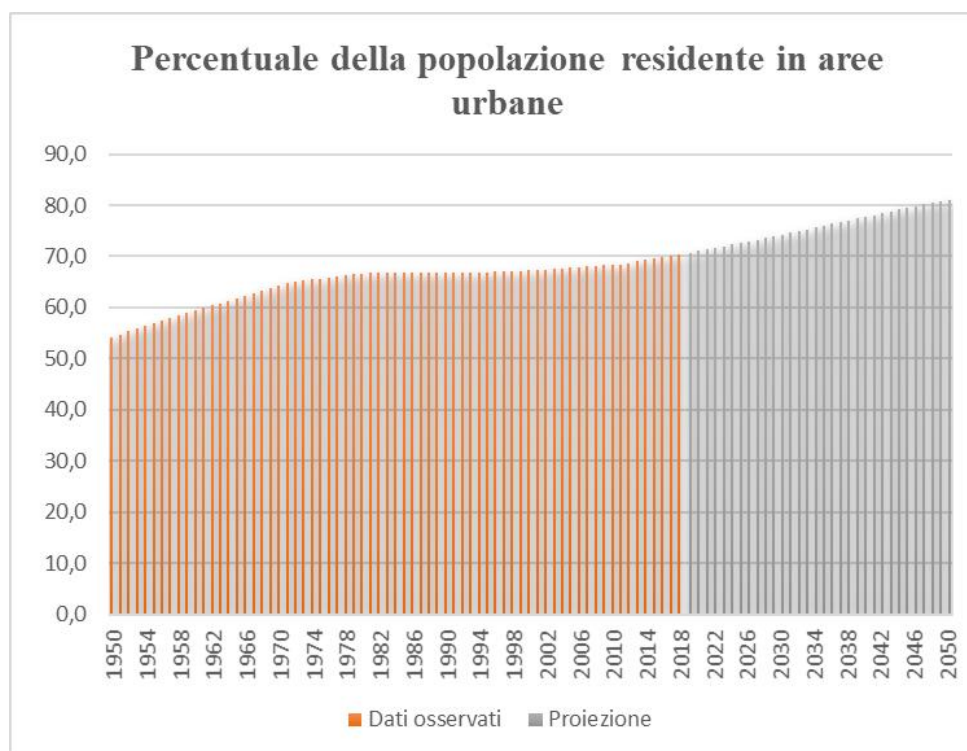
Fonte: Ministero della Salute

2. Pandemia e densità

Nel caso dell'Area Metropolitana di Napoli il decisore politico, sia regionale che nazionale, ha fermamente attribuito all'eccezionale densità abitativa, qui misurabile, la principale ragione della severità registrata nella seconda ondata della pandemia. La suggestione, rimbalzata dai media, ha trovato eco nelle affermazioni di virologi ed epidemiologi che, riportandoci indietro di qualche decennio, hanno riproposto la sequenza logica: densità – congestione/affollamento – precarietà igienico-sanitaria.

Ma la strategia della densità, perseguita attraverso la densificazione delle aree già urbanizzate, quale modello alternativo all'espansione orizzontale della città che ha accompagnato la seconda metà del secolo scorso, risponde ad esigenze altrettanto imprescindibili (Moccia, 2009; Boyko e Cooper, 2017; Rybski et al., 2017, Sgobbo, 2018).

Fig. 2 – Distribuzione della popolazione residente in Italia tra aree urbane e rurali



Fonte: UN, 2018 Revision of the World Urbanization Prospects

La revisione 2018 del World Urbanization Prospects indica che circa il 55% della popolazione mondiale vive nelle aree urbane. Entro il 2050 si arriverà al 68% su una popolazione stimata di oltre 10 miliardi. Nelle città occidentali la crescita demografica è

contenuta in ragione di saldi naturali prossimi allo zero se non addirittura negativi. Il saldo complessivo è leggermente positivo soprattutto a causa delle migrazioni legate ad esigenze economiche. Ma anche qui la domanda di nuovi alloggi è impetuosa, sostenuta da profonde modificazioni della struttura degli *householders* e dal rilevante numero di abitazioni che vengono convertite ad altro uso, in primo luogo terziario e turistico-ricettivo (Garcia-Ayllon, 2018).

Con riferimento al primo aspetto si assiste, ormai da qualche decennio, ad un chiaro trend di riduzione del numero di componenti delle famiglie e quindi, pur in presenza di piccole variazioni nell'entità complessiva della popolazione, ad una rilevante domanda di nuove case. Il fenomeno riguarda tutte le realtà europee e si concentra nelle aree metropolitane. Inoltre è fortemente influenzato dai cicli economici (Bonifazi e Marini, 2014; De Rose e Strozza, 2015; Ghigi e Impicciatore, 2015) giacché, come rilevato da alcuni studiosi, esiste una immediata relazione tra andamento della fecondità e tassi di disoccupazione (Sobotka et al., 2011; Goldstein et al., 2013; Lanzieri, 2013).

In Italia, nel periodo 1971 al 2011, il numero di famiglie è aumentato del 54% a fronte di una crescita della popolazione di circa il 10%. Ma è la struttura stessa degli *householders* che cambia evolvendo verso forme di convivenza alternative a cui i modelli previsionali codificati non si sono ancora adeguati (Blangiardo e Rimoldi, 2006). Le famiglie unipersonali sono circa una su tre con un notevole aumento rispetto al censimento del 2001. In direzione opposta è l'andamento delle famiglie con 5 o più componenti che ormai rappresentano meno del 6%. Aumenta, inoltre, il numero di conviventi appartenenti allo stesso sesso, nonché quello di famiglie di immigrati, sia a seguito del crescente fenomeno dei ricongiungimenti che in ragione di nuove unioni anche miste (Gabrielli e Meggiolaro, 2015; Impicciatore e Ghigi, 2016).

La domanda di case si confronta anche con un'offerta che risente della frequente conversione di immobili residenziali ad altro uso. La progressiva terziarizzazione dell'economia occidentale si accompagna alla diffusione di luoghi di lavoro slegati dalle tipologie propriamente industriali e che trovano viceversa adeguata collocazione negli spazi destinati all'abitazione, potendone sfruttare i benefici di posizione e contiguità alla domanda. Nel contempo la diffusione delle piattaforme web per la gestione delle locazioni di brevissima durata ha generato, soprattutto nelle aree di rilevante pressione turistica, un ulteriore sottrazione di alloggi alla residenza (Yrigoy, 2016; Gurrán et al., 2018) grazie ai guadagni ben più consistenti producibili e la frequente elusione dell'imposizione fiscale.

In definitiva, nelle città occidentali, la popolazione è abbastanza stabile ma cresce il fabbisogno di case a cui si accompagna la progressiva gentrificazione dei centri urbani.

L'incompressibilità del fenomeno coesiste con le crescenti esigenze di sostenibilità ambientale e resilienza.

La città, per struttura fisica e funzionamento, costituisce il principale driver dei cambiamenti climatici determinando picchi nei consumi di risorse non rinnovabili, rilevanti immissioni di gas serra e condizioni di inquinamento dovute alla forte produzione di scarti solo in parte compensati dalle politiche, peraltro recenti, di circolarità del metabolismo urbano (Sgobbo e Moccia, 2016; Sgobbo, 2016-2017; Tira et al., 2017). Qui, inoltre, concentrandosi elevate percentuali della popolazione esposta, risultano accresciuti i rischi conseguenti a pericoli antropici e naturali, sollecitando l'esigenza di azioni di mitigazione ed adattamento. In questo ambito è di un certo rilievo l'interpretazione in chiave ecologica della resilienza che si sta affermando nella disciplina, inquadrando la stretta relazione tra componenti antropiche e

naturali nello studio delle capacità adattive dei sistemi complessi, capaci di apprendere dall'esperienza, di elaborare informazioni ed adattarsi ai mutamenti (Galderisi, 2014; Losasso, 2016).

Negli studi urbani recenti la densità/densificazione emerge quale strategia potenzialmente idonea a rispondere a queste esigenze offrendosi anche come soluzione finanziariamente sostenibile per un restauro ecologico, sociale e resiliente delle città (Fabbricatti, 2013, Sgobbo, 2020).

La pandemia del 2020 pare contraddire questo assunto insinuando nell'opinione pubblica, nel decisore politico e nelle discipline che, pur scientifiche, poco approfondiscono la conoscenza del fenomeno città, la convinzione che la diffusione del contagio sia "semplicemente" correlabile ai livelli di densità (Hamidi et al, 2020) ed al conseguentemente congestionato trasporto pubblico locale (Banai, 2020).

Il tempo e l'approfondimento scientifico consentiranno di riportare queste considerazioni nella giusta prospettiva. Vi è però il rischio che, nelle more, possa risulturne influenzata la codificazione nel quadro legislativo italiano, proprio in questi mesi in formazione, di alcune esigenze chiave su cui la disciplina, dopo lungo dibattito, pare essere riuscita a convergere: arrestare il consumo/spreco di suolo; rigenerare la città in chiave ecologica e sociale; convertire a forme collettive la mobilità locale (Rees e Wackernagel, 2008; Dempsey et al, 2012; Moccia e Sgobbo, 2017; Lepore et al., 2017, Sgobbo, 2020).

Si è, pertanto, ritenuto opportuno, con urgenza e pur nelle difficoltà che la ricerca incontra in questo momento di limitazione degli spostamenti e delle relazioni e di estrema penuria di dati scientificamente attendibili, indagare se, per il caso italiano, possa confermarsi la sussistenza delle invocate relazioni tra densità abitativa e diffusione del contagio, interrogandosi, nel contempo, sull'eventuale esistenza/coesistenza di altri fattori all'origine dell'impreparazione delle città ad affrontare rischi ed emergenze di tale natura.

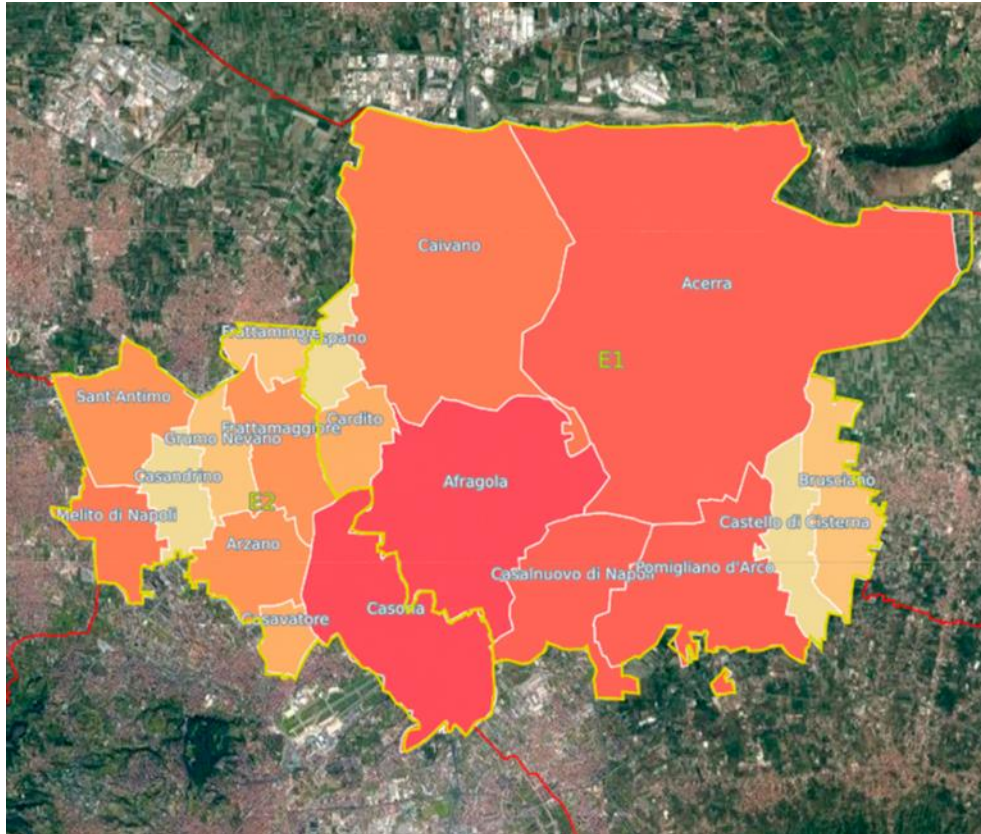
3. Metodologia

Nei mesi dell'emergenza pandemica molti ricercatori italiani hanno lamentato una consistente limitazione nella disponibilità di dati. Sono reperibili informazioni aggregate sulla numerosità dei casi registrati nelle diverse province, sulla distribuzione per età, sulla condizione clinica dei contagiati, sull'impatto registrato a livello di capacità nelle cure ospedaliere. Impegnative e sistematiche analisi delle notizie locali consentono, in molti casi, di ricostruire i dati di diffusione aggregati per comuni e, nei periodi e nei luoghi in cui l'epidemia è più contenuta, reperire qualche informazione sulla condizione lavorativa di coloro che ne sono stati colpiti. In alcune città, inoltre, è possibile accedere a studi sulla distribuzione dell'infezione per quartiere ma sempre in forma aggregata e con scarsa opportunità di verifica e certificazione dei risultati.

L'attenzione posta alla tutela della privacy impedisce, al momento, di ottenere importantissimi dati circa i contagiati e, in particolare, relativi a: condizione sociale; luoghi frequentati; condizione abitativa; abitudini di mobilità.

Infine, solo una porzione delle infezioni è effettivamente registrata in ragione dell'evidente difficoltà di estendere l'indagine epidemiologica all'intera popolazione e, nei rari casi in cui si è tentato uno screening statistico della diffusione del contagio, di formare campioni scientificamente significativi.

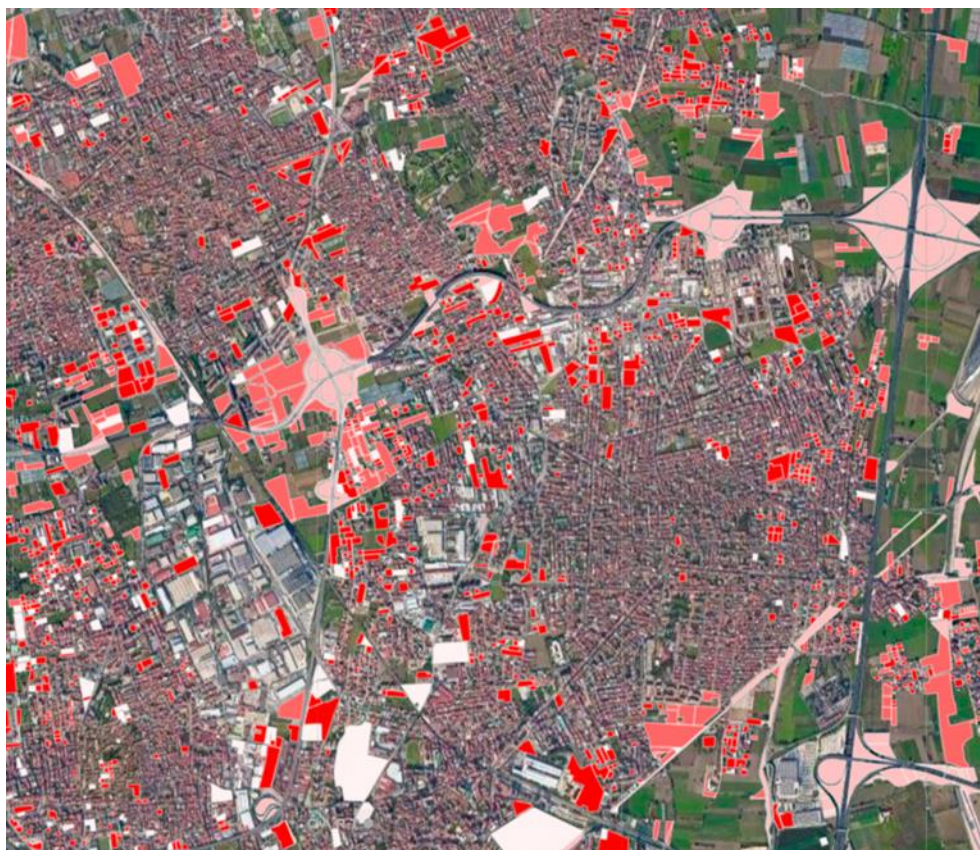
Fig. 3 – I comuni dei STS E1-E2. L'intensità del colore tiene conto della numerosità della popolazione residente al 31/12/2019



Fonte: rappresentazione grafica a cura di Delogu G., Faija A., Lanni L.

L'utilizzo dell'applicazione Immuni, se esteso ad un'ampia fascia della popolazione e, soprattutto, se prevedesse l'implementazione di un numero rilevantemente più significativo di dati del soggetto registrato, certamente potrebbe costituire un'eccezionale base di informazioni, al pari di quanto riscontrato in alcuni paesi asiatici (Ferrazzano, 2020; Pititto, 2020). Ma è noto che lo strumento ha avuto una diffusione molto limitata e, per le citate esigenze di privacy, non raccoglie le informazioni che sarebbero utili ad introdurre i correttivi necessari per rendere statisticamente significativi i dati raccolti su utenti che, viceversa, paiono accumularsi su limitati gruppi sociali e culturali della popolazione.

Probabilmente in Italia, ad oggi, solo lo studio sviluppato dal prof. Crisanti per la comunità di Vo' Euganeo possiede le qualità di rigore scientifico e sistematicità indispensabili per costituire base adeguata ad un'analisi che metta in relazione la condizione urbana alla diffusione epidemica (Lavezzo et al., 2020). Il caso è però molto particolare, fortemente condizionato dalla specificità del contesto e, soprattutto, non si sono reperite ricerche di analoga qualità per luoghi di confronto.

Fig. 4 – Stralcio del WebGIS utilizzato nella caratterizzazione della SU nell’ambito STS E1-E2

Fonte: rappresentazione grafica a cura di Delogu G., Faija A., Lanni L.

In frangente intermedio e con un fenomeno in fase intensamente evolutiva si è pertanto ritenuto opportuno limitare lo studio a quei soli interrogativi per i quali i dati disponibili offrono sufficienti garanzie di controllo ed esaustività: verificare la sussistenza ad oggi di una base scientifica nelle affermazioni che la diffusione dell’epidemia trovi terreno fertile nella densità territoriale – Dt e nell’intenso utilizzo del trasporto pubblico locale – TPL. A tal fine si sono analizzati i dati del contagio rapportati alla densità abitativa in gruppi di aree urbane che presentassero elementi di omogeneità rispetto alla condizione socio-culturale valutata prendendo in considerazione comuni in cui è possibile rilevare analogie per: reddito pro-capite, grado di istruzione, dispersione scolastica e condizione lavorativa.

La densità è stata calcolata quale rapporto tra residenti e superficie disponibile ai cittadini. Nella comunicazione politica e mediatica il concetto è spesso associato ad una semplice determinazione del numero di abitanti commisurato ad un territorio amministrativo. Ad esempio, le Città Metropolitane di Napoli e Milano sono considerate caratterizzate da una comune accezione di aree ad altissima densità in ragione di un valore rispettivamente di circa

2.615 e 2.081 abitanti per kmq di territorio, in contrapposizione, ad esempio, con i circa 275 e 330 di Bologna e Torino.

Tab. 1 – Densità abitativa rispetto alla superficie amministrativa nelle principali Città Metropolitane italiane e relativi capoluoghi

	Popolazione ab.	Superficie territoriale kmq	Densità territoriale ab / kmq
C.M. di Napoli	3.082.905	1.178,93	2.615,00
Napoli	962.589	119,02	8.087,62
C.M. di Milano	3.279.944	1.575,65	2.081,65
Milano	1.396.059	181,67	7.684,59
C.M. di Roma Capitale	4.333.274	5.363,28	807,95
Roma	2.837.332	1.287,36	2.203,99
C.M. di Torino	2.252.379	6.827,00	329,92
Torino	870.952	1.330,01	654,85
C.M. di Bologna	1.017.806	3.702,32	274,91
Bologna	390.625	2.773,17	140,86

Fonte: elaborazione dell'autore su dati ISTAT dicembre 2019

Ma la relazione densità – contagio deriva dalla contiguità dei cittadini e questa, evidentemente, non è rapportabile al territorio amministrativo quanto allo spazio fisico entro cui i cittadini vivono e si relazionano, sinteticamente rappresentata dalla superficie urbanizzata SU.

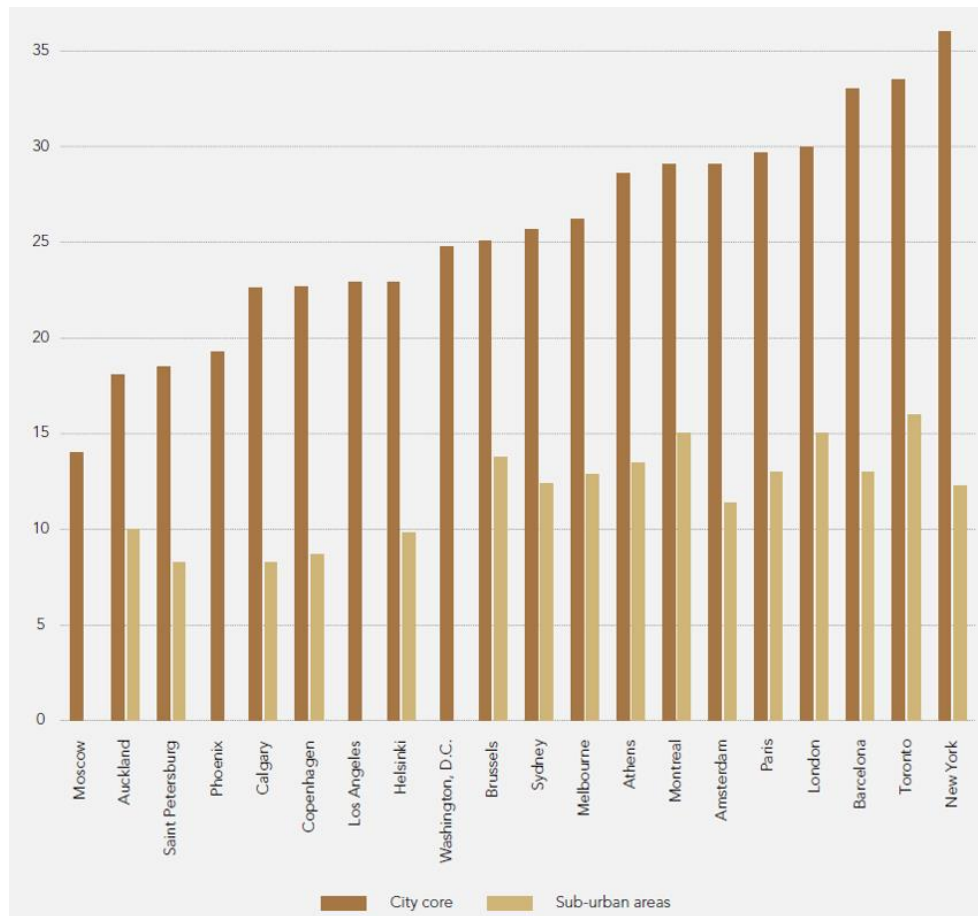
Studi recenti (Sgobbo, 2018) hanno dimostrato che la Dt non esprime l'effettiva densità insediativa e che le città metropolitane di Milano e Napoli, ad esempio, non sono affatto confrontabili. Nella prima, infatti, il rapporto abitanti / suolo antropizzato determina una Dt di 52 ab/h. Tuttavia dei circa 635 kmq di suolo effettivamente urbanizzato quasi 198 sono destinati ad attività produttive stabilmente in esercizio, circa 28 kmq sono *brownfields*, quasi 90 kmq sono aree verdi non agricole e 270 kmq sono effettivamente destinati a residenza e viabilità, con una densità di circa 121 ab/ha. Nella Città Metropolitana di Napoli il suolo antropizzato a scopo residenziale ammonta a circa 520 kmq. Di questi 63 sono compresi nel territorio del capoluogo e 457 nel resto dell'area metropolitana (Moccia e Sgobbo, 2017). Di conseguenza la densità insediativa risulta di circa 153 ab/h per Napoli che scendono a 46 ab/h nell'area suburbana, meno della metà di Milano.

In questo studio, per meglio comprendere l'eventuale esistenza di una relazione tra contagio e densità si è ritenuto opportuno, nel determinare i denominatori possibili rispetto ai quali valutare la contiguità, far riferimento alla SU e, in particolare, alle tre tipologie di spazio in cui prevalentemente si sviluppa la vita urbana dei cittadini: superficie abitativa, area destinata a standard urbanistici e dotazione degli spazi pubblici aperti non costituenti standard (strade, piazze, aree verdi di corredo, etc.).

L'ultimo indicatore è stato, in studi recenti, correlato alla qualità della vita nelle città. Mboup et al. (2013; Mudau et al., 2019), nell'ambito della ricerca del United Nations Human Settlements Programme, dimostrano la stretta relazione tra prosperità degli insediamenti

urbani ed i Composite Street Connectivity Indexes, rappresentativi della dotazione media di strade e spazi pubblici aperti.

Fig. 5 – Grafico del Composite Street Connectivity Index CSC₂ nelle principali città del mondo e nella relativa area suburbana



Fonte: Warah, R. (ed.) (2013). *Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity* (pp. 93-105). Nairobi, KE: UN-Habitat

In particolare la ricerca ha verificato che, nelle città con migliori condizioni di vita, il valore medio della superficie urbanizzata destinata a spazi pubblici aperti è compreso nell'intervallo 18-30% con una dotazione di aree pedonali, marciapiedi e verde di corredo compresa tra 9 e 12 mq/ab. Si sono in particolare considerati gli indici CSC₁ e CSC₂ espressi dalle relazioni:

$$CSC_1 = \frac{Sp}{SU}$$

$$CSC_2 = \frac{Sp}{P}$$

dove CSC_1 , misurato in mq per ogni 100 mq, esprime l'incidenza dello spazio pubblico aperto rispetto alla superficie urbanizzata e CSC_2 , misurato in mq per abitante, indica la concreta disponibilità di siffatte superfici per i cittadini.

Poco significativo è altresì, alla scala comunale, considerare la superficie destinata allo svolgimento dell'attività lavorativa. Ciò sia in quanto la superficie lavorativa pro-capite rilevata in aree studio omogenee non presenta variazioni apprezzabili, sia in quanto si registra una limitata coincidenza tra comune di residenza e sede di lavoro.

L'analisi è svolta con riferimento ai dati raccolti fino al 28 ottobre 2020, data oltre la quale, visti i più brevi tempi di incubazione riportati in letteratura (circa 2 giorni) ed i conseguenti tempi necessari per la diagnosi mediante test molecolare con metodo Real Time PCR per SARS-CoV-2, i dati potrebbero risentire delle misure restrittive e di contenimento imposte con il DPCM 24 ottobre 2020.

4. Caso studio

Per limitare l'influenza delle condizioni al contorno lo studio ha riguardato gruppi di comunità già riconosciute omogenee dal punto di vista economico, di strategie di sviluppo e di contesto geografico in strumenti recenti di pianificazione territoriale.

Tab. 2 – Comuni dei STS E1-E2 e diffusione del contagio al 28 ottobre 2020

Comune	Popolazione 2020 Ab.	Superficie territoriale kmq	Densità territoriale Ab/kmq	Superficie urbanizzata kmq	Contagi per 10k ab. n.
Acerra	59.525	54,71	1.088	14,33	68,37
Afragola	64.354	17,91	3.593	9,32	95,21
Arzano	33.801	4,71	7.176	4,38	293,48
Brusciano	16.192	5,62	2.881	2,65	114,87
Caivano	37.454	27,22	1.376	9,94	78,76
Cardito	22.322	3,21	6.954	2,82	42,11
Casalnuovo di Napoli	48.697	7,83	6.219	5,52	51,54
Casandrino	13.923	3,19	4.365	2,39	115,64
Casavatore	18.632	1,53	12.178	1,51	124,52
Casoria	76.205	12,13	6.282	10,18	67,19
Castello di Cisterna	7.957	3,92	2.030	2,29	52,78
Crispano	12.167	2,22	5.481	1,46	87,94
Frattamaggiore	29.524	5,37	5.498	4,31	97,89
Frattaminore	16.056	2,05	7.832	1,56	74,74
Grumo Nevano	17.777	2,88	6.173	1,98	74,25
Melito di Napoli	37.690	3,81	9.892	3,51	92,86
Pomigliano d'Arco	40.318	11,71	3.443	8,45	53,33
Sant'Antimo	33.691	5,90	5.710	4,64	78,06

Fonte: elaborazione dell'autore su dati ISTAT e della Regione Campania

Tra le numerose sperimentazioni interessanti ed emblematici sono i risultati registrati nell'area coincidente con i Sistemi Territoriale di Sviluppo E1 – Napoli Nord-Est ed E2 – Napoli Nord, come individuati dal Piano Territoriale Regionale della Campania approvato nel 2008 (il PTR della regione Campania suddivide il territorio in 45 Sistemi territoriali di sviluppo, zone territoriali omogene definite sulla base di caratteri sociali, geografici e strategie di sviluppo locale da perseguire. I sistemi sono classificati in funzione di dominanti territoriali che non costituiscono, però, indicazioni preferenziali d'intervento ma si collocano all'interno di una matrice di indirizzi strategici ed obiettivi d'assetto). Entrambi i STS presentano una componente dominante di tipo urbano-industriale e gli indirizzi strategici principali sono il recupero dell'ingente patrimonio di aree dismesse e la riqualificazione e messa a norma della città. Ne fanno parte 18 comuni con superficie territoriale complessiva di circa 17.600 ettari e circa 590.000 abitanti. Al 28 ottobre risultano 5.132 contagi diagnosticati mediante test molecolare con metodo Real Time PCR per SARS-CoV-2, con un'incidenza di 87,53 contagi per 10.000 abitanti.

Nella tabella 2 sono riportati i contagi registrati al 28 ottobre, rapportati a numero di abitanti, densità territoriale e superficie urbanizzata. La tabella 3 confronta i dati epidemiologici con la condizione abitativa e la dotazione di superficie a standard destinata ad istruzione e verde urbano. La tabella 4 prende in considerazione i Composite Street Connectivity Indexes CSC₁ e CSC₂ per rilevare le eventuali specificità rispetto all'andamento della pandemia.

Tab. 3 – Condizione abitativa e dotazione di standard urbanistici raffrontate alla diffusione del contagio al 28 ottobre 2020

Comune	Alloggi occupati n.	Superficie Abitabile mq	Attrezzature Istruzione ha	Superfici verdi urbane ha	Contagi per 10.000 ab.
Acerra	18.294	1731297	14,20	7,66	68,37
Afragola	19.854	1687018	15,78	19,80	95,21
Arzano	11.038	1014838	6,92	14,28	293,48
Brusciano	4.993	463644	3,03	6,81	114,87
Caivano	11.786	991232	8,21	10,26	78,76
Cardito	6.917	612640	3,63	13,14	42,11
Casalnuovo di Napoli	15.306	1372925	5,95	11,32	51,54
Casandrino	4.115	369109	1,92	0,67	115,64
Casavatore	5.949	507777	3,45	3,39	124,52
Casoria	25.320	2183461	6,61	15,23	67,19
Castello di Cisterna	2.393	220403	1,15	1,78	52,78
Crispano	3.700	342417	0,47	6,48	87,94
Frattamaggiore	10.300	951874	10,5	11,59	97,89
Frattaminore	4.923	420239	2,62	3,53	74,74
Grumo Nevano	5.878	510787	2,28	2,16	74,25
Melito di Napoli	11.116	1016571	2,63	6,79	92,86
Pomigliano d'Arco	13.765	1281790	10,99	16,70	53,33
Sant'Antimo	10.628	951222	5,48	20,32	78,06

Fonte: elaborazione dell'autore con Delogu G., Faija A., Lanni L.

Per verificare la tesi si è quindi proceduto al confronto tra contagi per diecimila abitanti e densità territoriale, misurando l'incidenza della percentuale dei diversi tipi di SU sull'andamento epidemico. Inoltre, per limitare l'influenza di diverse strategie di tracciamento epidemiologico sui dati a disposizione si sono escluse quelle località che sono state oggetto di screening diffuso in ragione di scelte politiche conseguenti al formarsi di clusters riconosciuti. Altrettanto sono stati esclusi i comuni per i quali, alla data del 28 ottobre, sono state implementate misure specifiche di contenimento ulteriori o diverse rispetto a quelle nazionali e regionali (ciò, in particolare, ha riguardato il Comune di Arzano, individuato quale zona rossa il 20 ottobre).

Tab. 4 – Confronto tra Composite Street Connectivity Indexes e diffusione del contagio al 28 ottobre ed 11 novembre 2020.

Comune	Popolazione 2020	Contagi per 10.000 ab. 28 ottobre	Contagi per 10.000 ab. 11 novembre	CSC ₁ mq/100 mq	CSC ₂ mq/ab
Acerra	59.525	68,37	160,94	2,36	5,68
Afragola	64.354	95,21	146,07	4,18	6,05
Arzano	33.801	293,48	294,37	2,51	3,25
Brusciano	16.192	114,87	211,22	2,00	3,28
Caivano	37.454	78,76	119,08	2,28	6,04
Cardito	22.322	42,11	103,04	7,32	9,24
Casalnuovo di Napoli	48.697	51,54	100,83	7,79	8,82
Casandrino	13.923	115,64	188,18	1,83	3,15
Casavatore	18.632	124,52	145,99	4,15	3,37
Casoria	76.205	67,19	131,62	4,68	6,25
Castello di Cisterna	7.957	52,78	134,47	3,00	8,64
Crispano	12.167	87,94	184,93	4,28	5,12
Frattamaggiore	29.524	97,89	151,06	3,95	5,76
Frattaminore	16.056	74,74	111,48	7,09	6,89
Grumo Nevano	17.777	74,25	134,44	5,95	6,62
Melito di Napoli	37.690	92,86	116,74	6,33	5,89
Pomigliano d'Arco	40.318	53,33	124,01	4,08	8,55
Sant'Antimo	33.691	78,06	142,77	4,53	6,24

Fonte: elaborazione dell'autore su dati ISTAT e della Regione Campania.

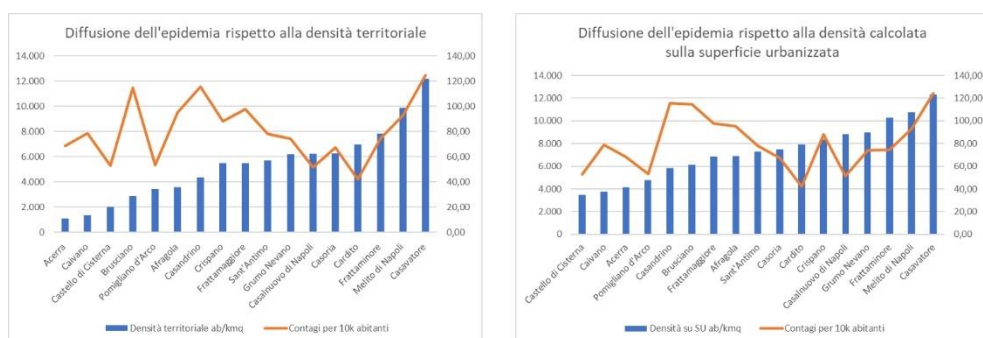
Infine, per valutare l'eventuale impatto del TPL, la tabella 5 considera la frequenza degli spostamenti giornalieri della popolazione suddivisi in funzione del mezzo utilizzato.

Il confronto tra densità territoriale e percentuale di diffusione del contagio risulta sostanzialmente divergente, evidenziando l'infondatezza scientifica di una così semplicistica correlazione. In particolare, pur escludendo l'anomalia del Comune di Arzano, in cui si è registrato un cluster di infezioni per una condizione contingente ed a cui ha fatto seguito l'istituzione di una zona rossa con conseguente esecuzione di uno screening di massa, si può notare che, al 28 ottobre, i dati disponibili non consentono di ricavare una legge che alla maggior densità territoriale associ una più rilevante diffusione pandemica.

Tab. 5 – Confronto tra spostamenti, mezzo di spostamento e diffusione del contagio al 28 ottobre 2020

Comune	Spot. quotidiani n.	Trasporto Pubblico Locale		Mezzo privato			Contagi per 10.000 ab. n.
		Su ferro %	Altro %	Veicolare %	Bicicletta %	Pedonale %	
Acerra	25.099	7,39%	5,60%	58,68%	1,16%	27,18%	68,37
Afragola	23.590	3,35%	6,71%	56,06%	1,15%	32,73%	95,21
Arzano	13.695	1,43%	11,19%	45,65%	0,95%	40,78%	293,48
Brusciano	7.033	10,56%	7,85%	56,41%	1,78%	23,40%	114,87
Caivano	14.785	0,88%	10,23%	53,84%	0,89%	34,16%	78,76
Cardito	9.193	2,88%	10,51%	60,31%	1,43%	24,87%	42,11
Casalnuovo di Napoli	22.599	12,92%	7,33%	49,12%	0,47%	30,17%	51,54
Casandrino	5.582	3,48%	9,58%	56,41%	1,92%	28,61%	115,64
Casavatore	7.734	1,31%	17,90%	44,38%	0,47%	35,96%	124,52
Casoria	33.436	5,00%	14,16%	53,21%	0,38%	27,24%	67,19
Castello di Cisterna	3.416	8,93%	5,12%	64,49%	1,49%	19,96%	52,78
Crispano	5.284	3,67%	6,53%	59,18%	1,65%	28,97%	87,94
Frattamaggiore	12.512	7,40%	3,25%	55,29%	1,79%	32,28%	97,89
Frattaminore	6.390	4,62%	8,98%	60,41%	2,54%	23,46%	74,74
Grumo Nevano	7.230	6,76%	5,35%	50,03%	2,48%	35,38%	74,25
Melito di Napoli	16.011	5,46%	14,15%	53,00%	0,35%	27,04%	92,86
Pomigliano d'Arco	17.594	9,32%	4,17%	54,23%	1,36%	30,92%	53,33
Sant'Antimo	11.603	6,39%	6,53%	47,17%	0,83%	39,08%	78,06

Fonte: elaborazione dell'autore su dati ISTAT con Delogu G., Faija A., Lanni L.

Fig. 6 Diffusione del contagio rispetto alla densità insediativa

Fonte: elaborazione dell'autore

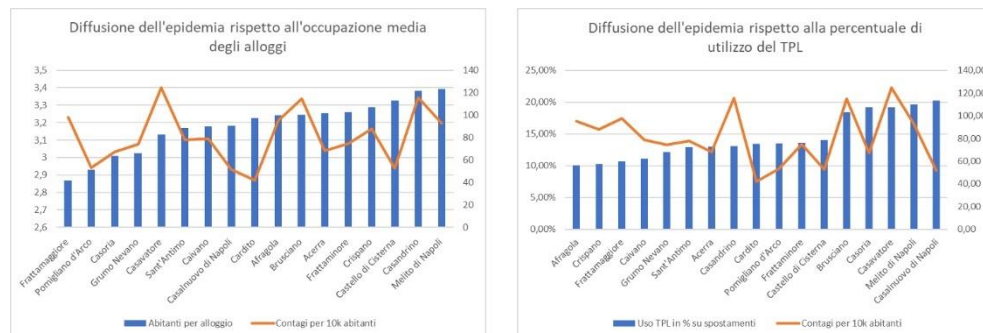
Analoga considerazione, seppur con una maggiore aderenza, può ricavarsi dal confronto tra contagiosità e densità abitativa misurata per la sola SU. In definitiva i dati disponibili paiono escludere che la fragilità della condizione urbana ai fenomeni pandemici possa solo ascriversi alla contiguità dei cittadini misurata rispetto alla complessiva superficie che occupano. D'altra parte il risultato non è sorprendente vista la sostanziale impossibilità di descrivere il complesso sistema di relazioni sociali di una comunità semplicemente riferendosi alla sua distribuzione sul territorio (Bramley e Power, 2008).

Anche la numerosità degli *householders* pare non relazionarsi all'andamento dei contagi. In questo senso risulta contraddetta l'ipotesi che la pandemia sia alimentata prevalentemente da trasmissioni intra-familiari. A tal fine si è anche valutato se ad una maggiore dimensione media delle abitazioni possa corrispondere un contenimento del fenomeno ma anche questa relazione risulta smentita dai dati disponibili.

Particolarmente interessante, viceversa, è la correlazione tra incidenza percentuale degli infetti e Composite Street Connectivity Indexes. Mentre CSC_1 , ancora una volta raffrontato alla superficie urbanizzata e, quindi, poco significativo dell'effettivo spazio a disposizione del cittadino, presenta un andamento sostanzialmente slegato dall'indice di contagio registrato al 28 ottobre, CSC_2 pare descrivere il fenomeno con sufficiente aderenza. Ciò è risultato anche facendo riferimento ai dati epidemiologici del 11 novembre che, sebbene influenzati dall'applicazione delle misure restrittive frattanto imposte, confermano la sussistenza di un probabile legame tra disponibilità pro-capite di superfici liberamente fruibili nell'ambito della città ed esposizione al contagio.

Il confronto del caso campanano con quello lombardo evidenzia, infine, la possibile influenza della condizione climatica sulla incidenza del parametro rispetto alla pandemia. Analizzando i dati di settembre ed ottobre, infatti, mentre nel primo mese è riconoscibile un andamento sostanzialmente analogo a quanto visto per la Campania, in ottobre, la minor attitudine alla frequentazione degli spazi aperti pare limitare l'influenza del CSC_2 in Lombardia.

Fig. 7 – Diffusione del contagio rispetto a occupazione alloggi ed utilizzo TPL

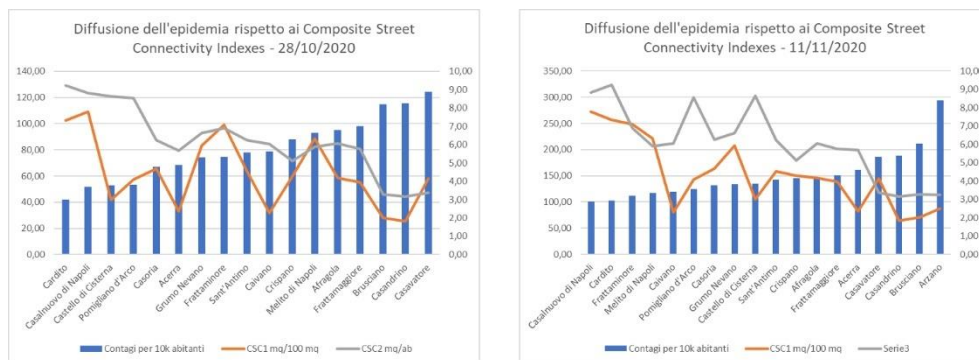


Fonte: elaborazione dell'autore

5. Conclusioni

La sperimentazione condotta per il caso campano consente, almeno rispetto ai dati al momento disponibili, di escludere la sussistenza di una relazione semplice e diretta tra densità territoriale e fragilità della città al pericolo epidemico. Altrettanto dicasi laddove la densità sia calcolata solo in rapporto al suolo effettivamente urbanizzato. Analoghe ricerche in corso in altri paesi e continenti confermano questo assunto (Hamidi et al., 2020; Carozzi, 2020). Tale osservazione, sebbene preliminare e parziale, dovrebbe evitare l'abbandono, sulla spinta emozionale del momento, delle politiche di contrasto al consumo di suolo e sostenibilità urbana che vedono nella densità/densificazione una delle possibili strategie di intervento. Anche l'analisi della composizione degli *householders* non pare sufficiente a giustificare la maggior o minore diffusione dei contagi nelle diverse realtà territoriali.

Fig. 8 – Diffusione del contagio rispetto ai Composite Street Connectivity Indexes



Fonte: elaborazione dell'autore

Allo stato attuale di avanzamento dello studio i parametri urbani che paiono meglio descrivere l'esposizione dei cittadini al pericolo pandemico prendono in considerazione la disponibilità pro-capite di spazio pubblico aperto di cui gli abitanti possono liberamente fruire nelle proprie relazioni. I Composite Street Connectivity Indexes sono in grado di rappresentare in forma aggregata tale disponibilità, evidenziando una relazione di proporzionalità diretta tra spazio fruibile e resilienza al contagio. Tuttavia un ulteriore approfondimento appare necessario per verificare la sussistenza di una diversa efficacia tra le molteplici componenti dello spazio pubblico aperto ed il ruolo in tal senso attribuibile ai fattori climatici.

Riferimenti bibliografici

- Arslan, G., Gultekin, A. B., Kivrak, S., e Yildiz, S. (2020). Built environment design-social sustainability relation in urban renewal. *Sustainable Cities and Society*, 102173. doi: 10.1016/j.scs.2020.102173
- Banai, R. (2020). Pandemic and the planning of resilient cities and regions. *Cities*, 106, 102929.

- Batty, M. (2020). The Coronavirus crisis: What will the post-pandemic city look like?. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 47(4), 547-552. doi: 10.1177/2399808320926912
- Bay, J. H. P., e Lehmann, S. (Eds.). (2017). *Growing compact: Urban form, density and sustainability*. Abingdon, UK: Taylor e Francis.
- Blangiardo, G., e Rimoldi, S. (2006). Morfogenesi della famiglia italiana: la prospettiva socio-demografica. In E. Scabini, e G. Rossi (Eds.), *Le parole della famiglia* (pp. 77-99). Milano, IT: Vita e Pensiero.
- Bonifazi, C., e Marini, C. (2014). The Impact of the Economic Crisis on Foreigners in the Italian Labour Market. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 40(3), 493-511. doi: 10.1080/1369183X.2013.829710
- Bouffanais, R., e Lim, S. S. (2020). Cities—Try to predict superspreading hotspots for COVID-19. *Nature*, 583, 352-355. doi: 10.1038/d41586-020-02072-3
- Boyko, C. T., e Cooper, R. (2017). Density and sustainability. *Growing Compact: Urban Form, Density and Sustainability*, 371.
- Boyko, C. T., e Cooper, R. (2017). Density and sustainability. In Joo Hwa P. Bay e Steffen Lehmann (Eds.), *Growing Compact: Urban Form, Density and Sustainability* (pp. 371-381). Abingdon, UK: Taylor e Francis.
- Bramley, G., e Power, S. (2009). Urban form and social sustainability: the role of density and housing type. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(1), 30-48. doi: 10.1068/b33129
- Carozzi, F. (2020). Urban Density and Covid-19. *IZA Discussion Paper No. 13440*, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3643204>
- Channa, S. M. (2020). Learning to Live Differently: The Pandemic and the ‘Delhites’. *Urbanities*, 10(S4), 30-33.
- De Rose, A., e Strozza, S. (eds.) (2015). *Rapporto sulla Popolazione. L'Italia nella crisi economica*. Bologna, IT: il Mulino.
- Dempsey, N., Brown, C., e Bramley, G. (2012). The key to sustainable urban development in UK cities? The influence of density on social sustainability. *Progress in Planning*, 77(3), 89-141. doi: 10.1016/j.progress.2012.01.001
- Desai, D. (2020). Urban Densities and the Covid-19 Pandemic: Upending the Sustainability Myth of Global Megacities. *ORF Occasional Paper*, 244(4).
- Fabbricatti, K. (2013). *Le sfide della città interculturale. La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti: La teoria della resilienza per il governo dei cambiamenti*. Milano, IT: FrancoAngeli.
- Ferrazzano, M. (2020). Contact tracing via app: the italian experience and privacy issue. *Humanidades e tecnologia (finom)*, 25(1), 114-126.
- Gabrielli, G., e Meggiolaro, S. (2015). Famiglie e nuove famiglie. In A. De Rose e S. Strozza(eds.), *Rapporto sulla Popolazione. L'Italia nella crisi economica*. Bologna, IT: il Mulino.
- Galderisi, A. (2014). Urban Resilience: a framework for empowering cities in face of heterogeneous risk factors. *A/ Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 11(1), 36-58.
- Garcia-Ayllon, S. (2018). Urban transformations as an indicator of unsustainability in the P2P mass tourism phenomenon: The Airbnb case in Spain through three case studies. *Sustainability*, 10(8), 2933. doi: 10.3390/su10082933

- Ghigi, R., e Impicciatore, R. (2015). Fare famiglia in Italia: istantanea in movimento. In R. Ghigi e R. Impicciatore (eds.), *Famiglie flessibili. L'arte di arrangiarsi ai tempi della crisi* (pp. 7-22). Firenze, IT: Neodemos.
- Goldstein, J. R., Kreyenfeld, M., Jasilioniene, A., e Karaman Örsal, D. (2013). Fertility Reactions to the “Great Recession” in Europe: Recent Evidence from Order-Specific Data. *Demographic Research*, 29, 85-104. doi: 10.4054/DemRes.2013.29.4
- Gurran, N., Searle, G., e Phibbs, P. (2018). Urban planning in the age of Airbnb: Coase, property rights, and spatial regulation. *Urban Policy and Research*, 36(4), 399-416.
- Hamidi, S., Sabouri, S., e Ewing, R. (2020). Does density aggravate the COVID-19 pandemic? Early findings and lessons for planners. *Journal of the American Planning Association*, 86(4), 495-509.
- Impicciatore, R., e Ghigi, R. (2016). L'inverno demografico, *Quaderni di Sociologia*, 72, 7-29. doi: 10.4000/qds.1566
- Lai, K. Y., Webster, C., Kumari, S., e Sarkar, C. (2020). The nature of cities and the Covid-19 pandemic. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. doi: 10.1016/j.cosust.2020.08.008
- Lanzieri, G. (2013). Towards a “Baby Recession” in Europe? Differential Fertility Trends During the Economic Crisis, *Eurostat Statistics in focus*, 13. Retrieved from: <http://www.investment-gateway.eu>
- Lavezzo, E., Franchin, E., Ciavarella, C., Cuomo-Dannenburg, G., Barzon, L., Del Vecchio, C., ... e Abate, D. (2020). Suppression of COVID-19 outbreak in the municipality of Vo, Italy. *medRxiv*.
- Lepore, D., Sgobbo, A., e Vingelli, F. (2017). The strategic approach in urban regeneration: the Hamburg model. *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape e environmental Design*, 2(3), 185-218. doi: 10.6092/2531-9906/5415
- Losasso, M. (2016), “Climate risk, Environmental planning, Urban design”, *UPLanD-Journal of Urban Planning, Landscape e Environmental Design*, 4, pp. 219-232. doi: 10.6092/2531-9906/5039
- Mboup, G., Obure, e Riunga, W. (2013). Streets as public spaces and drivers of urban prosperity. Composite Street Connectivity Index. In R. Warah (ed.), *Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity* (pp. 93-105). Nairobi, KE: UN-Habitat.
- Middleton, J., Lopes, H., Michelson, K., e Reid, J. (2020). Planning for a second wave pandemic of COVID-19 and planning for winter. *International Journal of Public Health*, 1-3. doi: 10.1007/s00038-020-01455-7
- Moccia, F. D. (2009). L'urbanistica nella fase dei cambiamenti climatici. *Urbanistica*, 140, 95.
- Moccia, F.D., e Sgobbo, A. (2017). La Città Metropolitana di Napoli. In: G. De Luca e F.D. Moccia. (Eds.), *Pianificare le città metropolitane in Italia. Interpretazioni, approcci, prospettive* (pp. 289-326). Roma: INU Edizioni.
- Mudau, N., Mboup, G., Mhangara, P., e Sihlongonyane, M. (2019). Towards a Smart Metropolitan Regional Development—Spatial and Economic Design Strategies: Johannesburg. In T.M. Vinod Kumar (Ed.), *Smart Metropolitan Regional Development* (pp. 919-976). Singapore: Springer. doi: 10.1007/978-981-10-8588-8_16
- Ng, E. (Ed.). (2009). *Designing high-density cities: for social and environmental sustainability*. Abingdon, UK: Routledge.
- Pititto, G. (2020). La sfida delle app contro il covid-19. *GEOMedia*, 23(1).

- Rees, W., e Wackernagel, M. (2008). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. In *Urban Ecology* (pp. 537-555). Boston, US: Springer.
- Rees, W., e Wackernagel, M. (2008). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. In *Urban Ecology* (pp. 537-555). Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-0-387-73412-5_35
- Rybski, D., Reusser, D. E., Winz, A. L., Fichtner, C., Sterzel, T., e Kropp, J. P. (2017). Cities as nuclei of sustainability?. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(3), 425-440. doi: 10.1177/0265813516638340
- Seto, K. C., Golden, J. S., Alberti, M., e Turner, B. L. (2017). Sustainability in an urbanizing planet. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(34), 8935-8938. doi: 10.1073/pnas.1606037114
- Sgobbo, A. (2016). Recycling, waste management and urban vegetable gardens. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 202, 61-72. doi:10.2495/WM160071
- Sgobbo, A. (2017). Eco-social innovation for efficient urban metabolisms. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 14, 337-344. doi: 10.13128/Techne-20812
- Sgobbo, A. (2018). Resilienza e rigenerazione: l'approccio water sensitive urban planning come strategia di sostenibilità urbana. *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 18(1), 105-126. doi: 10.6092/2284-4732/6061
- Sgobbo, A. (2018). The Value of Water: an Opportunity for the Eco-Social Regeneration of Mediterranean Metropolitan Areas. In F. Calabrò, L. Della Spina, C. Bevilacqua (Eds.), *New Metropolitan Perspectives. Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030. vol 2* (pp. 505-512). Cham, CH: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-92102-0_53
- Sgobbo, A. (2018). *Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*. Roma: INU Edizioni.
- Sgobbo, A. (2020). Sustainable Planning: The Carrying Capacity Approach. In Bevilacqua C., Calabrò F., Della Spina L. (Eds.), *New Metropolitan Perspectives. NMP 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 178. Cham, CH: Springer. doi:10.1007/978-3-030-48279-4_59
- Sgobbo, A., e Moccia, F. D. (2016). Synergetic Temporary Use for the Enhancement of Historic Centers: The Pilot Project for the Naples Waterfront. *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 12, 253-260. doi: 10.13128/Techne-19360
- Sinha, K. C. (2003). Sustainability and urban public transportation. *Journal of Transportation Engineering*, 129(4), 331-341. doi: 10.1061/(ASCE)0733-947X(2003)129:4(331)
- Sobotka, T., Skirbekk, V., e Philipov, D. (2011). Economic Recession and Fertility in the Developed World. *Population and Development Review*, 37(2), 267-306. doi: 10.1111/j.1728-4457.2011.00411.x
- Tira, M., Giannouli, I., Sgobbo, A., Brescia, C., Cervigni, C., Carollo, L., e Tourkolia, C. (2017). INTENSSS PA: a Systematic Approach For INspiring Training ENergy-Spatial Socioeconomic Sustainability To Public Authorities. *UPLanD – Journal of Urban Planning, Landscape e environmental Design*, 2(2), 65-84. doi: 10.6092/2531-9906/5258

- Tira, M., Sgobbo, A., Cervigni, C., e Carollo, L. (2017). INTENSSS PA: pianificazione territoriale integrata alla sostenibilità energetica e socio-economica. *Urbanistica Informazioni*, 272(S.I.), 319-323.
- Xu, S., e Li, Y. (2020). Beware of the second wave of COVID-19. *The Lancet*, 395(10233), 1321-1322. doi: 10.1016/s0140-6736(20)30845-x
- Yrigoy, I. (2016). The impact of Airbnb in the urban arena: towards a tourism-led gentrification. The case-study of Palma old quarter (Mallorca, Spain). In M. Blàzquez, M. Mir-Gual, I. Murray, e GX Pons (Eds.), *Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo* (pp.281-289). Palma, ES: SHNB-UIB-AGE.

Alessandro Sgobbo

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

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

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

**REINVENTING WASTESCAPES IN PORT CITIES.
A RESILIENT AND REGENERATIVE APPROACH TO PLAN NAPLES
AT THE TIME OF LOGISTICS**

Marica Castigliano, Paolo De Martino, Libera Amenta, Michelangelo Russo

Abstract

Port cities and metropolitan port territories are experiencing a profound transition as a consequence of radical spatial and governance changes mainly led by logistics' dynamics. Contemporary spaces between ports and cities have often become a collage of wastescapes: marginal territories resulting from the current uneven growth of port cities. This contribution develops a new methodological approach by stating that neglected spaces represent a precious resource to initiate circular and resilient regenerations of port cities through metabolic transformation processes. The article points out the wastescapes of the port of Naples as network of resources that allows decision-makers and urban planners to combine the logistical strategies and the enhancement of the port cultural heritage through synergistic interventions.

Keywords: port city, wastescapes, Naples

**REINVENTARE I WASTESCAPES NELLE CITTÀ PORTUALI.
UN APPROCCIO RESILIENTE E RIGENERATIVO ALLA
PIANIFICAZIONE DI NAPOLI AL TEMPO DELLA LOGISTICA****Sommario**

Le città e i territori metropolitani portuali stanno vivendo una profonda transizione come conseguenza di radicali cambiamenti spaziali e di governance guidati principalmente da dinamiche legate alla logistica. In molti casi, gli spazi contemporanei tra porto e città sono divenuti un collage di *wastescapes*: territori marginali derivanti dall'attuale crescita disomogenea delle città portuali. Questo contributo sviluppa un nuovo approccio metodologico sostenendo che gli spazi dismessi possono rappresentare una risorsa preziosa per avviare rigenerazioni circolari e resilienti nelle città portuali attraverso processi di trasformazione metabolica. L'articolo evidenzia i *wastescapes* del porto di Napoli come rete di risorse che consente a decisori e pianificatori di coniugare le strategie della logistica e la valorizzazione del patrimonio culturale portuale attraverso interventi sinergici.

Parole chiave: città porto, wastescapes, Napoli

1. The conceptualisation of a regenerative approach for wastescapes in port cities

Port cities have undergone profound changes since industrialization. Ports, cities and their regional hinterlands have become one single interconnected system, and a very complex and fragile territory. Today, global changes such as excessive land consumption, climate alteration, and the development of large-scale infrastructures are putting port cities and their natural and architectural heritage under pressure.

The contrast between port expansions and urban development has always characterised the coastal landscapes of many European port cities and beyond (Bruttomesso, 1993; Desfor *et al.*, 2010; Hein, 2011). It is in this liminal space, between the port and the city that spatial conflicts materialize because of a lively political friction between the infrastructural plans of the port authority and the urban policies of municipal institutions. Divergent goals and approaches of leading actors produce conflicts and deadlocks that turn spatially into physical borders, sectoral areas and social enclaves (Fig. 1). As a result, in many port cities, the areas where port and city physically meet have become a collage of disconnected pieces from a social, environmental, functional and economic point of view.

Fig. 1 – East Naples, 2017



Source: Paolo De Martino

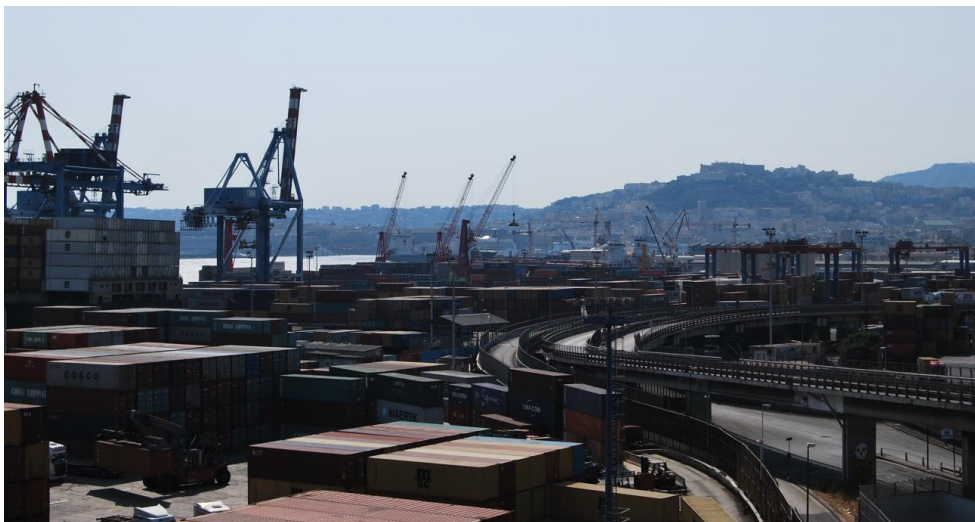
Therefore, the following contribution focuses on in-between and marginal territories, here defined as ‘wastescapes’ (Amenta and van Timmeren, 2018; REPAiR, 2018). The term ‘wastescape’ is directly linked to the concept of ‘urban metabolism’ (Kennedy *et al.*, 2011; van Timmeren, 2014; Wolman, 1965). Through this paper, the unsustainable role of neglected landscapes, considered as the inevitable outcome of linear metabolic flows of

urban transformation processes (Newmann, 1999), is pointed out. In order to propose a new development paradigm, the concept of urban metabolism is utilised to frame the urban dynamics as an interconnected and complex system of inputs (flows of materials and energy) and outputs (waste) (Kennedy *et al.*, 2011) that can lead the design process of cities in transition.

This paper understands wastescapes in the port city of Naples as a result of a linear process of an unequal growth, and as the aftereffect of the shrinkage between the port and the city which follow different logics and planning time-frames due to different political and economic agendas (Fig. 2). The proposed methodology aims at defining a regeneration strategy for the port city of Naples by implementing reuse practices through the reintroduction of wastescapes into circular urban metabolic dynamics (Girardet, 2008). As revealed by the in-between areas of Naples' city and port, wastescapes are often a mix of hard and paved logistic platforms, storage areas and buildings, oversized roads unfriendly for pedestrians and cyclist, but also a reserve of fragmented third landscapes (Clement, 2005) or even agricultural scraps.

Thus, by unravelling the unobserved potentials of wastescapes, their values and inherent strategic role, this paper argues that wastescapes of port cities should not be expelled from urban and port plans, on the contrary, they can be interpreted as a resource to trigger wider circular and sustainable regeneration of port cities. This perspective can lead towards the improvement of the quality of life for people living around the ports (AIVP, 2018).

Fig. 2 – Port of Naples, 2017



Source: Paolo De Martino

2. Developing a methodology to frame a resilient strategy in Naples

This paper sheds light on the regeneration pathways of Naples: a southern Italian port city with a metropolitan area of about three million inhabitants and still engaged today in port infrastructure expansion. Here, the development of the port has followed an unconventional path and, contrary to many European port cities such as Rotterdam and Barcelona – where port expansions have been the opportunity for the different authorities to rethink historic waterfronts and their surrounding areas – (Schubert, 2010), in Naples, this process had been not carried forward by the authorities. The port has grown without ever triggering significant urban and territorial regeneration.

In Naples, the spaces between port and city have been historically characterised by a profound interconnection of spaces and functions. Since the XIX century, it was not the case anymore with port and city institutionally planned as two autonomous entities in conflict for the use of land. The coastal landscape of Naples stands exemplary for how different actors find it difficult to define a sustainable coexistence of interests at the intersection of land and water. With a process started in 2006, port expansions related to logistics and a new container terminal are projecting the port beyond its traditional borders, defining new scales of relationships, contributing to both improving infrastructural features and making the port area separated from the city. This calls for greater attention to the spaces of relationships, pushing planning authorities, planners and scholars to re-interpret these territories as opportunities for territorial regeneration, and to define adaptive measures to the ongoing transitions. Indeed, ports and municipal authorities are today at the forefront of reinventing their relationship, with the opportunity to experiment novel approaches towards an improved and more circular urban metabolism.

Firstly, this article analyses the evolution of the spatial conflict between the port and the city of Naples. Furthermore, it describes the impacts of different institutional aims in defining the port-city relationship. Secondly, it introduces the urgency for a regenerative and more resilient approach as demonstrated by the contemporary debate and examples on the theme of the port-city region relationship. Thirdly, this paper introduces a methodological strategy organized in three points:

- the identification of wastescapes in the port-city coast of Naples to understand their spatial and governance nature. This refers to specialized areas, production and logistics, but also public areas and parks;
- the need to reconnect them to the coastline to re-establish a physical and cultural connection with the port. This system of spaces can play a key role as ‘urban laboratories’, to test innovative and resilient solutions;
- the use and the regeneration of wastescapes as compensation measures. This perspective, as happened in other European contexts, becomes an opportunity to plan port development in a dialogue with nature.

Finally, this contribution concludes by highlighting possible future pathways that shapes the network of wastescapes acknowledging the heritage of port soft values that can lead to new forms of integration between the port and the city, with positive outcomes in the port region context. Moreover, the proposed strategy frames a transferable methodology, suitable for other port cities where the historical urban and industrial palimpsest offer relevant opportunities to reinvent the relationships at the intersection of land and water.

3. Evolution of the conflicts between the port and the city in Naples

In Naples, the relationship between the city and the sea has been an important urban question throughout history. Since the city of Naples developed from its port area, the waterfront was its urban core. It was a transition area and an extraordinary gateway at the intersection of artifice and nature, where the city has traditionally represented itself on the edge between land and water (Fig. 3).

Fig. 3 – Port of Naples, 1700-1710



Source: Caspar Van Wittel. Wikimedia Commons

Similarly to other port cities, in Naples the port represented the main entrance to the urban area, the place of market and, at the same time, a public space meeting area for different cultures (Colletta, 2006). Since the second half of the XIX century, the relationship between the urban activities and the port infrastructure changed dramatically.

In this period, massive transformations modified the spatial structure of the port which became more and more specialized, consequently generating consistent impacts in social terms. In 1918, the autonomy of the port area improved with the establishment of the ‘Ente Autonomo del Porto e per la Zona Industriale di Napoli’, an administrative body in charge of developing the port as a ‘small-sized port city’. In addition, since the ‘60s, the transition to the modern port and its containerization process definitively interrupted the historical and functional integration of port and city; this was done with land reclamation that allowed the expansion of the port area eastward through the construction of new piers and docks. Therefore, the evolution of the conflict was enhanced with the physical closure of the port infrastructure, the new specialized docks and the rail system parallel to the coast. To remark this spatial separation, since the ‘30s a broad coastal road alongside the port fancies, emphasized the spatial and physical border of Port Authority’s area.

Despite the significant transformations of the XIX and XX centuries, the morphology of the new coastline – albeit functional to the new closed and autonomous port system – showed a

morphological connection with the urban fabric of the historical city centre. The city's main layout can be found in the spatial structure of the port where historical piers constitute the extension of the main urban routes perpendicular to the shoreline, defining paths that ideally connect the city to the sea. Hence, the shape and the placement of main docks and port buildings still underline a design criterion, deduced by the urban settlement, in the arrangement of port elements and functions.

Besides the morphological continuity between the monumental port and the city, the city of Naples and its port are still two separated entities. Since 1994, the Port Authority of Naples has become the institutional body in charge to program, coordinate and control port operations and development planning directions. From the regulatory point of view, indeed, the zoning plan of the Municipality of Naples identifies the port area as not involved in the urban regulation process. Thus, the separation of the planning tools entails a consequent divergence of priorities between the urban and port goals. The main conflict is currently prominent in the east side of the city, where a new port area for logistics is under construction. Admittedly, since the first half of the XX century, the port growth required room towards the only available area not yet heavily urbanized: the east side. Thus, the port commercial area extended over the new docks also taking advantage of retro-port areas. Therefore, eastern coast became the area of the expansion of port industries according to an overall model of regional port growth (Hoyle, 1996): refineries, oil storage sites, iron factories, etc. found valid positional features to prosper and fulfil the port demand. Today, in East Naples, the current spatial outcome is a wide fragmented area, an urban fringe resulting from the process of urban and industrial diffusion (Lucci and Russo, 2012). Here, contrasting visions and plans focus on the future development.

4. The perspectives of the Port Authority and the Municipality of Naples

In the last decades, institutional arrangements, multi-actors agreements, public meetings and academic debates have been promoting cooperation between the Port and the Municipality of Naples. A tangible example of this effort is represented by the "Advanced Node": a collaboration mostly between the Port Authority and RETE (association for port-city collaboration) which aims to reduce frictions in the areas of controversy, by promoting training actions, research and dissemination activities at a local level (1). Nevertheless, the Port Authority and the Municipality of Naples still approach the theme of the port city relationship from different perspectives as it is witnessed in official plans (urban plan and implementation plans – PRG and PUAs) and operational measures. The different development goals, being often conflictual, can hardly lead to common priorities of values and coordinated planning paths. Indeed, for many years the lack of an integrated and shared vision undervalued material and immaterial resources (e.g. functional zoning, spatial expansions, economic outlooks, citizens' trust in institutions, etc.) and it reduced the effectiveness of transformations. Nevertheless, in the last decade, the Port Authority and the Municipality are collaborating in discovering a common ground and thus negotiating scenarios built on the interplay of the two goals: the regeneration of the urban coast and the expansion of the port area. Even acknowledging the diplomatic efforts, the foundation of a promising institutional dialogue, and the good results achieved in some cooperations (public cultural events, design workshops and industry conferences), this paper aims at framing the conflicts still existing in plans and strategies of the city and port. On the one hand, the integration of the coastline with the historical city is a clear objective of the

current urban plan, even if weakly pursued by recent policies. On the other hand, the logistics challenge is being played in the east side and former industrial area of Naples (Castigliano *et al.*, 2018). In East Naples, more than the historical port area, the port represents an autonomous territorial enclave, within which a plurality of functions related to the movement of goods and people take place often detached from urban dynamics.

In 2009, the Municipality developed a draft plan that was outlined in the 2004 PIAU (Innovative Plan in Urban Areas) to rethink the waterfront area of San Giovanni a Teduccio – a small town absorbed in the Municipality of Naples in the early '30s and currently constituting the eastern coastal edge of Naples – as a consequence of an agreement protocol between the Ministry of the Infrastructures and Transports, the Municipality of Naples, the Port Authority and the Italian State Railway. The implementation plan (PUA) of 2009 for the area of San Giovanni a Teduccio, proposed a spatial integration between the city and the sea. The PUA, indeed, identified some important intervention strategies to integrate the port and the city: coastal walking paths, the construction of the Archaeological Park of the fort of Vigliena, the restoration of the Ex Corradini, the construction of a marina and a new university. The latter (built by the Federico II University in the Ex Cirio area) is the only realized project, while the other objectives, after more than ten years, seem completely expunged from the political debate about the future of Naples.

Moreover, this vision – based on a tangible desire of spatial integration between land and water – clashes with the one proposed by the Port Authority which seems more interested in the concept of connection from a functional and economic perspective. In fact, in order to be competitive in a globalized market, the Port of Naples is developing, in the eastern districts, a new container storage area and a new railway to reinforce the infrastructural links with inland logistics platforms. In the areas of Molo Flavio Gioia and Molo Bausan, the port of Naples settled the functional area of container handling and storage by taking advantage of the vicinity of the port access from the highway. Due to the lack of space on the coast, the Port Administrative Board decided to fill the wet dock Darsena di Levante in order to obtain a wide artificial platform on the sea. The construction process – that has been introduced in the port plan of 1958, officially confirmed in 2006 and started in 2011 – is still ongoing with delays also due to some strict environmental measures.

Thus, the port economic need is shaping the coast once again, and it is going to create a twofold urban issue. Firstly, it will change the relationship between the sea and the urban settlement of San Giovanni a Teduccio. Even if San Giovanni has historically been related to the expansion of factories, actually, the citizens are aware of the sea shoreline as an urban resource, especially in terms of potential public spaces that are absent in East Naples. Secondly, the logistics area will completely change the scenarios that have been developed by the Municipality in the last years (through the PUA of 2009 and other set of regulations for eastern areas reported in the urban plan as areas *in transition* called 'ambiti'). The urban visions of developing East Naples as a new resilient urban area – where to plan houses, services and public areas according to sustainable and ecological principles – have seriously been compromised. It is evident that the port shape and its flows dynamics are not being developed neither in an urban nor metropolitan scale. A common awareness of the urban waterfront resources in the outskirts, and a keen knowledge of the opportunity to take advantage of scattered inland logistics areas and hubs, should lead the port strategies to build networks of existing underdeveloped infrastructures, as well as designing the port area according to the urban form.

Nowadays, the Municipality and the Port Authority are collaborating to undertake shared decisions in order to reduce the disagreement on future perspectives. If this cooperation appears to be feasible on the west side of the urban port, close to the historical centre, we claim that the 'Eastern knot', where the logistics challenge is being faced, still seems to bring into play contrasting visions. The risk is that with the absence of common interests, the city and the port will be increasingly separated.

5. Towards a regenerative approach for wastescapes in port cities

The new port city scale of relations requires a broader and systemic approach to the theme of territorial transformation and urban regeneration to move towards an improved, and eventually circular, urban metabolism where material and territorial waste is reduced or possibly avoided.

Understanding and recognizing the spatial fractures and socio-economic fragilities of the territory is necessary in order to turn them into opportunities for a wider land-sea reconnection. This topic is supported also by the contemporary debate carried out as part of the Port City Futures initiative, a Leiden-Delft-Erasmus collaboration (www.portcityfutures.nl), which is 'exploring areas where port and city activities occur simultaneously and sometimes conflict'. It has been incorporated into the policies of many port cities in Northern Europe. Here, different local and national authorities, together with private partners, work together to achieve a twofold objective. On the one hand they aim to achieve the infrastructural and logistical efficiency of the port; on the other hand, they yearn to accomplish the restoration of the lost relationships with the city from a social, cultural and economic point of view.

As testified by the case of Stadshavens in Rotterdam, it is possible to reinvest in the regeneration of wastescapes, as instance on the creative reuse of abandoned areas between the port and the city. In fact, this happens in the RDM Campus (Fig. 4), a former shipyard in-between the city and the port of Rotterdam, where the municipality together with the port authority, has proposed the creation of a cluster of knowledge and innovation, which represents a return of the port back into the city (City of Rotterdam, 2007).

The RDM Campus today focuses on the port-related manufacturing industry with connected education and research programs. Another example is the M4H, located on the other side of the river Maas, which offers space for manufacturing companies, firms, and start up to establish their activities. Eventually, this area will develop in a mixed area with a balanced combination of houses and companies. The reuse of wastescapes, and precisely of old and vacant buildings, will play a crucial role in this new spatial development.

The port city of Amsterdam also represents an inspiring case where the new HavenStat municipality project envisages the construction of between 40000 and 70000 new houses in the port area. Here, themes such as the energy transition and circular economy become the opportunity for a new relationship between the port and the city. To do so, the unsolved topic of polluted and abandoned industrial areas is faced by reintroducing wastescapes once again back into the urban metabolism processes (Broto et al., 2012) by providing for novel meanings, added values and diverse functions. This occurs, as instance, in the northern area of Amsterdam, namely the 'De Ceuvel' site (Fig.5). This is another iconic example where a polluted port land, which was abandoned after ending its life cycle, has been regenerated and remediated through a process of phytoremediation and, at the same time, the space has been compatibly used by designers and creatives.

Fig. 4 – RDM Campus, Rotterdam 2017

Source: Paolo De Martino

Fig. 5 – De Ceuvel, Amsterdam 2017

Source: © Superbass. Wikimedia Commons

In fact, temporary houseboats have been placed on the site for a timespan of 10 years with the aim to give the soil back to the Municipality as a clean soil to be reused for diverse functions.

By considering the public perception of the port and its neighbouring areas, environmental and social degradation of port buffer zones have an important role in regeneration processes. In fact, the areas nearby ports are generally affected by soil and air pollution, noise, and even criminality. Moreover, people are generally not involved in port activities feeling as pushed away from this territory, in spite of their strong desire to re-establish a

connection with the sea. The areas comprised between city and port become easily territories just to be crossed by car mostly and not lived by pedestrians, thus mostly forgotten.

Therefore, several international organisations, such as RETE (Association for the Collaboration between Ports and Cities), ESPO (European Seaport Organisation), AIVP (the worldwide network of port cities) and LDE-portcityfutures are engaged in spatial, societal and economic transition of ports, promoting more socially and economically sustainable relationships between ports, cities and their regions. One example of initiatives proposed by the above-mentioned institutions is the Agenda 2030 by AIVP. The Agenda, by contributing to the global goals on sustainable developments, identifies possible strategies for a sustainable integration between port and city as a unique landscape, by treating the port as an urban space, by making the port visible to people and by finding solutions that could allow integration (AIVP, 2018). It is evident that wastescapes can be considered as innovative resources of port cities and their waterfront in multiple aspects, and more precisely to re-establish novel and meliorated urban metabolism processes.

6. Wastescapes in the port area: interlacing constellations of opportunities in Naples

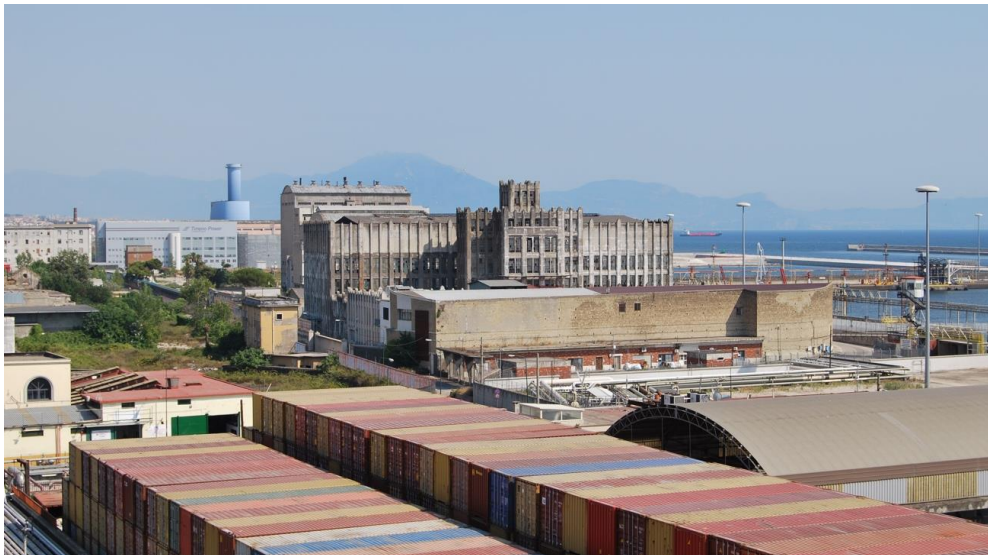
In Naples, the innovative strategies and solutions for the renewal of the port areas are few, and the different institutional aims and visions are far from building a shared and integrated desirable future for the urban coastline (Russo, 2014). Here, wastescapes constitute the results of the linear metabolism and actually the left-over in the development of the city. They are lands, architectures, docks, water surfaces, infrastructures widespread along the coast that are not suited anymore for the function for which they have been planned and realised, so they are available for new uses, meanings and values. Green empty areas, ex-industrial sites, abandoned port railway, historical buildings and docks are in a waiting condition: current neglected spaces contributing to damaging the perception of the port although making the port landscape appealing to be reshaped according to sustainable principles (Fusco Girard, 2013).

The energy theme is the focus of the Port Authority to achieve an environmental sustainability in port areas. Indeed, the Campania Regional Port System programmed the electrification of piers, and the installation of photovoltaic plants on the roofs. They also aim to reduce the environmental and noise pollution by obtaining the authorization to transform the petroleum dock in a GPL depot (Adsp Mar Tirreno Centrale, 2019). This aim is strictly related to one of the goals of the Municipality of Naples that is the regeneration of former industrial areas, specifically the former oil fields. In East Naples, some of these facilities are still working, while others are disused. Therefore, the urban and implementation plans proposed to renew this area transforming it into a living and working environment by enhancing the landscape and by regenerating the abandoned industrial heritage. Moreover, the idea is also to create new manufacturing, commercial and tourist attractions. Prior to these transformations, there is the need to remove oil from the city and from the port, including the pipelines with the aim to implement a safe and good living environment (Comune di Napoli, 2004; De Martino *et al.*, 2019). Nevertheless, regional and local policies did not draw operative solutions to fulfil this important aim.

The transformation of the oil storage system would have effects on both the city and the port. Indeed, the petroleum dock would give the opportunity to rethink the area of Vigliena, the polluted seashore next to the port. It is the access to the sea for the community of San

Giovanni a Teduccio, and it still keeps historical trails: the ruins of the fort built in the XVIII century, and the Cirio factory, a famous tomato canning industry abandoned since the '90s (Fig. 6). The buildings of the ex-Cirio are part of a project of conversion: large structures dedicated to laboratories and workshops for the construction, assembly and conservation of the theatrical staging that will support the San Carlo theatre in Naples. The project is the result of the 2007 agreement between the Port Authority, the State Property, the Municipality of Naples and the Campania Region. Nevertheless, it strongly contrasts with the port objective to transform the east wing of the port in a very dense logistics area.

Fig. 6 – Ex-Cirio factory, 2017



Source: Paolo De Martino

The empty areas in-between the port fences and the city are the elements where a new form of integration can be designed through new resilient public spaces. Urban voids characterised by the third-landscape (Clement, 2005) – the wild and biodiversity rich re-appropriation of urban lots accomplished by the nature – are fragmented buffer zones that separate the port infrastructures (mainly roads and railways) from the urban settlement.

In Naples, due to the high density of the built environment, those areas are few and distant from each other. However, they represent the opportunity for the construction of an ecological system. The area of 'Parco della Marinella' is long waiting to become a park according to the urban plan; the green areas surrounding the Aragonese towers should be integrated in a system of pedestrian and bike lanes as well. By widening those scenarios,

the mentioned areas are the resources where to plan the public spaces of reconnection between the port and the city.

In the port city landscape, different elements contribute in framing the image of the port city as it is perceived by people and, thus, as it should be preserved. The role of industrial buildings and docks in the regeneration of urban waterfronts defines a well-known approach that finds its principles in the acknowledgment of the port building environment as part of urban heritage (Bruttomesso, 1999). As testified by international cases (Meyer, 1999; Schubert, 2008; Hein, 2011, Porfyriou and Sepe, 2017), strategies based on reusing port buildings and areas imply that port activities and infrastructures move in peripheral areas, leaving the urban shoreline. This is not the case of Naples.

Fig. 7 – Mercato Ittico, 2016



Source: Paolo De Martino

However, Naples shows opportunities to rethink the concept of the waterfront regeneration also through a cultural-led regeneration. On the one hand, in the city of Naples, many private and public initiatives are contributing to revitalize the metro infrastructural systems ('metropolitana dell'arte') and to promote participatory cultural activities in abandoned or underused buildings nearby or within the port area (e.g. the activities promoted by 'friends of molo San Vincenzo' and the initiatives of the 'N.EST theatre') witnessing an already existing committed community. On the other hand, empty buildings in the port area need to be recycled (Fabian and Munarin, 2017) to become part of the port city regenerative system. The architectural heritage that stands as phantom of a wealthy port past consists of historical buildings that are not anymore part of the port, neither the city. They were built in different historical periods, thus they can be considered as monuments of a collective memory: the military defence, in the XVI century (Molo San Vincenzo), the early port communities' headquarter in the XVII century (Palace of the 'Deputazione della Salute' or Palazzo Immacolatella), the late XIX century industrial production (ex-Corradini factory), and the trading economies of the late '50s (ex Magazzini Generali) with the public market area (Mercato Ittico) (Fig. 7).

Besides historical buildings and the neglected areas which need to be recovered, the port heritage is also made of suggestive interactions between the built environment and its inhabitants with the sea. Water surfaces as the Darsena Acton, long strips of land in the sea as the pier Molo San Vincenzo, historical dry docks as the ones at Molo del Carmine: they all are, in different ways, part of the port city wastescapes although they preserve the local values of the port city atmosphere. They have lost their main function, though they are suspended in-between the port global goals and the city inoperative proposals.

7. Conclusions

The history and the recent scenarios determined by the Municipality and the Port Authority make it evident that the port and the city of Naples are meant to coexist in a dense coastline. The last few years have certainly seen improvements in the construction of a dialogue between the different authorities also thanks to the new port presidency. However, this has not been channeled into a real process of renewal between the port, the city and the region. The port expansion in Levante, which took over from a tourist port project, is in a waiting condition, the regeneration of the historic waterfront is proceeding very slowly and the uncertainties linked to the contemporary pandemic situation make the construction of future scenarios even more fragmented. Thus, in order to pursue forms of integration between the two systems – as the national and European policies state – port wastescapes become the opportunities, the trigger areas, of a regenerative strategy. The future visions have to create new form of spatial, social and economic integration defining how to interlace scattered empty spaces, ex-industrial platforms, historical buildings, and obsolete docks towards a resilient and sustainable urban transition.

Therefore, we believe that the strategic role of the port – as urban infrastructure – in the city asks for new possible strategies. Firstly, the port must be framed in a multiscalar approach by decision-makers. The recent national policies on port clustering offer some opportunities to pursue this goal by framing the port on a regional scale. This allows urban planners and economists to think about new forms of integrations between different flows and between production and logistics, bringing into play operational areas located in the metropolitan region. Starting from the re-interpretation of abandoned or underused landscapes becomes a strategic device to be used at different scales, rethinking the nature of the wastescapes.

At a local scale, today the port of Naples experiences two different conflicting relationships: one with the historic city, the other with the eastern city. In the first instance, identifying new forms of coexistence means rebuilding new morphological relationships with the historic city, its urban palimpsest and persistence. In this perspective, the Neapolitan attitude towards a slow transformation preserved the relevant heritage of the port area – constituted by representative buildings, warehouses, piers and dry docks still existing nowadays although they have been mainly underused or abandoned. Thus, new visions for the port city of Naples should capitalise from its historical and recent past and upgrade the cultural and ecological approach in regeneration strategies by focusing on networked systems of resources. This could be achieved through the redevelopment of in-between spaces, reintroducing them in the system of values that characterise the port landscape.

On the other hand, rethinking the relationship between the port and the city in the eastern area means identifying new opportunities in the contemporary porous peripheral part of the city using the new port expansion planned by the Port Authority as an opportunity to

reshape the nature of an operational port in a fragile city like Naples. Here the logistics flows overlap to a highly vulnerable territory such as the district of San Giovanni a Teduccio that was historically conceived by local and national planning as an industrial periphery. Today, the citizens of marginal areas claim new public spaces that can be designed in the framework of environmental compensation measures, reinterpreting the spatial relationship between the industrial past and the system of wastescapes that characterises the port infrastructure and its urban edge. New planning and design tools can be framed by understanding the nature of wastescapes, their condition and their potential role within the urban settlements. This is aimed at creating a network of spaces that could redefine the relationships between the port and the city by allowing a meliorated accessibility and a new spatial quality of coastal spaces. Therefore, new forms of living and production could build new scenarios for contemporary living the boundaries of the city.

It is clear that the construction of these scenarios challenges governance models. In fact, current policies, in reiterating the strategic role of ports on a national scale, effectively delegate the port planning dimension to local authorities. However, this strategic vision cannot be entrusted to the Municipality or Port Authority only, since this belongs to a wider, collaborative level of planning. This approach would also help in the definition of an effective regional port plan that should not result from the summation of individual port plans – as it is today. Conversely, by looking at the systemic relationship with the other nodes of the region and, according to this, a port plan on a regional scale should also implement courageous decisions for the distribution of logistics activities in the several nodes – also inland – of the logistics network.

Notes

- 1) Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale. Presentazione Accordo “Nodo Avanzato” Stazione Marittima, Giovedì 27 settembre, ore 14.30 Sala Calipso. URL: <https://porto.napoli.it/presentazione-accordo-nodo-avanzato-stazione-marittima-giovedi-27-settembre-ore-14-30-sala-calipso/>. Last access 2019-06-05

Attributions

All the parts of this article have been developed and approved by all the authors. However, the paragraphs have been written as follows: §1 by Libera Amenta; §2 by Michelangelo Russo; §3 and §5 by Paolo De Martino; §4 and §6 by Marica Castigliano; §7 by all the authors.

References

- AIVP (2018), *AIVP Agenda 2030. 10 goals for sustainable port cities*. https://66ac397d-12db-434e-bc80-8e2a03c755f7.filesusr.com/ugd/1032fc_d1019cfb4455437d8db452e0872647cd.pdf.
- AdSP, Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale (2019), “Pietro Spirito: il nostro piano per un porto sostenibile. l’impegno per accelerare sulle opere e non solo dai dragaggi, alla ZES, alle connessioni materiali e immateriali, in attesa della semplificazione amministrativa”. <https://adsptirrenocentrale.it/pietro-spirito-il-nostro-piano-per-un-porto-sostenibile-limpegno-per-accelerare-sulle-opere-e-non-solo-dai-dragaggi-alla-zes-alle-connessioni-materiali-e-immateriali-in-attesa-della-sem/>.

- Amenta L., van Timmeren A. (2018), "Beyond Wastescapes: Towards Circular Landscapes. Addressing the Spatial Dimension of Circularity through the Regeneration of Wastescapes". *Sustainability*, vol. 10, n. 12, p. 4740.
- Broto V. C., Allen A., Rapoport, E. (2012), "Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism". *Journal of Industrial Ecology*, vol. 16, n. 6, pp. 851-861.
- Bruttomesso R. (ed.) (1993), *Waterfronts: A New Frontier for Cities on Water*. Centro Internazionale Citta D'Acqua, Venezia, Italy.
- Bruttomesso R. (1999), *Water and industrial heritage: the reuse of industrial and port structures in cities on water*. Marsilio, Venezia, Italy.
- Castigliano M., De Martino P., Russo M. (2018), "Napoli: relazioni irrisolte tra porto e città". *Urbanistica Informazioni*, n. 278-279, pp. 43-45.
- Clément G. (2005), *Manifesto del Terzo paesaggio*. Quodlibet, Macerata, Italy.
- Colletta T. (2006), *Napoli, città portuale e mercantile: la città bassa, il porto e il mercato dall'VIII al XVII secolo*. Kappa, Roma, Italy.
- Comune di Napoli (2004), *Variante generale al Prg*.
- De Martino P., Hein C., Russo M. (2019), "Naples Beyond Oil. New design approaches in the era of retiring landscapes". *Portus plus, the online magazine of Rete*, Special focus n. 37.
- Desfor G., Laidley J., Stevens Q., Schubert D. (eds.) (2010), *Transforming urban waterfronts: fixity and flow*. Routledge, London, UK.
- Fabian L., Munarin S. (ed.) (2017), *Recycle Italy, Atlante*. LetteraVentidue, Siracusa, Italy.
- Fusco Girard, L. (2013), "Toward a Smart Sustainable Development of Port Cities/Areas: The Role of the "Historic Urban Landscape" Approach". In *Sustainability*, n. 5, pp. 4329-4348.
- Girardet H. (2008), *Cities, people, planet: Urban development and climate change*, 2nd ed. John Wiley, Chichester, UK.
- Hein C. (ed.) (2011), *Port Cities: Dynamic Landscape and Global Networks*. Routledge, New York, USA.
- Hoyle B. S. (ed.) (1996), *Cityports, coastal zones, and regional change: international perspectives on planning and management*. Wiley, Chichester, UK.
- Kennedy C., Pincetl S., Bunje P. (2011), "The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design". *Environmental Pollution*, vol. 159, n. 8-9, pp. 1965-1973.
- Lucci R., Russo M. (2012), *Napoli verso Oriente*. Clean, Napoli, Italia.
- Meyer H. (1999), *City and Port: Urban Planning As a Cultural Venture in London, Barcelona, New York, and Rotterdam: Changing Relations between Public Urban Space and Large-Scale Infrastructure*. International Books, Utrecht, the Netherlands.
- Newman P. W. G. (1999), "Sustainability and cities: Extending the metabolism model". *Landscape and Urban Planning*, n. 44, pp. 219-226.
- Porfyriou H., Sepe M. (ed.) (2017), *Waterfronts revisited: European ports in a historic and global perspective*. Routledge, New York, USA.
- REPAiR (2018), *Process Model for the Two Pilot Cases: Amsterdam, the Netherlands & Naples, Italy. Deliverable 3.3*. EU Commission Participant Portal. Brussels. Grant Agreement No 688920." <https://doi.org/55988e03-ea52-406d-a18f-57ff00630fbd>
- Russo M. (2014), "Harbour Waterfront: Landscapes and Potentialities of a Contended Space", *TRIA*, n. 13.

- Schubert D. (2008), “Transformation Processes on Waterfronts in Seaport Cities – Causes and Trends between Divergence and Convergence”. In Waltraud K., Gandelsman-Trier M., Wildner K., Wonneberger A. (eds.) *Port Cities as Areas of Transition – Ethnographic Perspectives*. De Gruyter, Berlin, Germany, Boston, USA.
- Schubert D. (2010), “Waterfront Revitalizations: From a Local to a Regional Perspective in London, Barcelona, Rotterdam, and Hamburg”. In Desfor G., Laidley J., Stevens Q., Schubert D. (eds), *Transforming urban waterfronts: fixity and flow*. Routledge, London, UK.
- van Timmeren A. (2014), *The Concept of the Urban Metabolism (UM)*. Delft University of Technology, Faculty of Architecture, Department of Urbanism, Chair Environmental Technology & Design, Delft, the Netherlands.
- Wolman A. (1965), “The Metabolism of Cities”, *Scientific American*, vol. 213, n. 3, pp. 178–90.

Marica Castigliano

Department of Architecture, University of Naples Federico II
Via Forno Vecchio, 42 – 80134 Napoli
email: marica.castigliano@unina.it

Paolo De Martino

Department of Architecture, Faculty of Architecture and the Built Environment, Delft University of Technology
Julianalaan 134, 2628 BL Delft, Netherlands
Department of Architecture, University of Naples Federico II
Via Forno Vecchio, 42 – 80134 Napoli
email: p.demartino@tudelft.nl

Libera Amenta

Department of Architecture, University of Naples Federico II
Via Forno Vecchio, 42 – 80134 Napoli
Department of Urbanism, Faculty of Architecture and the Built Environment, Delft University of Technology
Julianalaan 134, 2628 BL Delft, Netherlands
email: libera.amenta@unina.it

Michelangelo Russo

Department of Architecture, University of Naples Federico II
Via Forno Vecchio, 42 – 80134 Napoli
email: russomic@unina.it

VALORENAPOLI: LA VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI CULTURALI PER UN MODELLO DI CITTÀ CIRCOLARE

Maria Cerreta, Eugenio Muccio, Giuliano Poli

Sommario

Il modello di Città Circolare individua il quadro teorico e metodologico all'interno del quale identificare e valutare le opportunità di trasformazione per uno sviluppo sostenibile urbano e territoriale. La cultura costituisce una componente chiave per una nuova sfida nel contesto delle città circolari: considerare gli "scarti culturali" come risorse potenziali per favorire nuovi approcci di rigenerazione urbana sostenibile. A partire da una selezione di indicatori per la città di Napoli, è stata proposta una classificazione che declina il quadro conoscitivo in termini di Servizi Ecosistemici Culturali (CES), nella loro duplice dimensione tangibile e intangibile. Il metodo ha permesso di identificare contesti di *enabling* culturale attraverso mappe di concentrazione dei CES come strumento di supporto ai decisori per individuare strategie di sviluppo coerenti con i modelli di città circolare.

Parole chiave: economia circolare, servizi ecosistemici culturali, P-GIS

VALORENAPOLI: THE EVALUATION OF CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES FOR A CIRCULAR CITY MODEL**Abstract**

The Circular City Model concerns the theoretical and methodological framework, useful to identify, to process, and to evaluate the transformation opportunities for sustainable urban development. Culture is one of the critical components for a new challenge: considering the "cultural waste" as resources to promote new approaches to sustainable urban regeneration. Starting from a set of indicators for the city of Naples, a new classification was proposed: it considers knowledge framework in terms of Cultural Ecosystem Services, in their tangible and intangible dimensions. The methodological approach has allowed identifying enabling cultural contexts through a Cultural Ecosystem Services concentration areas' mapping, proposing a tool to support policy-makers for the identification of territorial development policies and strategies consistent with circular city model.

Keywords: circular economy, cultural ecosystem services, P-GIS

1. Introduzione

Le città mediterranee si configurano storicamente come crocevia di scambi e reti di relazioni di tipo economico, sociale, culturale in continuo mutamento, date le loro peculiarità geografiche, la ricchezza di risorse e la coesistenza di civiltà millenarie interconnesse. La multiculturalità e la multiethnicità costituiscono dei caratteri fondanti delle loro identità, seppur ben definite e distinte nella loro ibridazione e nelle reciproche influenze (Diappi, 2015). Le città costiere sono centri densamente abitati, in cui si concentrano le risorse economiche e, in presenza di infrastrutture portuali, le attività di import/export. La loro progressiva urbanizzazione ne ha allargato sempre più i confini, assorbendo di fatto i comuni limitrofi in una più ampia dimensione metropolitana. Il maggior numero di città metropolitane, infatti, si concentra proprio nelle aree costiere, in cui i porti si configurano come importanti catalizzatori di sviluppo economico e di espansione dei centri urbani (Schaefer e Barale, 2011; Cerreta *et al.*, 2019).

In particolare, le città-porto del Mediterraneo rappresentano un esempio significativo di come i processi circolari possano essere generati ed attivati, in cui il modello urbano sostenibile, compatto e multifunzionale rappresenta il presupposto e, allo stesso, l'obiettivo da perseguire, facendo rete e attivando un processo di reciproco apprendimento. Tali città, simili per alcune caratteristiche, possono promuovere processi sinergici per migliorare la loro vivibilità, condividendo esperienze e obiettivi, per migliorare l'efficienza delle politiche urbane sostenibili nel Mediterraneo.

Napoli può essere considerata il contesto in cui sono stati concepiti e sviluppati i primi approcci per una nuova idea di economia a partire dalle riflessioni di Antonio Genovesi (Zamagni e Bruni, 2013). La città, intesa come realtà relazionale, basata sui processi di reciprocità, riconosce nel contributo di Genovesi i presupposti dell'Economia Circolare (EC), in cui la cultura propria delle città del Mediterraneo assume un carattere connotante e trainante.

Il modello di economia attuale è da considerarsi generalmente lineare: le materie prime vengono prelevate dalla natura e utilizzate per produrre beni, che vengono poi consumati ed eventualmente smaltiti. In un mondo caratterizzato da risorse esauribili questo modello non può funzionare a lungo. Il modello di EC, basato sul principio secondo il quale in natura nulla è "rifiuto" e tutto può essere considerato "risorsa" (Gregson e Crang, 2015), si propone di rendere operativi i principi dello sviluppo sostenibile. Esso può e deve essere considerato il motore delle politiche di sviluppo della pianificazione strategica. L'approccio settoriale della gestione del ciclo dei rifiuti a cui è solitamente associata l'EC deve, quindi, considerarsi un approccio all'organizzazione globale della città al fine di migliorare la produttività urbana.

Il Modello di Città Circolare fornisce il quadro teorico e metodologico all'interno del quale identificare, elaborare e valutare lo sviluppo sostenibile urbano e territoriale e le strategie rigenerative, in coerenza con i principi dell'EC (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Incorporando tali principi, la città circolare ambisce a un sistema urbano rigenerativo e accessibile. La chiusura dei cicli, l'utilizzo di energia proveniente da fonti rinnovabili, la progettazione modulare sono i presupposti per attuare questo modello di città, con l'obiettivo di trasformare i processi lineari in processi circolari (MATTM e MISE, 2017).

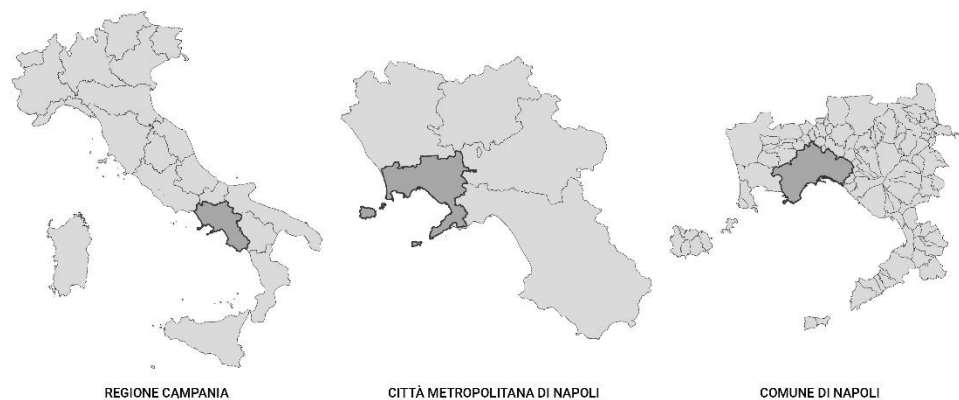
L'analisi delle diverse componenti di un paesaggio, inteso come sistema socio-ecologico (CEP, 2000), può essere efficacemente condotta integrando ai principi e ai metodi dell'EC il framework degli *Ecosystem Services* (ES) - e, in particolare, dei *Cultural Ecosystem*

Services (CES) (MEA, 2005). I CES, infatti, hanno il grande potenziale di contribuire alla promozione della biodiversità e delle economie locali (Milcu *et al.*, 2013), nonché allo sviluppo di politiche ambientali e di piani indirizzati al potenziamento dei servizi ecosistemici locali (Lee *et al.*, 2020), poichè essi esprimono i benefici legati alla fruizione diretta, non solo, delle risorse ecologiche di un paesaggio (Katz-Gerro e Orenstein, 2015), ma anche, dei valori ricreativi, estetici, educativi, psicologici, e di quelli legati al patrimonio culturale (Hernández-Morcillo *et al.*, 2013).

Le esperienze delle Città Circolari europee e l'analisi della letteratura (Bonato e Orsini, 2018) evidenziano, inoltre, che tra le questioni significative inerenti la rigenerazione circolare, vi è quella di poter ragionare in termini non solo ambientali ed economici ma anche culturali (Williams, 2019). I piani di città circolari evidenziano che questi modelli sono attuali e la circolarità non è da considerare legata esclusivamente al ciclo di rifiuti. Infatti, la strategia circolare, in corso di implementazione in molte città-porto, tra cui Amsterdam, Rotterdam, Glasgow, Marsiglia, Göteborg, Malmö (Fusco Girard e Nocca, 2019), permette di esplicitare come azioni sinergiche siano in grado di attivare processi di sviluppo resilienti, in cui le componenti culturali, ambientali e sociali interagiscono con quelle economiche (Dhawan e Beckmann, 2019).

La città di Napoli, che costituisce il contesto operativo di questo lavoro, è il capoluogo dell'omonima Città Metropolitana (CM), ente territoriale in vigore dal 2015 per effetto della legge Delrio (Fig. 1).

Fig. 1 – Il contesto operativo



La CM di Napoli si estende su una superficie di 1.179 km², risultando ultima per estensione tra le attuali 14. È tuttavia l'area metropolitana più densamente abitata in Italia, con i suoi 2.617 ab/km², e la terza per numero di abitanti (3.084.890 al 2019). Napoli è il baricentro del mercato culturale della Campania, aspetto che riflette determinanti ricadute economiche: la ricchezza prodotta nel 2017 dal Sistema Produttivo Culturale e Creativo della CM di Napoli è di € 2,9 miliardi (Fondazione Symbola, 2018).

Questa ricerca ha l'intento di considerare ciò che è "scarto culturale" (Hawkins e Muecke, 2002; Ross e Angel, 2011; Huuhka e Vestergaard, 2011; Cerreta e Savino, 2020) quale potenziale risorsa per favorire nuovi approcci di rigenerazione urbana sostenibile e per favorire sistemi autopoietici, capaci cioè di autorigenerarsi (Fusco Girard, 2013) e di attivare nuovi processi di sviluppo.

L'obiettivo specifico di questo contributo è valutare le risorse culturali della città di Napoli per proporre modelli innovativi di sviluppo e rigenerazione circolare. Nella sezione 2 sono descritti i materiali e i metodi considerati per l'elaborazione del percorso metodologico a partire dalla definizione di Servizi Ecosistemici Culturali; nella sezione 3 è presentato il caso studio di Napoli; nella sezione 4 la discussione dei risultati e le conclusioni.

2. Materiali e metodi

A partire dall'obiettivo generale teso ad individuare un modello di città circolare a partire dalla cultura con particolare attenzione all'identificazione e valutazione dei Servizi Ecosistemici Culturali, è stato strutturato un processo metodologico, articolato in quattro fasi: 1. Analisi del background teorico e operativo; 2. Strutturazione del problema decisionale; 3. Valutazione; 4. Risultati (Fig. 2).

L'analisi dei modelli di città circolare sollecita la riflessione sugli approcci e le tecniche della valutazione: gli indicatori costituiscono uno degli strumenti rilevanti per strutturare un approccio valutativo e consentono sia di analizzare i fenomeni esistenti che di esplorare, in questo caso, le potenzialità culturali dell'area di indagine (Douvere e Ehler, 2011).

In particolare, il background operativo considera la selezione e l'interazione di indicatori afferenti a tre cluster principali:

- indicatori di Economia Circolare, dedotti in parte dalla letteratura scientifica e in parte dalle pratiche messe in atto dalle città circolari (Cerreta *et al.*, 2019);
- indicatori di Città Culturali e Creative, dedotti dal "Cultural and Creative Cities Monitor", strumento sviluppato dal Centro di Ricerca JRC della Commissione Europea che valuta le performance culturali di 190 città europee, calcolando per ciascuna di esse un indice composito (Montalto *et al.*, 2019);
- indicatori dei Servizi Ecosistemici Culturali, costruiti con riferimento alle classificazioni presenti in letteratura (Cerreta e Poli, 2017).

La fase della strutturazione del problema decisionale si prefigge di rispondere ad una domanda alla base della ricerca, ossia come gli "scarti culturali" possano essere valutati e conseguentemente considerati risorse per l'attivazione di processi circolari.

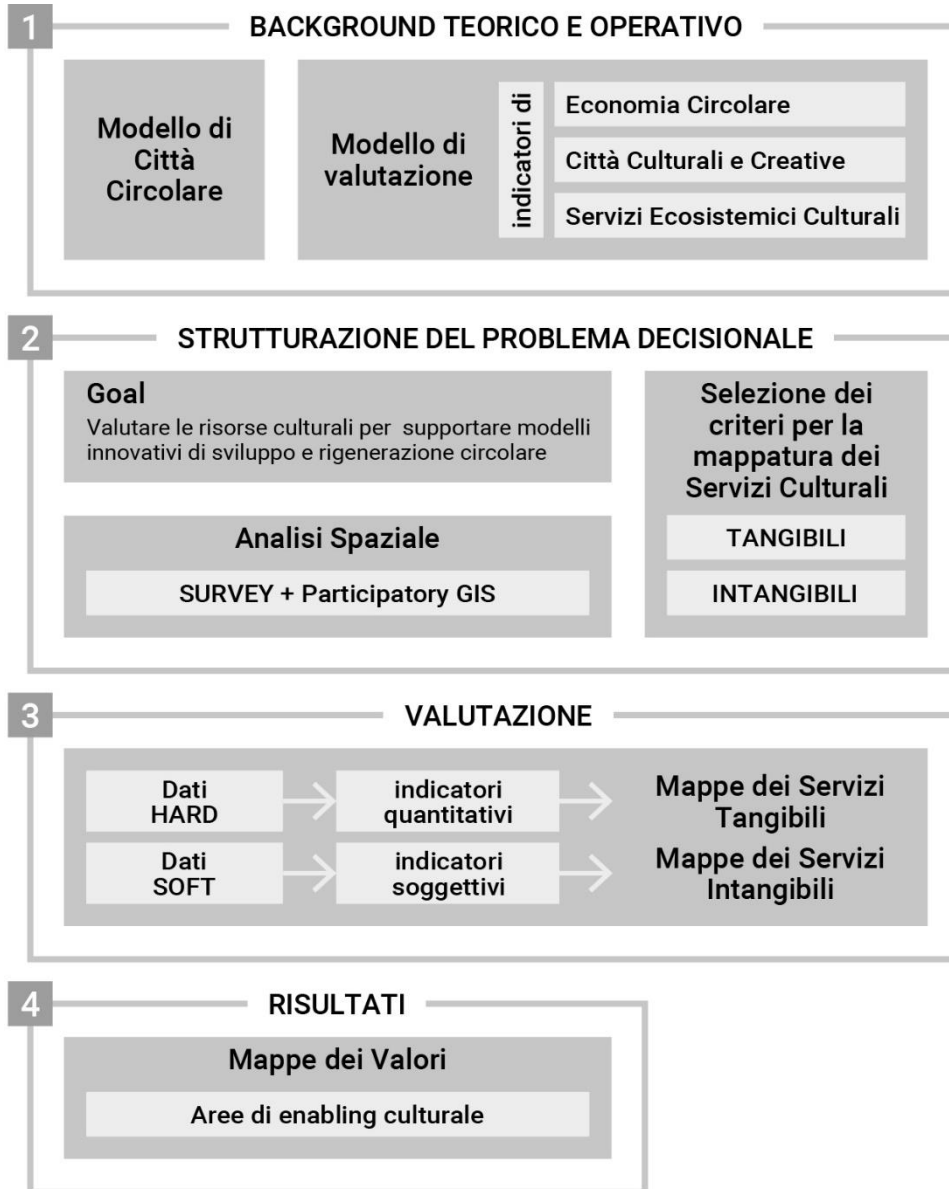
Il presupposto è costituito dall'individuazione del framework concettuale e dei criteri più efficaci per la classificazione degli indicatori selezionati. A tal proposito, il quadro conoscitivo è stato declinato in termini di Servizi Ecosistemici Culturali (CES).

Essi costituiscono una delle quattro categorie dei Servizi Ecosistemici (ES), che rappresentano le caratteristiche, le funzioni ecologiche, o i processi che contribuiscono direttamente o indirettamente al benessere umano, cioè i benefici che le persone derivano da ecosistemi funzionanti.

In particolare, i CES si riferiscono ai benefici non materiali che le persone ottengono dagli ecosistemi (MEA, 2005) e hanno un'influenza diretta sulla qualità della vita.

Negli ultimi venti anni sono stati elaborati molteplici strumenti e framework per la classificazione dei ES che propongono metodi differenti, pur muovendosi nello stesso ambito delle diverse proposte (Costanza *et al.*, 2017; Vallés-Planells *et al.*, 2014).

Fig. 2 – Il processo metodologico per la valutazione dei Servizi Ecosistemici Culturali



Tra le più recenti vi è la *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) (Haines-Young e Potschin, 2017), di cui è stata considerata la versione 4.3. Tale classificazione prevede una matrice distinta in Divisioni, Gruppi e Classi di servizi:

l'introduzione delle prime costituisce un fattore rilevante di novità, consentendo la declinazione dei CES in termini di servizi tangibili e intangibili.

Tra le altre categorie di ES (di fornitura, di regolazione e di supporto), i CES sono ad oggi quelli meno valutati e studiati (Cabana *et al.*, 2020; Fish *et al.*, 2016), nonostante il crescente interesse suscitato anche nell'ambito degli ecosistemi urbani (Xiao *et al.*, 2017). I principali motivi sono da ricercare nel loro carattere immateriale, che li rende difficilmente valutabili rispetto agli altri servizi e nella difficoltà di integrare dati qualitativi e quantitativi nei processi decisionali, come evidenziato dalla letteratura relativa alla revisione dei metodi di valutazione dei Servizi Ecosistemici Culturali (Wang *et al.*, 2021; Costanza, 2020; Kosanic e Petzold, 2020; Ryfield *et al.*, 2019). Risulta, dunque, necessario identificare i metodi più idonei per la valutazione dei CES nell'ambito di un'analisi spaziale: essi risultano essere, nella maggior parte dei casi, dei metodi non monetari, che consentono di esplicitare i CES in termini alternativi a quelli economici (Cheng *et al.*, 2019). Tali metodi possono essere classificati in due categorie principali, come riportato in tabella (Tab. 1), basati sulle modalità con cui sono individuate le preferenze:

- la preferenza rivelata, che prevede l'osservazione di fenomeni o l'analisi di documenti e social media per determinare indirettamente le preferenze rispetto ai CES;
- la preferenza dichiarata, che prevede il coinvolgimento di singoli individui per una valutazione soggettiva dei servizi.

Per la valutazione dei CES di cui è possibile beneficiare nell'area in esame, è stato selezionato, per le preferenze rivelate, il metodo dell'osservazione di dati e dei fenomeni; mentre per le preferenze dichiarate, sono stati applicati i metodi dell'intervista e della mappatura partecipata in ambiente GIS.

Tab. 1 – Riepilogo dei metodi di valutazione non monetaria

Classificazione	Metodo
Preferenza rivelata	Osservazione
	Documentazione
	Social media
Preferenza dichiarata	Intervista
	Questionario
	Story-telling
	Focus group
	Coinvolgimento di esperti
	Q-method
	Mappatura partecipata
	Participatory GIS (PGIS)
	Public participation GIS (PPGIS)
Simulazione di scenari	

Fonte: Rielaborato da Cheng *et al.* (2019)

A partire dalle divisioni del framework CICES è stata proposta una classificazione dei CES che tenesse conto delle “interazioni tangibili” e delle “interazioni intangibili”, analizzate rispettivamente tramite dati hard e dati soft (Tab. 2). I servizi tangibili sono stati ripensati integrando nei Gruppi di servizi i tre domini (e le relative dimensioni) mutuati dal Monitor proposto dal JRC (<https://composite-indicators.jrc.ec.europa.eu/cultural-creative-cities-monitor>) e individuati come:

1. *Cultural Vibrancy*, la vitalità culturale della città espressa in termini di infrastrutture e partecipazione culturale;
2. *Creative Economy*, l’economia creativa, ossia la capacità di garantire occupazione e innovazione nei settori culturali e creativi;
3. *Enabling Environment*, l’ambiente favorevole, ossia le risorse che rappresentano il terreno fertile per innescare processi culturali e stimolare la partecipazione.

I servizi intangibili, invece, sono stati individuati combinando le classificazioni più consolidate dei CES, dedotte dalla letteratura con la classificazione CICES. Le Classi di servizi così ottenute sono state, in seguito, esplicitate attraverso una selezione di indicatori dedotti dai cluster iniziali che tenesse conto sia delle specificità della città di Napoli che della disponibilità di informazioni di tipo puntuale. In questo modo è stato possibile rappresentare la distribuzione spaziale delle informazioni attraverso mappe di concentrazione dei CES. Nella fase della valutazione, i valori degli indicatori selezionati sono stati rilevati secondo i metodi illustrati in precedenza:

- *dati hard*, ricavati con il metodo della preferenza rivelata, in particolare attraverso il ricorso a database nazionali e censimenti locali;
- *dati soft*, ricavati con il metodo della preferenza dichiarata, in particolare attraverso un’analisi delle percezioni sottoposta a un gruppo di stakeholders.

Tab. 2 – La proposta di classificazione dei Servizi Ecosistemici Culturali

Servizi	Divisione	Gruppo	Classe	
Servizi Ecosistemici Culturali	Interazioni Tangibili	Vivacità Culturale (Cultural Vibrancy)	Luoghi e strutture culturali Partecipazione culturale e attrattività	
		Economia Creativa (Creative Economy)	Lavori e attività creative	
		Ambiente Favorevole (Enabling Environment)	Educazione e capitale umano Apertura, tolleranza e fiducia Connessioni locali Qualità della governance	
	Interazioni Intangibili	Spirituale	Simbologia Spiritualità	
			Emblematico	Ispirazione Senso del luogo Bellezza Identità

I valori degli indicatori oggettivi e soggettivi sono stati rappresentati spazialmente mediante cartogrammi elaborati attraverso l'uso dei sistemi informativi geografici (GIS), ottenendo rispettivamente le mappe dei CES tangibili e quelle dei CES intangibili.

Le mappe dei singoli servizi hanno consentito di analizzare la distribuzione spaziale dei fenomeni e di ottenere, attraverso la loro aggregazione, gli output finali. I risultati sono costituiti da due mappe dei valori, che esprimono la concentrazione dei servizi tangibili e intangibili e che permettono così di individuare le aree di *enabling* culturale, ovvero potenzialmente sensibili all'attivazione di processi di rigenerazione culturale circolare.

3. Il caso studio: Napoli città culturale circolare?

La proposta di classificazione dei servizi culturali è stata testata nel contesto del caso studio della città di Napoli, procedendo parallelamente nella valutazione dei servizi tangibili e intangibili in funzione del raggiungimento dei risultati attesi.

La valutazione dei servizi tangibili è stata condotta mediante il metodo della preferenza rivelata tramite l'osservazione dei fenomeni, espressi da indicatori quantitativi, che riflettono i valori dei gruppi di servizi culturali. Le fonti di riferimento per la raccolta di tali dati sono state sia i database di enti nazionali e locali (ISTAT, Regione Campania, Comune di Napoli), che i database digitali (OpenStreetMap, ItaliaInDettaglio, teatri.it) e i censimenti indipendenti o sviluppati nell'ambito di progetti di ricerca (Associazione culturale Archeologia Attiva, Censimento NapoliAttiva).

La matrice degli indicatori strutturata con dati hard è stata costruita riportando per ciascun indicatore il codice identificativo, la denominazione del dato, l'unità di misura, l'anno e la fonte (Tab. 3).

Tab. 3 – La matrice degli indicatori dei Servizi Ecosistemici Culturali tangibili

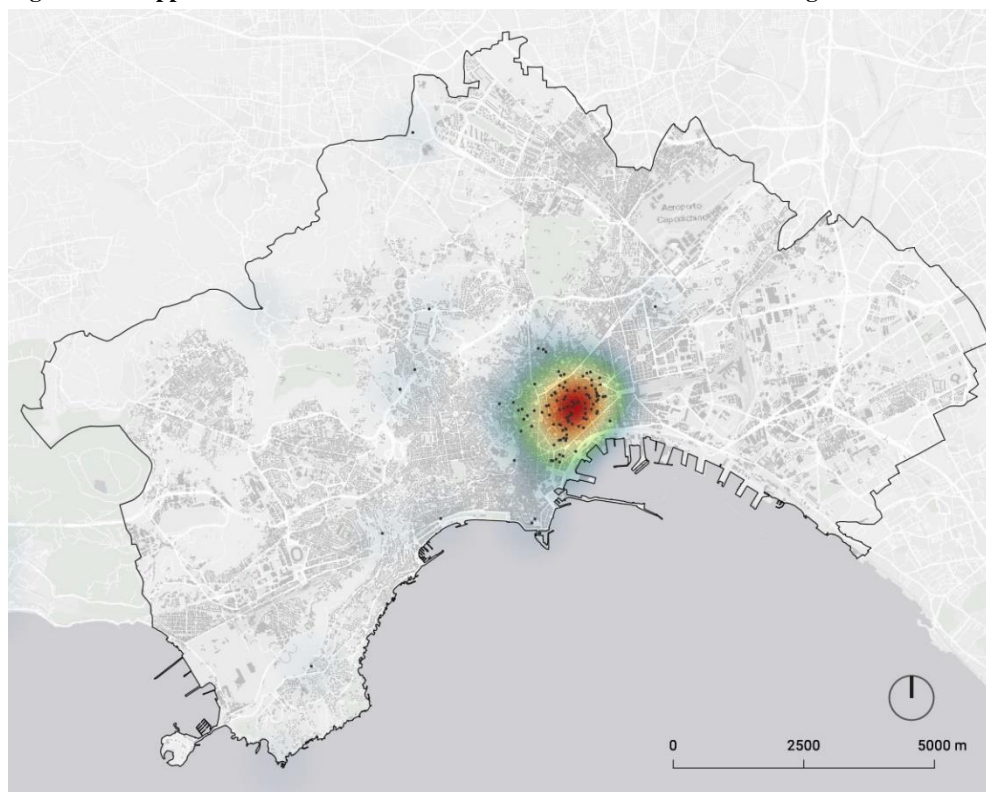
Gruppo	Codice	Indicatore	Unità di Misura	Anno	Fonte
Vivacità Culturale		Musei, monumenti e aree archeologiche	n	2015	ISTAT
	H1	Museo, galleria o raccolta	n		
	H2	Monumento o complesso monumentale	n		
	H3	Area o parco archeologico	n		
		Musei innovativi	n	2015	ISTAT
	H4	Digitalizzazione beni e collezioni	n		
	H5	Spettacoli e animazione culturale	n		
	H6	Collaborazione con altre istituzioni culturali	n		
	H7	Aperture serali	n		
	H8	Patrimonio negato	n	2012	Associazione culturale Archeologia Attiva
	H9	Biblioteche	n	2018	Regione Campania
H10	Teatri	n	2019	teatri.it	
H11	Parrocchie	n	2019	italia.indettaglio.it	

(continua)

Economia Creativa		Operatori culturali	n	2014	Comune di Napoli
	H12	Cinema	n		
	H13	Musica	n		
	H14	Promozione culturale	n		
	H15	Promozione sociale e attività ricreative	n		
	H16	Promozione territoriale	n		
	H17	Teatro e spettacolo	n		
	H18	Valorizzazione patrimonio artistico e archeologico	n		
	H19	Innovatori sociali	n	2018	Censimento NapoliAttiva
Ambiente Favorevole	H20	Stazioni	n	2016	OpenStreetMap
	H21	Fermate bus	n	2016	OpenStreetMap

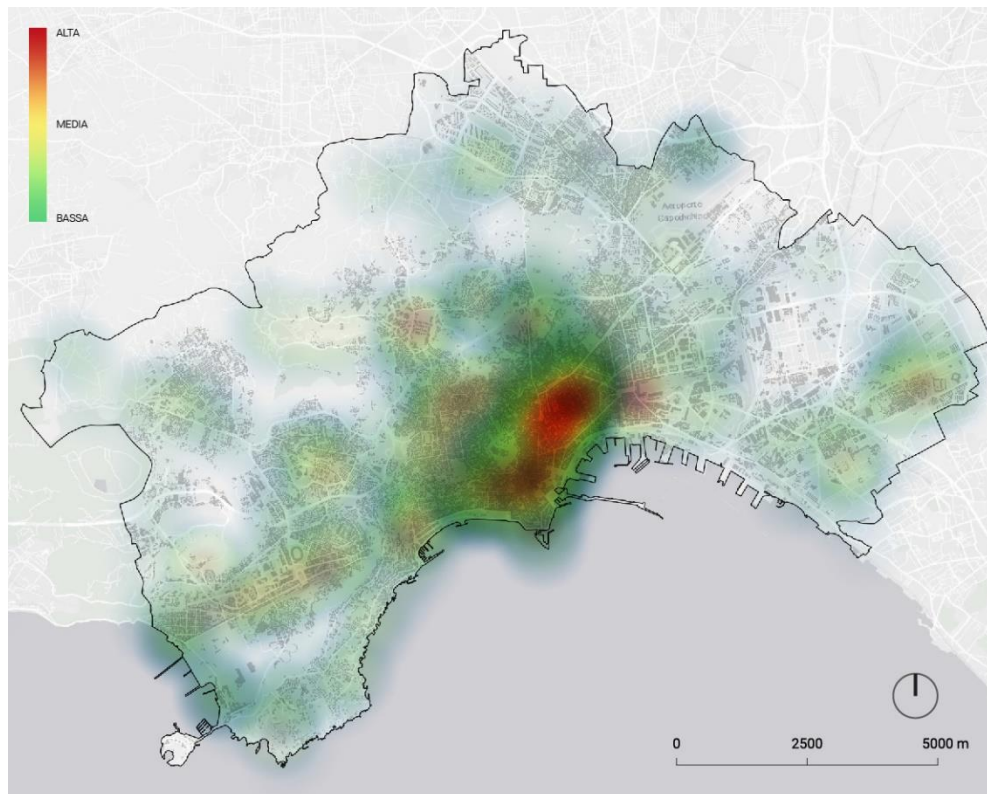
I valori degli indicatori selezionati sono stati categorizzati in mappe tematiche mediante l'uso del software QGIS, mostrando l'intensità di concentrazione dei fenomeni attraverso un gradiente di colore. In figura si riporta un esempio di mappa tematica, relativa all'indicatore "patrimonio negativo" (Fig. 3).

Fig. 3 – La mappa di concentrazione relativa all'indicatore H8: Patrimonio negativo



Infine, la combinazione spaziale delle mappe dei 21 indicatori selezionati ha permesso di ottenere una mappa preliminare dei valori culturali tangibili (Fig. 4). La mappa indica che la maggiore concentrazione di tali servizi si verifica nel pieno centro della città, in particolare nel perimetro del Centro antico in corrispondenza del *decumano maggiore*. Appena fuori da quest'area la concentrazione si riduce in maniera netta, salvo poi crescere lievemente nelle aree collinari e lungo la costa. Quanto rilevato indica una forte potenzialità in termini culturali del Centro antico e, secondariamente, della fascia costiera occidentale, dovuta alla compresenza di infrastrutture culturali, associazioni e imprese del settore culturale e creativo e, non ultimo, dei sistemi di mobilità presenti nelle aree evidenziate.

Fig. 4 – La mappa dei valori culturali tangibili



Per valutare la consistenza dei servizi culturali intangibili nella città di Napoli sono stati costruiti degli indicatori specifici che fanno riferimento al numero di luoghi della città connessi a sei CES intangibili. Essi esplicitano il valore di ciascuna Classe di servizio intangibile (Tab. 4).

La raccolta dei dati è stata condotta con il metodo delle preferenze dichiarate, in particolare attraverso un'analisi delle percezioni individuate mediante la distribuzione di un questionario. In primo luogo, l'analisi istituzionale ha permesso di identificare gli

stakeholders locali, ossia tutti i soggetti portatori di un interesse di tipo economico, sociale, ecc., rappresentati attraverso una mappa articolata in tre gruppi di attori (Fig. 5):

- *promotori*, ovvero gli attori istituzionali e gli esperti, che occupano una posizione di rilievo nella pianificazione strategica o che esercitano un’alta influenza nelle scelte grazie alle loro conoscenze e competenze;
- *operatori*, ovvero gli imprenditori, lavoratori e volontari attivi nel settore culturale, che hanno un alto grado di interesse nelle scelte che possono orientare il perseguimento dei propri obiettivi;
- *fruitori*, ovvero gli utenti, destinatari ultimi delle politiche culturali, portatori di interessi non omogenei.

Tab. 4 – Gli indicatori dei servizi culturali intangibili

Gruppo	Classe	Indicatori
Spirituale	Simbologia	Siti connessi alle tradizioni popolari, al folklore, al mito e ad altri caratteri simbolici
	Spiritualità	Siti che esprimono il carattere spirituale e religioso della città
Emblematico	Ispirazione	Siti che stimolano pensieri, idee o espressioni creative
	Senso del luogo	Siti che esprimono senso di appartenenza e autentico attaccamento alla città
	Bellezza	Siti di particolare bellezza
	Identità	Siti che rappresentano l’identità della comunità

In tal modo è stato possibile tracciare un quadro delle figure dominanti in funzione delle specificità del contesto operativo e individuare al suo interno un campione significativo, a cui sottoporre l’indagine che consente di valutare la percezione dei servizi culturali intangibili. In particolare, in coerenza con il modello di Città Circolare, un ruolo cruciale svolgono gli stakeholder che hanno già attivato processi di filiera culturale sia a partire da interventi sul patrimonio esistente che mediante iniziative ed eventi culturali immateriali.

Fig. 5 – La mappa degli stakeholder



Infatti, all'interno degli Operatori è stato individuato come rilevante ai fini dell'indagine un gruppo di "innovatori sociali": un campione composto da 44 associazioni e imprese che negli ultimi dieci anni hanno preso in gestione un sito di interesse culturale, che garantiscono la funzione pubblica e che hanno un modello di sostenibilità economica, individuato dal censimento NapoliAttiva condotto dal Dipartimento di Scienze Sociali dell'Università degli Studi di Napoli Federico II nel 2018.

La capacità che tali organizzazioni hanno avuto di rispondere ai bisogni sociali della comunità e l'efficacia dei processi attivati secondo un approccio bottom-up conferiscono significatività al campione rispetto alle questioni oggetto di analisi.

È stata, dunque, messa a punto un'indagine dal titolo "ValoreNAPOLI", costruita a partire dalle Classi di servizi culturali intangibili e ai relativi indicatori che diventano la struttura di un questionario a risposta aperta. Tale questionario, articolato in sei domande, prevede l'associazione da parte del campione (coperto per il 50%) di tre siti della città di Napoli a ciascuna delle sei Classi di servizi (Plieninger *et al.*, 2013). Al luogo indicato viene chiesto, inoltre, di assegnare un punteggio che esprime un giudizio rispetto alla qualità del servizio sotteso, avvalendosi di una scala Likert da 1 a 5, in cui 1 evidenzia un punteggio "molto basso" e 5 un punteggio "molto alto" (Fig. 6).

Fig. 6 – La struttura del questionario

<p>SIMBOLOGIA</p> <p>1. Quali luoghi sono per lei espressione delle tradizioni popolari, del folklore, del mito e di altri caratteri simbolici significativi per Napoli?</p> <p>Denominazione <input type="text"/> Valore <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>	<p>SENSO DEL LUOGO</p> <p>4. Quali luoghi esprimono per lei senso di appartenenza e autentico attaccamento alla città di Napoli?</p> <p>Denominazione <input type="text"/> Valore <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>
<p>SPIRITUALITÀ</p> <p>2. Quali luoghi esprimono per lei il carattere spirituale e religioso della città?</p> <p>Denominazione <input type="text"/> Valore <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>	<p>BELLEZZA</p> <p>5. Quali luoghi sono per lei espressione della bellezza di Napoli?</p> <p>Denominazione <input type="text"/> Valore <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>
<p>ISPIRAZIONE</p> <p>3. Quali luoghi di Napoli rappresentano una sua personale fonte di ispirazione per pensieri, idee o espressioni creative?</p> <p>Denominazione <input type="text"/> Valore <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>	<p>IDENTITÀ</p> <p>6. Quali luoghi rappresentano per lei l'identità della comunità napoletana, distinguendola dalle altre?</p> <p>Denominazione <input type="text"/> Valore <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>

I questionari sono stati decodificati riportando i luoghi e i valori ad essi attribuiti su mappe elaborate in ambiente GIS. Le preferenze dichiarate sono state rappresentate mediante il software QGIS attraverso mappe di concentrazione, che permettono di individuare le aree a più alta densità di servizi culturali intangibili in funzione dei punteggi ad essi attribuiti. A ciascuna delle sei mappe è stata associata una *tag cloud* che evidenzia per ciascun servizio i termini contenuti nelle risposte più frequenti (Fig. 7-12). Dalle *tag cloud* è emerso che le componenti dei CES più significative per Napoli sono riconducibili in maniera trasversale

ai luoghi di culto (in particolare il Duomo), ai principali musei cittadini (Museo Archeologico Nazionale, Museo di Capodimonte, Certosa di San Martino) e più in generale all'intero Centro antico.

Fig. 7 – La mappa di concentrazione e tag cloud relativa all'indicatore S1: Simbologia

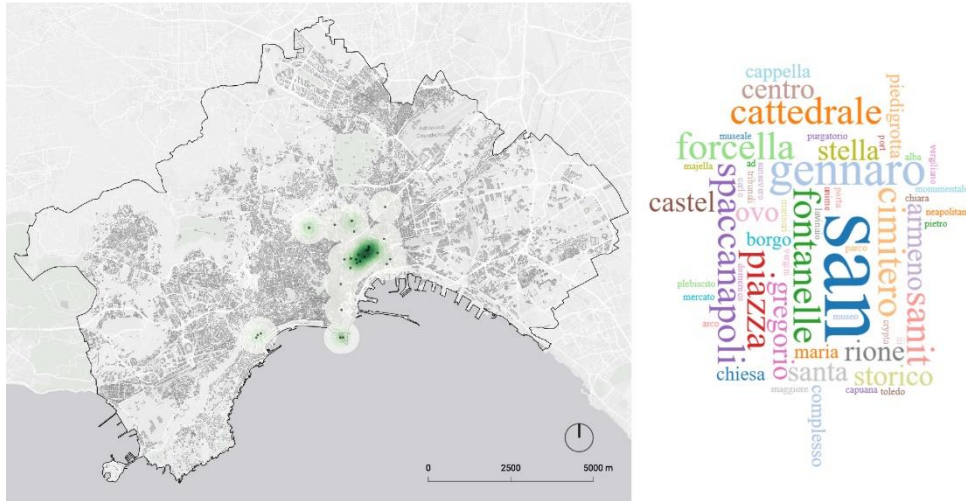
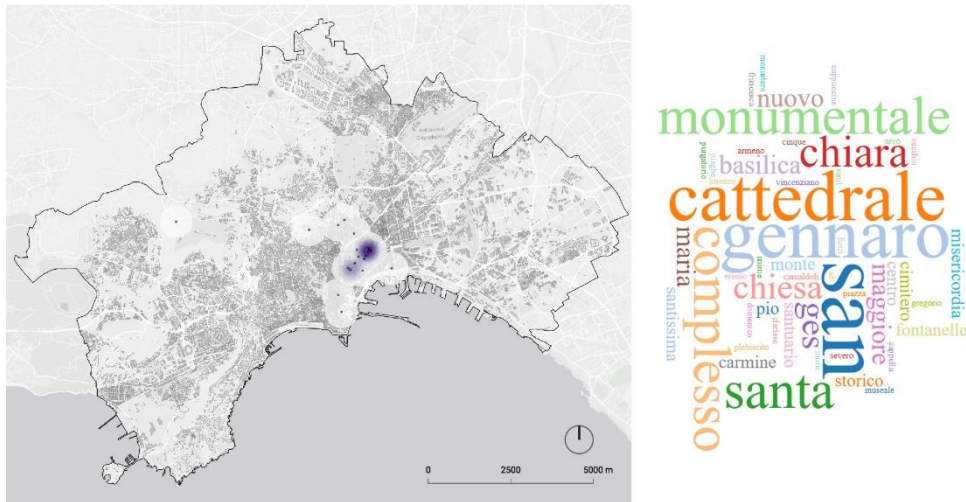
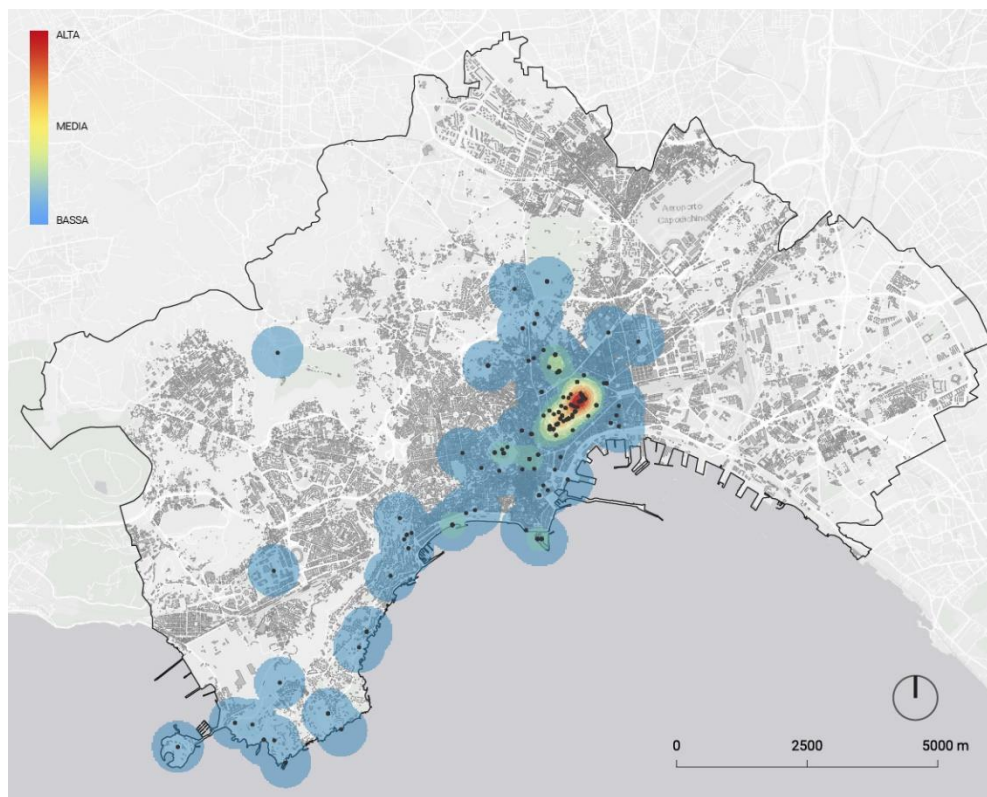


Fig. 8 – La mappa di concentrazione e tag cloud relativa all'indicatore S2: Spiritualità



L'aggregazione dei luoghi e dei punteggi ad essi attribuiti per le sei classi di servizi ha consentito di ottenere una nuova mappa di densità dei valori culturali, che rappresenta la concentrazione dei CES intangibili (Fig. 13). La maggiore concentrazione di Servizi Ecosistemici Culturali intangibili si verifica all'interno del perimetro del Centro antico, in un'area più circoscritta, situata tra il Duomo e i decumani. In quest'area è possibile usufruire e trarre beneficio, secondo il giudizio espresso dal campione di intervistati, dal più alto numero di servizi culturali funzionanti connessi alla simbologia, alla spiritualità, all'ispirazione, al senso del luogo, alla bellezza e all'identità della città di Napoli.

Fig. 13 – La mappa dei valori culturali intangibili



4. Conclusioni

La metodologia proposta nel presente contributo ha permesso di esplicitare le specificità culturali della città di Napoli attraverso una mappatura delle aree di concentrazione dei principali Servizi Ecosistemici Culturali. Al fine di rendere operativi, in termini culturali, i principi dell'EC, propri dei modelli delle città circolari, è stato strutturato un processo decisionale che permette di definire criteri e metodi di valutazione per la classificazione di indicatori significativi nel contesto analizzato.

La complessità del paesaggio culturale, nella sua duplice accezione materiale e immateriale, è stata esplicitata e rappresentata in maniera efficace attraverso l'uso dei sistemi GIS. Gli output di questo processo sono costituiti principalmente da due mappe dei valori tangibili e intangibili, che restituiscono il quadro attuale delle potenzialità e delle criticità culturali connesse ai luoghi della città di Napoli.

L'analisi comparativa delle due mappe ha consentito, inoltre, di individuare in maniera più specifica le aree in cui è possibile beneficiare dei CES che sono in grado di generare nuovi valori, e a partire da queste, ipotizzare strategie di rigenerazione circolare in rete con le aree interstiziali, identificate in questo lavoro come "scarti culturali".

Le aree individuate rappresentano i luoghi in cui promuovere processi culturali coerenti con il modello di EC e dove potenziare le relazioni culturali quale legame tra la città, i suoi abitanti e i luoghi attraverso nuove forme di economia basate sui concetti di bene comune, reciprocità, e gratuità e sul sistema di relazioni interpersonali ed identitarie proprie di una città del Mediterraneo (Argiolas, 2014).

Le principali limitazioni dell'approccio proposto sono da ricercarsi essenzialmente nella disponibilità relativa dei dati hard, che potrebbe rendere il modello poco scalabile in altri contesti, e nella necessità di ampliare il campione di intervistati per la rilevazione dei dati soft e delle preferenze in grado di riflettere una pluralità di punti di vista e rendere più efficace l'identificazione e la valutazione dei CES.

La maggiore potenzialità consiste, invece, nell'elicitazione dei valori intangibili, e nella loro rappresentazione spaziale, che genera sia la possibilità di valorizzare le aree consolidate di enabling culturale, che di agire su quei contesti in emergenza, in cui i valori non sono immediatamente riconoscibili o che ricadono in un immaginario in fase di costruzione. L'individuazione di aree di enabling culturale permette di riconoscere i luoghi-opportunità maggiormente favorevoli all'attivazione di nuovi processi, da cui partire per una strategia di rigenerazione urbana e territoriale che parta dagli "scarti culturali" come catalizzatori di azioni sinergiche, materiali e immateriali.

Il contributo, inoltre, si pone lo scopo di testare gli strumenti di monitoraggio europei calando gli indicatori in un contesto locale, e confrontandosi con la conseguente necessità di generare nuovi indicatori o di valutare delle *proxy* nel momento in cui i dati non siano disponibili in modo generalizzato.

Uno dei principali sviluppi della ricerca sarà orientato a colmare, se possibile, il gap di informazione ampliando gli indicatori che permettono di declinare i Gruppi e le Classi di servizi individuati e testando altri metodi e strumenti per mettere in rilievo, e valutare spazialmente, le preminenti caratteristiche geo-morfologiche dei paesaggi e i loro specifici caratteri, le vedute, le architetture rilevanti, e le buone pratiche urbane di scambio culturale attive sul territorio, insieme alle politiche culturali e ai meccanismi di governance.

L'efficacia dell'approccio metodologico sarà testata in altre città del Mediterraneo per verificarne la replicabilità. La selezione degli indicatori permetterà di rendere maggiormente esplicite le peculiarità delle città-porto del Mediterraneo, adeguando la selezione alle specificità dei singoli contesti urbani e metropolitani, e verificandone i punti di contatto nell'ottica di costituire una base comune di confronto e di fornire ai policy-maker un efficace strumento di monitoraggio e supporto operativo per la costruzione di decisioni strategiche, che possano supportare le politiche territoriali in ambito culturale, sensibili all'implementazione di un modello operativo di Città Circolare.

Attribuzioni

Il contributo è stato sviluppato a partire dalla tesi di laurea in Architettura, Dipartimento di Architettura (DiARC), Università degli Studi di Napoli Federico II, a.a. 2019/2020, di Eugenio Muccio, relatore prof. Maria Cerreta, correlatore prof. Giuliano Poli.

Gli autori hanno condiviso gli obiettivi e l'articolazione del contributo; in particolare M.C. e G.P. si sono occupati della metodologia; E.M. ha curato l'analisi e l'elaborazione dei dati, e la scrittura della bozza originale; G.P. e E.M. si sono occupati della revisione e dell'editing; M.C. della supervisione generale.

Riferimenti bibliografici

- Argiolas G. (2014), *Il Valore dei valori*. Città Nuova Editrice, Roma.
- Bonato D., Orsini R. (2018), "Urban Circular Economy: The New Frontier for European Cities' Sustainable Development". *Sustainable Cities and Communities Design Handbook*, Butterworth-Heinemann, pp. 235-245.
- Cabana D., Ryfield F., Crowe T., Brannigan J. (2020), "Evaluating and communicating cultural ecosystem services". *Ecosyst. Serv.*, vol. 42, 101085, pp. 1-15.
- Cerreta M., Giovene di Girasole E., Poli G., Regalbuto S. (2020), "Operationalizing the Circular City Model for Naples City-Port: A Hybrid Development Strategy". *Sustainability*, vol. 12, 2927, pp. 1-26.
- Cerreta M., Poli G. (2017), "Landscape Services Assessment: A Hybrid Multi-Criteria Spatial Decision Support System (MC-SDSS)". *Sustainability*, vol. 9, n. (8), 1311, pp. 1-26.
- Cerreta M., Poli G., Regalbuto S., Mazzarella C. (2019), "A Multi-dimensional Decision-Making Process for Regenerative Landscapes: A New Harbour for Naples (Italy)", in Misra S. et al. (eds), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019. ICCSA 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 11622. Springer, Cham, pp. 156-170.
- Cerreta M., Savino V. (2020), "Circular Enhancement of the Cultural Heritage: An Adaptive Reuse Strategy for Ercolano Heritagescape", in Gervasi, O., Murgante, B., Misra, S., Garau, C., Blečić, I., Taniar, D., Apduhan, B.O., Rocha, A.M.A.C., Tarantino, E., Torre, C.M., Karaca, Y. (eds), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020*, The 20th International Conference Cagliari, Italy, July 1–4, 2020 Proceedings, Part IV 123, vol. 12251, pp. 1016-1033.
- Cheng X., Van Damme S., Li L., Uyttenhove P. (2019), "Evaluation of cultural ecosystem services: a review of methods". *Ecosyst. Serv.*, vol. 37, 100925, pp. 1-10.
- Consiglio d'Europa (2000), *Convenzione europea del paesaggio*. Firenze, 20 ottobre 2000, <http://www.convenzioneeuropeapaesaggio.beniculturali.it/index.php?id=2&lang=it>.
- Costanza R. (2020), "Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability". *Ecosyst. Serv.*, vol. 43, 101096, pp. 1-7.
- Costanza R., de Groot R., Braat L., Kubiszewski I., Fioramonti L., Sutton P., Farber S., Dhawan P., Beckmann J. (2019), *Circular Economy Guidebook for Cities*, Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (CSCP), https://www.scp-centre.org/wpcontent/uploads/2019/03/Circular_Cities_Publication.pdf
- Diappi L. (2015), "City Size and Urbanization in Mediterranean Cities". *Scienze Regionali*, vol. 14, pp. 129-137.
- Ellen MacArthur Foundation (2015), *Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe*, McKinsey Center for Business and Environment,

- https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/ElleMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf 2015 report.
- European Commission (2019), *Cultural and Creative Cities Monitor* (second edition), <https://composite-indicators.jrc.ec.europa.eu/cultural-creative-cities-monitor> (data di accesso: 01/06/2020).
- Fish R., Church A., Winter M. (2016), "Conceptualising cultural ecosystem services: a novel framework for research and critical engagement". *Ecosyst. Serv.*, vol. 21, pp. 208-217.
- Fondazione Symbola - Unioncamere (2018), *Io sono Cultura*, Rapporto 2018, <https://www.symbola.net/ricerca/io-sono-cultura-2018-litalia-della-qualita-e-della-bellezza-sfida-la-crisi/>.
- Fusco Girard L. (2013), "Toward a Smart Sustainable Development of Port Cities/Areas: The Role of the "Historic Urban Landscape" Approach". *Sustainability*, vol. 5, pp. 4329-4348.
- Fusco Girard L., Nocca F. (2019), "Moving Towards the Circular Economy/City Model: Which Tools for Operationalizing This Model?". *Sustainability*, vol. 11, 6253, pp. 1-48.
- Grasso M. (2017), "Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?". *Ecosyst. Serv.*, vol. 28, pp. 1-16.
- Gregson N., Crang M. (2015), "From waste to resource: The trade in wastes and global recycling economies". *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 40, pp. 151-176.
- Haines-Young R., Potschin M. (2017), *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting Ltd. The Paddocks, Chestnut Lane, Barton in Fabis, Nottingham, UK.
- Hawkins G., Muecke S. (2002), *Culture and Waste: The Creation and Destruction of Value*. Rowman & Littlefield, Lanham, Maryland, Stati Uniti.
- Hernández-Morcillo, M., Plieninger, T., & Bieling, C. (2013), "An empirical review of cultural ecosystem service indicators". *Ecological indicators*, vol. 29, pp. 434-444.
- Huuhka S., Vestergaard I. (2011), "Building conservation and the circular economy: a theoretical consideration". *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, vol. 10, n. 1, pp. 29-40.
- Katz-Gerro T., Orenstein, D.E. (2015), "Environmental tastes, opinions and behaviors: social sciences in the service of cultural ecosystem service assessment", *Ecology and Society*, vol. 20, n. 3.
- Kosanic A., Petzold J. (2020), "A systematic review of cultural ecosystem services and human wellbeing". *Ecosyst. Serv.*, vol. 45, 101168, pp. 1-10.
- Lee J.H., Park H.J., Kim I., Kwon H.S. (2020), "Analysis of cultural ecosystem services using text mining of residents' opinions". *Ecological Indicators*, vol. 115, 106368, pp. 1-7.
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Milcu A.I., Hanspach J., Abson D., Fischer J. (2013), "Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research", *Ecology and society*, vol. 18, n. 3.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) (2017), *Verso un Modello di Economia Circolare per l'Italia. Documento di inquadramento e di posizionamento strategico*,

- http://consultazione-economiacircolare.minambiente.it/sites/default/files/verso-un-nuovo-modello-di-economia-circolare_HR.pdf (data di accesso: 01/06/2020).
- Montalto V., Tacao Moura C., Panella F., Alberti V., Becker W., Saisana M. (2019), *The Cultural and Creative Cities Monitor: 2019 Edition*, EUR 29797 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Plieninger T., Dijks S., Oteros-Rozas E., Bieling C. (2013), "Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level". *Land Use Policy*, vol. 33, pp. 118-129.
- Ross S., Angel V. (2011), "Heritage and waste: introduction". *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, vol. 10, n. 1, pp. 1-5.
- Ryfield F., Cabana D., Brannigan J., Crowe T. (2019), "Conceptualizing 'sense of place' in cultural ecosystem services: A framework for interdisciplinary research". *Ecosyst. Serv.*, vol. 36, 100907, pp. 1-13.
- Schaefer N., Barale V. (2011), "Maritime spatial planning: opportunities & challenges in the framework of the EU integrated maritime policy". *J Coast Conserv.*, vol. 15, pp. 237-245.
- Vallés-Planells M., Galiana F., Van Eetvelde V. (2014), "A Classification of Landscape Services to Support Local Landscape Planning". *Ecology and Society*, vol. 19, n. 1, pp. 1-11.
- Wang Z., Xu M., Lin H., Qureshi S., Cao A., Ma Y. (2021), "Understanding the dynamics and factors affecting cultural ecosystem services during urbanization through spatial pattern analysis and a mixed-methods approach". *Journal of Cleaner Production*, vol. 279, 123422, pp. 1-13.
- Williams J. (2019), "Circular Cities: Challenges to Implementing Looping Actions". *Sustainability*, vol. 11, pp. 1-22.
- Xiao L., Haiping T., Haoguang L. (2017), "A theoretical framework for researching cultural ecosystem service flows in urban agglomerations". *Ecosyst. Serv.*, vol. 28, pp. 95-104.
- Zamagni S., Bruni L. (2013), *Antonio Genovesi. Lezioni di economia civile. Vita e pensiero*, Milano.

Maria Cerreta

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II
Via Toledo 402, 80134 Napoli (Italia)
email: maria.cerreta@unina.it

Eugenio Muccio

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II
Via Toledo 402, 80134 Napoli (Italia)
email: eugenio.muccio@gmail.com

Giuliano Poli

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II
Via Toledo 402, 80134 Napoli (Italia)
email: giuliano.poli@unina.it

STRATEGIE OPERATIVE PER LA VALORIZZAZIONE E LA RESILIENZA DELLE AREE INTERNE: IL PROGETTO R.I.P.R.O.VA.RE

Adriana Galderisi, Pierfrancesco Fiore, Piergiuseppe Pontrandolfi

Sommario

Il contributo affronta il tema delle aree interne con particolare riferimento sia alle iniziative finora attivate per la loro “ricentralizzazione” che agli obiettivi e ai contenuti di un progetto di ricerca, di recente finanziato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal titolo “Riabitare i Paesi. Strategie Operative per la Valorizzazione e la Resilienza delle Aree Interne” (R.I.P.R.O.VA.RE). In linea con la Scelta strategica III dell’Area Pianeta della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSVs), tale Progetto, con un focus sulle aree interne di due regioni del Mezzogiorno (Campania e Basilicata), propone una riflessione sui criteri di classificazione e perimetrazione di tali aree, sui metodi e gli strumenti utili a valutarne e rafforzarne la resilienza, su possibili strategie per uno sviluppo in grado di coniugare potenziamento dei servizi di cittadinanza, riduzione dei rischi, rigenerazione e valorizzazione del potenziale di risorse locali.

Parole chiave: aree interne, resilienza, strategie e progetti pilota

OPERATIONAL STRATEGIES FOR DEVELOPMENT AND RESILIENCE OF INNER AREAS: THE R.I.P.R.O.VA.RE PROJECT

Abstract

The contribution deals with the issue of inner areas, focusing on both the initiatives implemented to date for their “re-centralization” and the objectives and contents of a research project, recently funded by Ministry of the Environment and Land and Sea Protection, titled “Re-inhabiting Countries. Operational Strategies for the Enhancement and Resilience of Inner Areas “(R.I.P.R.O.VA.RE). In line with the Strategic Choice III, included in the Planet Area of the National Strategy for Sustainable Development (SNSVs), this Project, with reference to the inner areas located in two Regions of Southern Italy (Campania and Basilicata), aims at outlining criteria for classifying and bordering these areas, methods and tools to evaluate and strengthen their resilience as well as integrated development strategies capable of combining enhancement of citizenship services, risk reduction, regeneration and enhancement of local resources.

Keywords: inner areas, resilience, pilot strategies and projects

1. Le aree interne tra fragilità e opportunità

Con il termine aree interne si fa oggi riferimento ad un vasto sistema di aree, che occupa circa il 60% del territorio nazionale e accoglie, di contro, solo il 19% della popolazione. In Italia la perimetrazione delle aree interne è stata effettuata nel 2012 nell'ambito della fase di avvio della Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI): pervenendo all'individuazione di un insieme di aree accomunate dalla marginalità rispetto ai centri di offerta dei servizi essenziali (istruzione, salute e mobilità). La classificazione proposta dalla SNAI ha prodotto una gerarchizzazione dei Comuni italiani in funzione del loro grado di "perifericità" rispetto ai "poli" di servizio, individuando, in particolare, quattro tipologie di aree: di cintura, intermedie, periferiche e ultra-periferiche. Di queste, le ultime tre vengono classificate come aree interne. Tali aree sono state successivamente descritte attraverso un set di indicatori relativi alla struttura demografica e socioeconomica, all'accessibilità, alla rilevanza del patrimonio culturale e naturale, alla loro maggiore o minore tendenza all'associazionismo, ma anche alle principali criticità nell'uso del suolo, connesse sia ai trend di utilizzo agricolo e forestale che ai fenomeni sismici e idrogeologici cui tali aree sono esposte e i cui impatti possono essere significativamente esacerbati dal progressivo spopolamento e dalla conseguente perdita di pratiche manutentive sia del territorio che del patrimonio abitativo.

Il bagaglio di conoscenze reso disponibile dalla SNAI ha fornito, quindi, una fotografia di una parte del territorio nazionale che, seppur marginale in termini di dotazioni e accesso ai servizi, non lo è di certo in termini di estensione: in queste aree la progressiva polarizzazione demografica, la scarsità di investimenti pubblici, l'assenza di politiche integrate in grado di rafforzare le relazioni economiche e la cooperazione hanno contribuito ad accrescere preesistenti fragilità strutturali e ad approfondire un divario di sviluppo che, pur affondando le sue radici nell'Ottocento, si è significativamente accentuato a partire dagli anni Cinquanta dello scorso secolo (Bevilacqua, 2018).

I territori interni emergono come aree contraddistinte da diversi fattori di fragilità che, in molti casi, si potenziano reciprocamente. Essi sono caratterizzati, infatti, da un'elevata frammentazione amministrativa, essendo costituiti per oltre il 60% da piccoli comuni, con soglie di popolazione inferiori ai 5.000 abitanti; di questi Comuni, più del 40% è stato interessato da fenomeni di contrazione demografica nel periodo 2011-2017 e oltre il 50% è localizzato in aree collinari e montane (1). Frammentazione, localizzazione geografica, contrazione demografica concorrono a determinare l'elevata fragilità sociale ed economica di questi territori. Inoltre, i fenomeni di spopolamento accentuano non soltanto il processo di invecchiamento della popolazione (Reynaud e Miccoli, 2018) ma inducono anche una progressiva dismissione delle pratiche agricole, fondamentali per garantire la cura di un territorio reso già fragile dai consistenti disboscamenti avviati nell'Ottocento, e un crescente degrado del patrimonio edilizio, sempre meno utilizzato. Queste ulteriori fragilità contribuiscono ad accrescerne la vulnerabilità rispetto ai diversi fattori di pericolosità, soprattutto sismica e idrogeologica, cui la loro prevalente localizzazione lungo l'arco alpino e la dorsale appenninica li espone. Come evidenziato da Bassanelli (2009) le eterogenee geografie dell'abbandono che hanno connotato negli ultimi decenni le aree interne italiane sono state determinate in molti casi dal drammatico intreccio tra fattori socioeconomici (ridotte opportunità lavorative, cronica carenza di dotazioni, ecc.) e il verificarsi di eventi calamitosi che si sono trasformati in disastri proprio a causa della prolungata assenza di pratiche manutentive del patrimonio edilizio e del territorio nel suo insieme (Galderisi e Limongi, 2019).

Ancora, pur se il tema della fragilità delle aree interne ha rilevanza nazionale, si registra una significativa differenza tra le dinamiche di abbandono che interessano le aree interne del

Nord Italia e quelle che riguardano il territorio meridionale: anche se i fenomeni di spopolamento e invecchiamento interessano infatti tutte le aree interne (De Rossi, 2018), è nel Mezzogiorno che la sfida si presenta più complessa data la minore disponibilità di strumenti e risorse rispetto a un Centro-Nord più avanzato economicamente e socialmente (Reynaud e Miccoli, 2018). Non è un caso che i pochi Comuni interni, contraddistinti negli ultimi anni da fenomeni di contro-esodo, sono tutti localizzati nelle regioni del Nord (Trentino Alto-Adige, Lombardia e Valle d'Aosta) (2).

A fronte delle variegata e interconnesse fragilità che contraddistinguono le aree interne, è però importante sottolineare che proprio queste ultime presentano significative aliquote del capitale naturale residuo, e una conseguente riserva di biodiversità indispensabile per garantire un più equilibrato sviluppo del Paese. La crisi ambientale di scala planetaria – le cui evidenze sono sempre più chiaramente individuabili nei crescenti impatti del cambiamento climatico, nel depauperamento delle risorse naturali e nella conseguente perdita di biodiversità e, come sostengono alcuni studiosi, anche nella diffusione di malattie epidemiche favorita dalle crescenti alterazioni degli ecosistemi naturali (Brenner e Marwan 2018) – può infatti trovare risposte efficaci solo nella messa in campo di politiche locali in grado di tutelare e rafforzare il capitale naturale residuo, oggi prevalentemente concentrato nelle aree interne. Queste ultime sono, nella maggior parte dei casi, ancora caratterizzate da un'elevata biodiversità, seppure anch'essa minacciata dai fenomeni di abbandono (Carrosio, 2019), e dunque ancora in grado di fornire quegli apporti ecosistemici (di supporto alla vita, di regolazione, di approvvigionamento, culturali) essenziali per un corretto metabolismo dei più ampi territori regionali di cui sono parte integrante (Borghi, 2017). Come evidenziano Marchetti *et al.* (2017), le aree interne offrono già oggi servizi essenziali di cui beneficiano, spesso in modo inconsapevole, territori ben più vasti: dall'approvvigionamento idrico, a quello alimentare; dalla regolazione e regimazione dei deflussi idrici, alla fissazione dell'anidride carbonica, grazie alle rilevanti estensioni forestali e agricole (Comitato per il Capitale Naturale, 2019).

Sulla base di tali considerazioni, il tema delle aree interne va quindi declinato oggi in una nuova prospettiva che – superando la tradizionale dicotomia tra sistemi territoriali forti (urbani e metropolitani) e deboli (interni, rurali e montani) – possa riconoscere il ruolo cruciale nel favorire la transizione verso modelli di sviluppo in grado di ristabilire relazioni riparative e co-evolutive tra sistemi naturali e sistemi antropici (Girardet, 2017) e guidare politiche integrate di sviluppo, in grado di affrontare unitariamente le complesse interdipendenze che connettono aree interne e sistemi urbani e periurbani all'interno di più ampi ambiti territoriali (Barbanente e Galderisi, 2020).

2. La centralità delle aree interne nel dibattito scientifico

Nel corso dell'ultimo decennio, sono state numerose le pubblicazioni che a partire da prospettive disciplinari eterogenee hanno contribuito ad assegnare centralità al tema delle cosiddette aree interne, marginali, fragili, contribuendo ad invertire lo sguardo troppo a lungo puntato sulle aree urbane e ponendo tali aree al centro di un nuovo progetto di sviluppo per il Paese (Marchetti *et al.*, 2017; De Rossi, 2018; Carrosio, 2019).

La ritrovata attenzione per le aree interne e i piccoli borghi è anche esito del costante lavoro svolto dalle numerose associazioni che si sono costituite intorno a queste tematiche e delle iniziative da esse promosse. Tra queste, ad esempio, si ricorda la comunità di pratiche Aree Fragili che, a partire dal 2006, organizza convegni annuali sul tema (3); l'Associazione Borghi Autentici, mirata a coinvolgere e sensibilizzare le comunità sui temi dell'abbandono

e dello spopolamento; il progetto Borghi Vivi – nato sulla scia di un’iniziativa europea degli anni Novanta, i *Villages d’Europe*, cui aderirono numerosi centri minori italiani, francesi, spagnoli e portoghesi – che propone azioni dirette a valorizzare sia i manufatti architettonici che il loro contesto, nella consapevolezza che i piccoli comuni possono essere correttamente interpretati solo se esaminati in relazione alle realtà e alle dinamiche territoriali da cui dipendono (D’Agostino 1980). A partire dal 2000 anche Legambiente ha lanciato studi e iniziative per la tutela dei piccoli comuni: in particolare, si segnala la redazione, insieme a Confcommercio, del Rapporto sull’Italia del ‘disagio insediativo’ nel 2008, che delineava un’analisi dei trend di abbandono e spopolamento fino al 2016, e la promozione di numerosi laboratori sociali, iniziative di *green economy* e ospitalità diffusa. Di rilievo anche l’iniziativa “I Borghi della lettura”, che individua nella letteratura il motore per diffondere la conoscenza dei piccoli centri, e la Rete Italiana EcoVillaggi, nata nel 1996, che sostiene le esperienze comunitarie basate sui principi dell’ecologia e della sostenibilità, evidenziando come i territori e le comunità possano svolgere un ruolo centrale nella creazione di nuovi modelli e nuove filiere di sviluppo (Paolella, 2019).

Su tale sistema di iniziative diffuse si innestano alcuni eventi che hanno contribuito ad accrescere l’attenzione del mondo scientifico al tema delle aree interne. In particolare, i piccoli centri in aree interne hanno rappresentato un focus di studio e ricerca alla Biennale di Venezia del 2018 curata da Mario Cucinella: la proposta “Arcipelago Italia” mirava, infatti, ad offrire possibili traiettorie per il rilancio dei territori interni attraverso una “ricerca-azione sulle aree interne del Paese, dall’arco alpino, lungo tutto l’Appennino, sino alle isole, luoghi ricchi di piccoli paesi e borghi distanti dalle grandi città, esemplificazione dell’identità italiana, sia per la scala che per la stratificazione storico-culturale” (Cucinella, 2018). In tale contesto, sono stati presentati strategie e interventi di recupero, relativi ad otto itinerari (dalle Alpi Occidentali all’Appennino Centrale, dal Sub-appennino Dauno-Alta Murgia-Salento all’Appennino calabro-siculo), ideati e realizzati nel tempo da diversi professionisti.

Ancora, tra le iniziative di carattere scientifico, si ricorda la Conferenza Internazionale “I centri minori ... da problema a risorsa. Strategie sostenibili per la valorizzazione del patrimonio edilizio, paesaggistico e culturale nelle aree interne” (STC2019), ospitata dall’Università degli Studi di Salerno nel 2019, che ha rappresentato un’importante occasione di confronto tra docenti e ricercatori di università italiane ed estere sui temi dell’abbandono e dello spopolamento dei centri minori nelle aree interne. I lavori congressuali hanno consentito di condividere conoscenze e di avanzare proposte per arginare il declino demografico dei piccoli centri e le sue gravi conseguenze in termini sia socioeconomici che di salvaguardia del rilevante patrimonio culturale e naturale di cui essi sono depositari. Le eterogenee competenze disciplinari coinvolte hanno testimoniato l’interesse del mondo scientifico per il tema e la comune volontà di fare delle aree interne dei laboratori di sperimentazione di nuovi modelli di sviluppo, pur nella consapevolezza che le dinamiche globali dell’economia, la digitalizzazione, la crescente velocità dei cambiamenti potranno avere, come accaduto nel passato, significative influenze sui nostri modelli di vita e, più in generale sul riposizionamento dell’uomo sul territorio (Fiore e D’Andria, 2019).

Infine, è opportuno ricordare le numerose iniziative promosse dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo quali, ad esempio, la dichiarazione dell’Anno dei Borghi, nel 2017. È in quest’anno che fu avanzato un progetto – sostenuto da 18 Regioni, da ENIT (Agenzia Nazionale del Turismo) e da numerose Associazioni e coerente con gli indirizzi del Piano Strategico del Turismo 2017-2022 – orientato alla valorizzazione integrata e sistemica

dei centri minori. Il Progetto dedicava particolare attenzione alla redazione di piani di azione territoriali, basati sui principi della *green economy* e sulle buone pratiche per incrementare i livelli di cooperazione attraverso la rete dei borghi, e individuava quali ulteriori fattori di sviluppo sia quelli tangibili (accessibilità, accoglienza, ricettività, etc.) che quelli intangibili (ospitalità, convivialità, autenticità, etc.), assegnando un ruolo chiave alle comunità locali. Queste ultime, intese quali principali motori per la creazione di nuovi valori e modelli competitivi, erano infatti chiamate ad assumere un ruolo da protagonista nella valorizzazione del territorio, nell'ospitalità per il viaggiatore, nell'educazione al paesaggio e alla tutela delle risorse. Particolare importanza era anche attribuita agli strumenti digitali, individuati quali opportunità sia per contrastare l'isolamento che per promuovere forme di turismo strettamente correlate, come richiesto dalle linee di indirizzo europee 2014-2020, all'agricoltura (enogastronomia, tradizioni artigianali, pratiche agricole di eccellenza).

3. Le strategie per la “ricentralizzazione” delle aree interne

Nella seconda metà dell'ultimo decennio, il tema delle aree interne è stato oggetto anche di numerosi interventi istituzionali. Le innovazioni introdotte dalla Legge Delrio del 2014 in materia di Comunità Montane e Unioni di Comuni, la Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI) 2014-2020, la Legge 158 del 2017 per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli Comuni hanno rappresentato, infatti, iniziative importanti per contrastare le difficoltà strutturali dei piccoli Comuni, con soglie di popolazione inferiori alle 5.000 unità, e gli squilibri prodotti dalla crescente marginalizzazione delle aree interne del Paese. Molte ed eterogenee le ragioni che hanno spinto ad inaugurare questa stagione di riforme e iniziative che ha individuato le aree interne e i piccoli comuni, prevalentemente localizzati nelle aree interne, quali focus privilegiati di attenzione: tra queste, la consapevolezza che proprio questi territori, cosiddetti marginali, sono custodi di un patrimonio di risorse ambientali e culturali che costituisce un'imperdibile opportunità per affrontare e ridurre i divari, aggravati oggi dalla crisi post-pandemica, che caratterizzano il territorio nazionale (Marchigiani et al. 2020). Nell'ambito di questa nuova stagione, mirata alla “ricentralizzazione” delle aree interne, la SNAI ha certamente giocato un ruolo da protagonista: specificamente orientata a favorire lo sviluppo economico e sociale delle aree interne, essa è stata cruciale anche per testare forme e modi dell'associazionismo tra Comuni già promossi dalla Legge Delrio. Punto di partenza della SNAI sono state, infatti, proprio le buone pratiche relative ad alcuni territori interni che, utilizzando modelli cooperativi, erano riuscite a migliorare l'utilizzo del capitale territoriale disponibile e ad invertire il processo di marginalizzazione facendo leva sul proprio potenziale (Barca et al., 2014).

Obiettivi prioritari della SNAI sono stati il miglioramento dell'accessibilità, i servizi essenziali, l'aumento della qualità della vita, delle opportunità di lavoro e dell'occupazione nei territori interni, la riduzione dei costi sociali derivanti da processi di antropizzazione spesso non sostenibili (Borghi, 2017). Gli elementi di innovatività della SNAI sono riconducibili non soltanto ai suoi obiettivi, ma soprattutto alle modalità di costruzione e definizione delle Strategie d'area per lo sviluppo dei 72 ambiti di sperimentazione individuati sul territorio nazionale. Per quanto riguarda gli obiettivi, essi sono trasversali ad alcuni dei 17 *key goals* dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile: lo sradicamento della povertà (Goal 1), il garantire eguali opportunità di apprendimento e un'educazione di qualità per tutti (Goal 4), la promozione di una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, offrendo a tutti un lavoro dignitoso (Goal 8). Ma il più diretto riferimento della SNAI è,

indubbiamente, il goal 10, che richiama la necessità di azioni volte a ridurre le disuguaglianze sia all'interno dei singoli contesti nazionali che a scala sovra-nazionale: gli obiettivi della SNAI connessi al miglioramento dei servizi di cittadinanza e alla promozione di progetti atti a valorizzare il patrimonio naturale e culturale locale, generando nuove opportunità di lavoro in territori finora marginali nelle dinamiche di sviluppo, rappresentano un indubbio contributo alla riduzione delle disuguaglianze, nel rispetto del principio di equità intergenerazionale che è alla base di uno sviluppo sostenibile.

La SNAI ha costituito un importante banco di prova anche per la sperimentazione di nuovi modelli di *governance* basati su una cooperazione istituzionale multilivello (nazionale, regionale, locale), sul diretto coinvolgimento degli attori locali nella costruzione di visioni strategiche e condivise, entro cui ancorare le progettualità locali in essere e verso cui convogliare fondi eterogenei, da quelli nazionali a quelli regionali.

La metodologia utilizzata della SNAI ha condotto in una prima fase, come evidenziato in precedenza, alla mappatura delle aree interne attraverso una preliminare individuazione dei poli, ovvero delle aree a più elevata capacità di offerta dei servizi essenziali, e una successiva classificazione dei Comuni italiani in base alla distanza, misurata in tempo di percorrenza, di ciascun comune dal più vicino polo. La classificazione dei Comuni su tutto il territorio nazionale effettuata nel 2012 è stata poi oggetto di revisione nel 2014 sulla base di dati più aggiornati e del confronto con le singole Regioni. Questa fase di approfondimento regionale, che non si è esaurita nella mera definizione di correttivi alla classificazione nazionale, ha condotto ad una re-interpretazione dei territori interni orientata all'individuazione dei "territori fragili", contraddistinti da una struttura socioeconomica molto debole e per i quali risultava necessario un rafforzamento della coesione sociale, e dei "territori con potenzialità di sviluppo", caratterizzati da potenziali in genere sottoutilizzati, da sostenere attraverso azioni di promozione e valorizzazione.

Il successivo passaggio è stata l'individuazione di un ventaglio di territori potenzialmente candidabili a divenire aree progetto della SNAI. A partire dalla mappatura nazionale e dalle analisi rese disponibili dal Comitato tecnico, ciascuna Regione è stata quindi chiamata ad una preselezione di territori candidabili, sulla base dei seguenti criteri:

- priorità alle zone periferiche, ultra-periferiche e alle zone rurali classificate di tipo C e D nell'ambito degli interventi FEASR;
- criticità desunte dagli indicatori demografici, economici, sociali o ambientali o riferiti alla qualità dei servizi;
- lettura delle vocazioni territoriali, della capacità progettuale degli stessi e della presenza di una *vision* di medio termine;
- dialogo con le Amministrazioni locali, i presidi locali di offerta dei servizi e altri soggetti attivi del partenariato economico e sociale.

La combinazione di tali fattori e la pregressa conoscenza dei territori hanno consentito a ciascuna Regione di procedere nell'individuazione delle aree candidabili. La preselezione delle aree di potenziale intervento è stata propedeutica all'individuazione delle aree pilota nelle quali dare avvio al processo per la definizione delle strategie di sviluppo locale.

Particolarmente rilevante è la comprensione di come i medesimi criteri generali siano stati declinati dalle singole Regioni al fine di selezionare i potenziali territori di intervento. L'individuazione di ambiti per l'attivazione di strategie di sviluppo locale non è questione banale: tracciare un confine contribuisce, infatti, alla strutturazione del territorio come luogo di un'azione (Raffestin 1981; De Matteis e Governa, 2005). La disamina dei dossier di

candidatura presentati da ciascuna Regione consente di comprendere come, a partire dai medesimi criteri nazionali, siano state individuate le aree pilota. Un primo gruppo di Regioni ha effettuato la preselezione dei territori fondandosi, prevalentemente, sugli esiti delle analisi socioeconomiche, con limitati rimandi sia a precedenti letture territoriali di livello sovracomunale sia a preesistenti unioni di comuni o ex comunità montane. Tali approcci hanno condotto all'introduzione di nuove geografie territoriali, create ad hoc per la SNAI, e tracciate sulla base dei criteri dettati a livello nazionale. Rientrano in questo gruppo, ad esempio, Liguria, Lombardia, Sicilia, Umbria, Marche, Abruzzo e Basilicata. Un secondo gruppo di Regioni ha selezionato i propri ambiti di riferimento con riferimento a più generali quadri di coerenza, basandosi sui processi di riforma istituzionale già in corso e sulle passate attività di programmazione. Ne sono un esempio la Sardegna, il Veneto, il Piemonte, il Friuli, la Valle d'Aosta, il Molise, la Puglia e la Campania.

I differenti approcci adottati in sede regionale hanno avuto effetti concreti sulla delimitazione degli ambiti di sperimentazione, anche se in maniera non sempre chiara ed evidente.

Di particolare interesse è, infine, la metodologia introdotta dalla SNAI per la definizione delle Strategie d'Area: una metodologia *place-based* e fondata sulla partecipazione attiva degli *stakeholders* locali, che mira a delineare sistemi di azioni integrate, in grado di cogliere la dimensione multisettoriale dei problemi locali e rispondere alle reali esigenze del territorio. Tale metodologia prevede un percorso articolato in quattro fasi e altrettanti prodotti:

- nella prima fase, il referente d'area coinvolge istituzioni locali, associazioni, cittadini, imprenditori e attori rilevanti nella predisposizione di un documento informale, una "Bozza di Strategia", che definisce le idee guida per il miglioramento dell'accesso ai servizi essenziali e, più in generale, per lo sviluppo dell'area;
- nella seconda fase, il referente d'area, la Regione e il Comitato elaborano il "Preliminare di Strategia", che delinea obiettivi e azioni e fornisce una prima stima dei tempi e delle risorse necessarie per la loro realizzazione;
- nella terza fase, vengono coinvolti tutti i soggetti che possono contribuire a perfezionare il Preliminare, definendo progetti, criteri di valutazione, risultati attesi, indicatori di risultato e disponibilità finanziarie per ciascun intervento. Esito di questa fase è la "Strategia d'area", che deve argomentare la coerenza delle azioni individuate con l'obiettivo generale di miglioramento delle condizioni di vita dell'area e la loro effettiva realizzabilità;
- nella quarta fase, la Strategia d'area viene sottoposta all'approvazione del Comitato Tecnico Aree Interne e della Regione. Una volta approvata, si procede alla predisposizione dell'"Accordo di Programma Quadro", strumento fondamentale per l'implementazione della Strategia; tale documento definisce in modo puntuale gli interventi da attuare, i soggetti coinvolti e i rispettivi ruoli e compiti, le risorse finanziarie da mettere in campo e il cronoprogramma da rispettare.

Il percorso metodologico delineato dalla SNAI – grazie alla cooperazione istituzionale multi-livello, alla partecipazione attiva delle comunità locali e all'introduzione degli indicatori di risultato cui sono associati valori obiettivo e tempi da rispettare – è finalizzato a garantire qualità ed efficacia alle strategie di sviluppo locale, un efficiente utilizzo delle risorse, procedure decisionali trasparenti e inclusive e un sistema di "valutazione pubblica aperta" (4), in grado di fornire alle comunità locali uno strumento per la verifica dell'azione pubblica.

Fig. 1 – I 72 ambiti di sperimentazione della SNAI sul territorio nazionale

Fonte: Comitato Tecnico Aree Interne, 2019 (<https://www.agenziacoesione.gov.it/strategia-nazionale-aree-interne/>)

Con il 2020 si conclude la prima stagione della SNAI, che ha condotto all'individuazione di 72 ambiti di sperimentazione sul territorio nazionale (Fig. 1): per la gran parte di esse (59) è stata ad oggi approvata la Strategia d'area – primo e rilevante esito di un processo che ha coinvolto attori istituzionali e non nella definizione di un disegno strategico, costruito a partire dalle specificità locali, per lo sviluppo dei territori interni (Lucatelli e Tantillo, 2018) – e per 31 di queste sono stati già sottoscritti gli Accordi Quadro (5), dando avvio alla fase di implementazione della Strategia d'Area.

È ancora prematura, invece, una prima valutazione degli esiti della Legge 158/2017 – la cosiddetta Legge Salva Borghi – per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli Comuni: una norma che riconosce la rilevanza dei piccoli comuni, come risorse in grado di garantire attività di presidio del territorio e di contrasto ai sempre più frequenti fenomeni di dissesto idrogeologico, e che mira a valorizzarne il rilevante patrimonio naturale, rurale, storico-culturale e architettonico. La legge stanziava un fondo di 100 milioni di euro, poi incrementati a 160, da destinare ai piccoli comuni per investimenti volti alla tutela dell'ambiente e dei beni culturali, alla prevenzione dei fenomeni di dissesto idrogeologico, alla riqualificazione dei centri storici, al recupero degli itinerari storico-culturali, all'insediamento di nuove attività produttive. Tuttavia, il Decreto chiamato a definire i requisiti che i Comuni devono possedere al fine di beneficiare dei finanziamenti previsti dalla Legge e a fornire i parametri specifici per il calcolo di tali requisiti è stato pubblicato solo il 10 agosto 2020.

Manca ancora, però, il previsto Piano Nazionale per la riqualificazione dei piccoli Comuni che dovrebbe fornire un elenco di interventi prioritari ai fini di un efficace utilizzo delle

risorse messe a disposizione dalla Legge. Inoltre, essendo tra i requisiti di selezione dei Comuni la loro appartenenza alle tipologie di comuni periferici o ultra-periferici definiti dalla SNAI, sembrerebbe importante chiarire come gli interventi previsti dalla SNAI e quelli da finanziare mediante la Legge Salva Borghi possano concorrere a delineare una visione integrata per lo sviluppo delle aree interne, in grado di coniugare il miglioramento dell'accesso ai servizi di base e il rilancio delle deboli economie locali, con la messa in sicurezza del territorio, condizione preliminare per lo sviluppo sostenibile, specie in territori ad elevata vulnerabilità.

4. Il Progetto RI.P.R.O.VA.RE: accrescere la resilienza di comunità e territori

L'obiettivo di delineare visioni integrate per lo sviluppo delle aree interne è alla base del Progetto di ricerca "Riabitare i Paesi. Strategie Operative per la Valorizzazione e la Resilienza delle Aree Interne" (RI.P.R.O.VA.RE). Di recente finanziato, il Progetto è stato concepito nell'ottobre del 2019 in risposta ad un Bando del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la promozione di progetti di ricerca a supporto dell'attuazione della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS). Il bando individuava due tipologie di progetti:

- una prima a supporto dei processi di elaborazione e attuazione delle strategie regionali e provinciali per lo sviluppo sostenibile;
- una seconda volta a sostenere progetti di ricerca su temi prioritari per l'attuazione della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile.

È nell'ambito di questa seconda categoria che si colloca il Progetto RI.P.R.O.VA.RE: un progetto interdisciplinare che coinvolge tre Dipartimenti universitari (6) e una gamma di competenze che spaziano da quelle urbanistiche a quelle della storia e dell'architettura tecnica, da quelle dell'antropologia a quelle ingegneristiche. Il Progetto affronta, in particolare, il primo dei sei temi prioritari individuato dal bando, Resilienza di comunità e territori, che rimanda ad una delle scelte strategiche della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) (7): la Scelta III dell'Area Pianeta incentrata sulla creazione di comunità e territori resilienti e la custodia di paesaggi e beni culturali.

Il tema proposto dal bando – riconducibile alla necessità di prevenire e gestire, in una visione di lungo periodo, i rischi ambientali e antropici, rafforzando la resilienza dei territori e facendone emergere i potenziali – viene declinato nel Progetto RI.P.R.O.VA.RE in relazione alle aree interne. Le molteplici e interconnesse fragilità e le rilevanti potenzialità che caratterizzano tali aree le rendono, infatti, un contesto di applicazione privilegiato di un percorso di ricerca volto a comprendere e rafforzare le caratteristiche di resilienza di comunità e territori. Come evidenziato in precedenza, gran parte delle aree interne del nostro Paese presenta, da un lato, condizioni di fragilità tali da reclamare politiche urgenti mirate a rafforzarne la capacità di risposta ai diversi fattori di pressione (demografici, economici, geofisici, ecc.) cui sono esposte; dall'altro, un elevato potenziale – connesso alla presenza di un ricco patrimonio storico-architettonico e di risorse naturali, agli elevati livelli di biodiversità, alla ricchezza di tradizioni e culture locali – spesso non adeguatamente valorizzato. Affrontare in chiave di resilienza lo sviluppo delle aree interne implica, dunque, comprendere e affrontare i fattori che hanno condotto all'insorgere di un ciclo di declino e, nel contempo, individuare e rafforzare il potenziale di cui tali territori dispongono e che rappresenta la precondizione per l'emergere di nuove configurazioni del sistema e di nuove opportunità di sviluppo (Galderisi e Guida, 2020).

Il Progetto R.I.P.R.O.VA.RE, pur riconoscendo la rilevanza della SNAI nel trasferire la questione delle aree interne dal piano del dibattito scientifico a quello dell'azione pubblica strutturata e nel delineare un innovativo processo di *governance* multi-livello e multi-attoriale, intende offrire risposte ad alcune delle questioni ad integrazione e completamento del lavoro della SNAI e, in primis, al complesso rapporto tra cause socioeconomiche e cause geografico-ambientali che è quasi sempre alla base dello spopolamento e dell'abbandono delle aree interne italiane. Come evidenziato in precedenza, i fenomeni di abbandono dei piccoli centri nelle aree interne hanno trovato spesso un fattore di accelerazione nell'elevata fragilità di tali aree, esposte ad eterogenei fattori di pericolosità. Tali fattori – trascurati dalla SNAI sia nei criteri di perimetrazione delle aree interne che nelle strategie di intervento proposte per le aree pilota – hanno in moltissimi casi favorito il declino demografico e talvolta il totale abbandono delle aree interne, tanto quanto quei fattori socioeconomici, connessi all'invecchiamento della popolazione, alla carenza di servizi e opportunità lavorative su cui la SNAI ha esplicitamente puntato.

Ancora, la scelta del Progetto di centrare l'attenzione sulle aree interne è anche funzione della volontà dei proponenti di esplorare l'utilità del concetto di resilienza, a tutt'oggi oggetto di diverse interpretazioni, nell'innescare processi di rivitalizzazione delle aree interne. Nell'ambito della SNAI tale concetto è stato individuato come una delle quattro parole chiave fondamentali per l'innescare di un processo di sviluppo basato sull'attivazione delle comunità locali: "manutenzione" del territorio e delle sue risorse naturali; "prevenzione" dei danni indotti da fattori di pericolosità naturale; "resilienza", funzione della ricchezza di risorse naturali, culturali ma anche di manufatti e potenzialità d'uso di cui questi territori dispongono; "adattamento", con particolare ma non esclusivo riferimento ai mutevoli e difficilmente prevedibili scenari di cambiamento climatico. La SNAI sembra dunque proporre l'idea che il "capitale territoriale" di cui dispongono le aree interne possa costituire un fattore di resilienza, sottolineando che "le aree interne – ricche di risorse ambientali, di saperi, di manufatti, di potenzialità di uso – siano serbatoi di resilienza che potranno essere utilizzati in futuro nell'evoluzione dei rapporti con le aree meno resilienti" (Agenzia per la Coesione Territoriale, 2013).

Non è specificato a quale idea di resilienza faccia riferimento la SNAI: ad oggi è possibile, infatti, rintracciare diverse interpretazioni, riconducibili ad almeno tre macro-categorie (Wang and Yamashita 2015). La prima, molto diffusa negli studi sui disastri, adotta una chiave di lettura "conservativa", legata ai concetti di resistenza e velocità di ripristino di uno stato precedente a seguito di un evento calamitoso; la seconda si basa su un approccio "adattivo", richiamato anche dalla SNAI e molto diffusa negli studi sul cambiamento climatico, ed è connessa alle capacità dei sistemi di modificarsi mediante cambiamenti incrementali al mutare delle condizioni esterne; la terza adotta, invece, una prospettiva trasformativa, enfatizzando la capacità dei sistemi di mutare radicalmente quando le condizioni ecologiche, economiche o sociali rendono insostenibile il sistema esistente.

La SNAI, dunque, pur proponendo un esplicito richiamo al concetto di resilienza, non chiarisce a quale interpretazione di tale concetto fa riferimento e non fornisce alcun indirizzo operativo all'analisi e alla misura della resilienza in riferimento alle aree interne. Ad oggi, il concetto di resilienza ha trovato applicazione prevalentemente a scala urbana: le principali iniziative messe in campo in ambito internazionale sono state infatti rivolte a migliorare la capacità delle città di affrontare le sempre più pressanti sfide ambientali, sociali ed economiche che esse sono chiamate a fronteggiare. Le più rilevanti, in termini di numero di

città coinvolte, sono state la campagna *Making Cities Resilient*, lanciata nel 2010 dalla Strategia Internazionale delle Nazioni Unite per la Riduzione dei Disastri (UNISDR) e che si conclude nel 2020 (8), e l'iniziativa *100 Resilient Cities* (100RC), lanciata nel 2013 dalla Fondazione Rockefeller e che si è conclusa nel 2019 (9). Mentre la prima è stata indirizzata a fornire alle città strumenti operativi per far fronte agli shock acuti indotti da sorgenti di pericolosità sia naturali che connesse alle attività antropiche, la seconda ha inteso fornire alle città partecipanti strumenti finanziari e operativi per mettere in campo strategie in grado di aumentarne la resilienza a fronte di un'ampia gamma di stress e shock, che vanno dalle migrazioni alla carenza d'acqua, dai terremoti al cambiamento climatico (The Rockefeller Foundation/ARUP 2015).

In riferimento alle questioni sinteticamente presentate, il Progetto R.I.P.R.O.VA.RE si struttura intorno a tre obiettivi di ricerca, tutti finalizzati a fornire un supporto alle politiche e alle strategie per la "ricentralizzazione" delle aree interne:

- ridefinire l'attuale geografia delle aree interne sulla base di un approccio integrato, in grado di affiancare ai parametri già utilizzati dalla SNAI, parametri atti a descrivere più efficacemente non solo le fragilità di tipo sociale, economico o ambientale, connesse ad esempio alle caratteristiche di rischio dei territori, ma anche il potenziale di tali territori, connesso al valore ecologico, al patrimonio culturale, all'efficienza nella gestione e nell'uso delle risorse (Bertolini et al., 2017; Marucci et al., 2020);
- mettere a punto strumenti operativi per comprendere, da un lato, i principali fattori di pressione che ostacolano lo sviluppo delle aree interne e, in taluni casi, ne minacciano la sopravvivenza stessa (minacce); dall'altro, le caratteristiche di tali sistemi che ne determinano la maggiore o minore capacità di risposta a tali minacce (resilienza), a supporto della definizione delle future politiche di sviluppo;
- delineare, attraverso processi di co-progettazione e in riferimento ad aree campione selezionate, Strategie integrate e Progetti pilota in grado di agire sulle caratteristiche di resilienza dei sistemi allo studio, coniugando, più efficacemente, gli obiettivi della SNAI e le priorità della SNSvS.

Il Progetto assegna particolare rilevanza all'individuazione di modi e forme per un coinvolgimento attivo dei decisori e delle comunità locali: le criticità di queste aree potranno essere superate, infatti, solo se le soluzioni saranno ricercate insieme a chi da sempre abita questi luoghi. L'apporto degli attori locali sarà massimizzato attraverso strumenti di partecipazione che vanno da quelli più tradizionali (interviste, meeting e workshop con gli stakeholder locali) a quelli più innovativi che includono l'utilizzo di tecniche di simulazione avanzate in ambienti virtuali volte ad assicurare un più diretto coinvolgimento della popolazione nella valutazione/selezione di progetti alternativi.

Il percorso metodologico proposto dal Progetto sarà oggetto di sperimentazione in due regioni meridionali, Campania e Basilicata, ma potrà fornire principi guida e strumenti operativi sia a scala nazionale che europea, dove il tema della rivitalizzazione delle aree interne è stato portato alla ribalta già da alcuni anni dalla *Cork Declaration 2.0 - A better life in rural areas* (2016) (10).

In sintesi, il Progetto intende attivare processi virtuosi e partecipati di conoscenza, sperimentazione e innovazione nelle aree interne, supportando l'innesco di processi di sviluppo in grado di coniugare sostenibilità e resilienza. La predisposizione di strategie integrate e progetti pilota per alcune aree campione sarà mirata a garantire la salvaguardia dell'integrità fisica, condizione primaria per assicurare il "valore di esistenza" (Magnaghi,

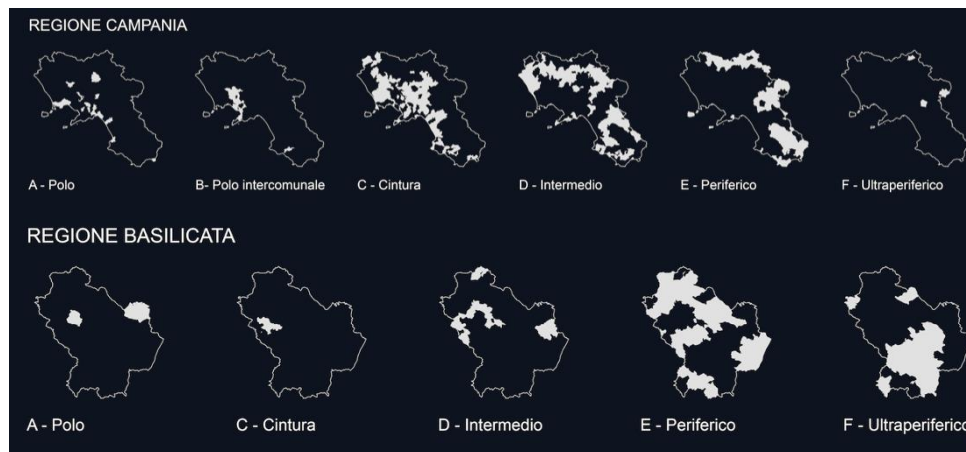
2015) del patrimonio costituito dalle aree interne, e a promuovere, nel contempo, azioni di rigenerazione e valorizzazione volte ad accrescerne il “valore d’uso”, anche in chiave di metabolismo territoriale. L’adozione di strategie integrate potrebbe inoltre consentire di convogliare, su obiettivi coerenti e condivisi, le molteplici e frammentarie azioni avviate oggi a scale eterogenee (nazionale, regionale, ecc.) e riconducibili ad obiettivi e risorse finanziarie differenti (SNAI, Legge Piccoli Borghi, ecc.).

5. Il Progetto RI.P.R.O.VA.RE: le *focus areas*

Il Progetto RI.P.R.O.VA.RE ha individuato quali *focus areas* due regioni del Mezzogiorno, la Campania e la Basilicata, che rappresentano territori molto eterogenei già in termini demografici: la prima conta circa 6 milioni di abitanti, oltre 500 comuni e una densità pari a oltre 400 ab/kmq; la seconda conta circa 557.000 abitanti, 131 comuni e una densità pari a 55 ab/kmq (dati ISTAT al 31/12/2019).

La marcata differenza tra i due contesti territoriali emerge anche dalla classificazione effettuata dalla SNAI (Fig. 2): se infatti la regione Campania presenta numerosi centri intermedi, un limitato numero di centri periferici e pochissimi comuni classificati come ultra-periferici, tali rapporti risultano del tutto invertiti nel caso della Basilicata, costituita in larga misura da comuni periferici e ultra-periferici. Diversi anche, come evidenziato in precedenza, i criteri per l’individuazione degli ambiti di sperimentazione della SNAI utilizzati nei due contesti regionali.

Fig. 2 – La classificazione dei Comuni effettuata dalla SNAI nelle regioni pilota



Fonte: Rielaborazione in ambiente GIS su dati SNAI (arch. Giovanni Bello)

Per quanto riguarda la Campania, la selezione degli ambiti di sperimentazione effettuata dalla Regione rimanda, in particolare, ai Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS) individuati dal Piano Territoriale Regionale (PTR) previsto dalla L.R. 13/08 come ambiti ottimali per la programmazione socioeconomica dei territori. Tali Sistemi erano stati delineati “sulla base

dei processi di auto-riconoscimento delle identità locali e di auto-organizzazione nello sviluppo, confrontando il ‘mosaico’ dei patti territoriali, dei contratti d’area, dei distretti industriali, dei parchi naturali, delle comunità montane, e privilegiando tale geografia rispetto ad una geografia costruita sulla base di indicatori delle dinamiche di sviluppo” (Regione Campania, 2008).

La selezione degli ambiti di sperimentazione della SNAI in Campania è dunque esito dell’intersezione tra differenti mappature: quella proposta dal Dipartimento per la Coesione e lo Sviluppo Economico (DPS), quella risultante dai Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS) e la perimetrazione degli ambiti sociali e distretti sanitari modificati dalla Regione Campania con Delibera 320/2012 in sede di riorganizzazione del sistema di assistenza territoriale.

Tra i 270 Comuni individuati dalla SNAI come appartenenti ad aree interne in Campania, sono stati selezionati quattro ambiti di sperimentazione: Alta Irpinia, Cilento Interno, Tammaro-Titerno, Vallo di Diano, per un totale di 93 comuni, gran parte dei quali intermedi o periferici (Fig. 3). Queste aree, oltre a possedere i requisiti delineati dalla SNAI, sono costituite da Comuni rurali ricadenti in zone C e D, secondo la classificazione della Regione Campania per la programmazione 2014-2020, appartenenti ai medesimi piani di zona e distretti sanitari ed interessati dall’avvio di procedure per l’unione o per l’erogazione di servizi consorziati. Tra queste aree è stata poi individuata quale “area pilota” l’Alta Irpinia, in provincia di Avellino, sulla base di un rapporto istruttorio basato sui dati demografici ed economici, sulla fornitura di servizi di base, sulla capacità di associazione dei Comuni, sulla capacità progettuale espressa dai territori e sulla presenza di una leadership locale in grado di gestire il processo di attuazione della strategia d’area. Una seconda “area pilota” è stata successivamente individuata nel “Vallo di Diano”, in provincia di Salerno.

Ad oggi tutti gli ambiti di sperimentazione della Regione Campania hanno approvato una Strategia d’Area; l’ultima, in ordine cronologico, è la Strategia per l’area Tammaro-Titerno, approvata nel settembre 2020. Di contro, solo le due aree pilota, Alta Irpinia e Vallo di Diano, hanno siglato ad oggi il previsto Accordo Quadro (11).

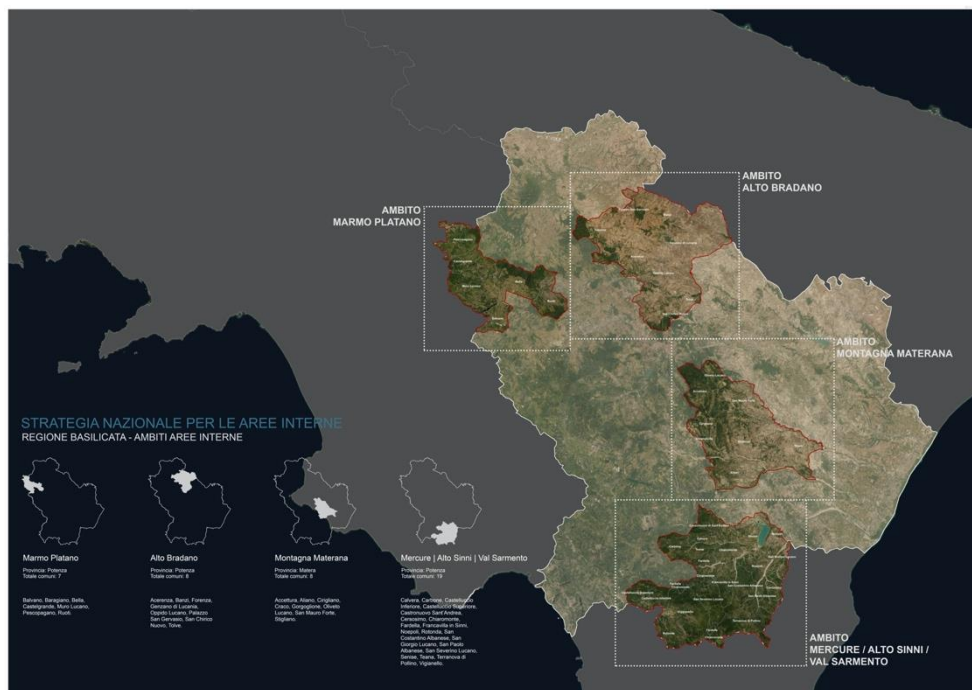
L’individuazione delle aree di sperimentazione ha innescato un ampio dibattito locale connesso all’esclusione di alcune aree tra cui, ad esempio, i Comuni dell’Alto Casertano, della Baronìa-Ufita (AV), della Valfortore (BN) e dell’Alto Sele (SA) contraddistinti da caratteristiche di fragilità e potenzialità pressoché analoghe a quelle degli ambiti di sperimentazione individuati, per i quali è in discussione un’ipotesi di candidatura da inserire nella programmazione 2021/2027 della SNAI.

Con riferimento alla Regione Basilicata sono stati individuati quattro ambiti di sperimentazione sulla base di criteri quali la tenuta socioeconomica, la capacità di associazione dei Comuni, la presenza/assenza di una visione di sviluppo, il livello di maturità progettuale delle comunità interessate, la consapevolezza delle necessità in termini di sviluppo dei servizi, la volontà/capacità di sperimentare soluzioni innovative, l’esistenza di una leadership locale. Le aree individuate sono l’Alto Bradano, che comprende otto Comuni, l’area del Marmo Platano, costituita da sette Comuni, l’area del Mercure-Alto Sinni-Val Sarmento, costituita da diciannove Comuni, e la Montagna Materana, che comprende otto Comuni (Fig. 4).

Le ultime due sono state individuate come “aree pilota” e hanno ad oggi completato il percorso di definizione della Strategia d’Area, propedeutico alla firma dell’Accordo di Programma Quadro. In particolare, l’area della Montagna Materana ha già siglato l’Accordo, mentre l’area del Mercure-Alto Sinni-Val Sarmento, compresa nel Parco Nazionale del

L'individuazione e la sperimentazione di nuovi indicatori per la classificazione delle aree interne e per la valutazione del grado di resilienza dei territori (Sánchez-Zamora and Gallardo-Cobos 2019) potrebbe condurre, in entrambe le *focus areas* del Progetto R.I.P.R.O.VA.RE, a identificare raggruppamenti di aree in tutto o in parte differenti da quelli ufficialmente individuati dalla SNAI: territori flessibili, frutto di processi di aggregazione basati su differenti ipotesi interpretative.

Fig. 4 – Gli ambiti di sperimentazione della SNAI nella Regione Basilicata



Fonte: Rielaborazione in ambiente GIS su dati SNAI/Regione Basilicata (arch. Giovanni Bello)

6. Conclusioni

Nella prospettiva di un rilancio economico del nostro Paese, anche a seguito della crisi pandemica da Covid_19 e a fronte delle ingenti risorse finanziarie che verranno auspicabilmente rese disponibili, sarà fondamentale la capacità di programmare e pianificare strategie e politiche in grado di favorire un corretto ed efficace impiego delle risorse. Ciò richiederà, anzitutto, una riforma delle attuali “geografie” istituzionali che - a fronte del processo che ha condotto alla sostanziale perdita di poteri, risorse e rappresentanza politica delle Amministrazioni provinciali - sia in grado di promuovere una nuova dimensione pluricomunale/sovracomunale, con riferimento sia alle aree metropolitane che alle aree interne. In riferimento a queste ultime, il presente contributo ha provato ad evidenziarne le numerose fragilità, ma anche ad enfatizzarne il valore strategico, con particolare riferimento

al capitale naturale e al suo potenziale per la fornitura di servizi ecosistemici a beneficio dei più ampi territori regionali di cui le aree interne sono parte rilevante.

Particolare attenzione è stata rivolta alla SNAI che ha certamente fornito nuovi stimoli alla riflessione sulle interconnessioni tra ambiti spaziali di riferimento e politiche di sviluppo locale, proponendo approcci e metodi che potrebbero e dovrebbero divenire ordinari, estendendosi alla totalità degli ambiti pluri-comunali riconoscibili nel contesto nazionale. La dimensione locale dello sviluppo, intrecciata alla dimensione del riequilibrio dei servizi essenziali, si connette infatti alla più ampia necessità di rilettura e riorganizzazione dei territori e di riforma del relativo sistema di *governance*, dettato dalla necessità di rimediare all'inefficacia delle passate stagioni di politiche e progetti di sviluppo e di rispondere, in maniere più coerente, alle contemporanee dinamiche economiche, sociali, urbane e territoriali (Pontrandolfi e Cartolano, 2019).

Pur nella consapevolezza dell'illusorietà della dimensione "ottima" per lo sviluppo locale, si è inteso evidenziare, in questo lavoro, la necessità di fare riferimento a "territori pertinenti", da individuare in relazione a specifiche interpretazioni delle componenti del *milieu* locale (Dematteis, 2004). Il ruolo cruciale che le aree interne, con la loro dotazione di capitale naturale e culturale, possono rivestire nel garantire non solo un riequilibrio demografico e funzionale ma, soprattutto, un più corretto metabolismo degli ampi territori regionali di cui sono parte, sottolineano la necessità di ampliare lo sguardo oltre le aree interne, considerando il complesso sistema di interdipendenze tra queste e i sistemi urbani e metropolitani. Inoltre, una più attenta analisi delle possibili trasformazioni spaziali e relazionali rese possibili da un uso sempre più spinto delle tecnologie potrà avere influenze rilevanti nella delimitazione dei "territori pertinenti", contribuendo a trasformare la definizione stessa di "marginalità", così frequentemente utilizzata per le aree interne e basata sulla distanza fisica rispetto ai poli di erogazione dei servizi essenziali.

Queste sono alcune delle tematiche su cui si incentra il Progetto di ricerca R.I.P.R.O.VA.RE, che trova i suoi principali ambiti di riflessione e sperimentazione in due regioni meridionali, Campania e Basilicata, dove gran parte dei centri minori sembrano destinati a diventare città fantasma, disabitate, in collasso economico, incapaci di richiamare i flussi migratori che si concentrano soprattutto nei grandi centri urbani. Obiettivo prioritario del Progetto è la messa a punto di metodi e strumenti per l'analisi di resilienza delle aree interne, individuata come indispensabile supporto alla definizione di strategie integrate di sviluppo capaci di promuovere l'identità territoriale, garantire i fondamentali servizi di cittadinanza, favorire un più corretto metabolismo territoriale grazie ai servizi ecosistemici che il capitale naturale residuo di queste aree è ancora in grado di offrire e, soprattutto, invertire gli attuali trend di spopolamento, anche promuovendo l'accoglienza di nuovi residenti. Le strategie ad oggi messe in campo, a differenza di quanto affermato nell'Accordo di Programma 2014-2020, hanno tralasciato, ad esempio, le potenzialità connesse all'accoglienza e all'inserimento dei migranti, che potrebbe costituire un'opportunità non solo per garantire la sostenibilità, anche economica, di un incremento delle dotazioni di servizi essenziali sul territorio, ma anche favorire il recupero diffuso di un patrimonio edilizio, oggi in gran parte inutilizzato, e la riconversione produttiva delle ampie superfici agricole non utilizzate.

Le aree interne presenti lungo la dorsale appenninica del Mezzogiorno vengono dunque assunte dal Progetto R.I.P.R.O.VA.RE come terreni di sperimentazione di nuovi modi di interpretare e vivere questi territori, più attenti alle risorse esistenti e improntati a un'idea di crescita e di comunità inclusiva.

Note

- 1) I dati sono desunti dall'Atlante Interattivo sui Piccoli Comuni, disponibile al sito <http://www.anci.it/atlane-dei-piccoli-comuni/>
- 2) <http://www.anci.it/atlane-dei-piccoli-comuni/>
- 3) <https://www.areefragili.it>
- 4) La valutazione pubblica aperta è un'innovazione metodologica introdotta nell'ambito della Programmazione 2014-2020 dei Fondi Comunitari in Italia: “per aspirare a trasformare la realtà attraverso l'azione pubblica è necessario che i risultati cui si intende pervenire siano definiti in modo circostanziato e immediatamente percepibile, sia da coloro che sono responsabili dell'attuazione, sia da coloro che ne dovrebbero beneficiare, al fine di dare vita a una vera e propria valutazione pubblica aperta” (in “Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014 – 2020” elaborato dal Ministro per la Coesione territoriale, d'intesa con i Ministri del Lavoro e delle Politiche Sociali e delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, presentato in Consiglio dei Ministri il 27/12/2012).
- 5) I dati sono relativi all'aggiornamento al 30 settembre 2020 pubblicati dall'Agenzia per la Coesione: <https://www.agenziacoesione.gov.it/wp-content/uploads/2020/10/prospetto-aggiornato-30-09.pdf>
- 6) I Dipartimenti coinvolti sono: il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale, Università della Campania Luigi Vanvitelli (Capofila); il Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno e il Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, Università degli Studi della Basilicata (Partners).
- 7) La SNSvS è strutturata in cinque aree, corrispondenti alle cosiddette ‘5P’ dello sviluppo sostenibile proposte dall'Agenda 2030: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership. Una sesta area è dedicata ai cosiddetti vettori per la sostenibilità, elementi essenziali per il raggiungimento degli obiettivi strategici nazionali. Ciascuna area include Scelte e Obiettivi Strategici, correlati agli SDGs dell'Agenda 2030. Le Scelte Strategiche individuano le priorità cui l'Italia è chiamata a rispondere e integrano le tre dimensioni della sostenibilità: ambiente, società ed economia. (<https://www.minambiente.it/pagina/la-snsvs>)
- 8) <https://www.undr.org/publication/making-cities-resilient-my-city-getting-ready-campaign-kit>
- 9) <https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/>
- 10) <https://euagenda.eu/upload/publications/untitled-13712-ea.pdf>
- 11) Dato aggiornato al 30/09/2020:
<https://www.agenziacoesione.gov.it/wpcontent/uploads/2020/10/prospetto-aggiornato-30-09.pdf>

Riferimenti bibliografici

- Agenzia per la Coesione Territoriale (2013), *Strategia nazionale per le Aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance*. Accordo di Partenariato 2014-2020 <https://www.rivisteweb.it/doi/10.7390/92260>
- Barbanente A., Galderisi A. (in stampa), “Quale resilienza per quali paesaggi?”, in: Martinelli N., Croci E., Mininni M., *Sesto Rapporto sulle città. Le Agende per lo Sviluppo Urbano Sostenibile*, Urban@it - Centro nazionale di studi per le politiche urbane, Il Mulino, Bologna.

- Barca F., Casavola P., Lucatelli S. (2014), “Strategia Nazionale per le Aree Interne: Definizione, Obiettivi, Strumenti e Governance”, in *Materiali UVAL* n° 31. <https://www.regione.fvg.it/rafvfg/export/sites/default/RAFVG/economia-imprese/montagna/FOGLIA14/allegati/obiettiviStrumentiEgovernancePerLeAreeInterne.pdf>
- Bassanelli M. (2009), *Geografie dell’abbandono. Il caso della Valle di Zeri*, Politecnico di Milano, Milano. https://issuu.com/lablogpublications/docs/2010_05_bassanelli
- Bertolini, P., & Pagliacci, F. (2017), “Quality of life and territorial imbalances. A focus on Italian inner and rural areas”, in *Bio-based and Applied Economics*, 6(2), 183-208. <https://doi.org/10.13128/BAE-18518>
- Bevilacqua P. (2018), “L’Italia dell’«osso». Uno sguardo di lungo periodo”, in De Rossi A. (a cura di), *Riabitare l’Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*. Donzelli Editore, Roma.
- Borghi E. (2017), *Piccole Italie. Le aree interne e la questione territoriale*, Donzelli Editore, Roma.
- Brenner F., Marwan N. (2018), “Change of influenza pandemics because of climate change: Complex network simulations”. *Revue d’Épidémiologie et de Santé Publique*, 66, 5.
- Carrosio G. (2019), *I margini al centro. L’Italia delle aree interne tra fragilità e innovazione*, Donzelli Editore, Roma.
- Cucinella M. (a cura di) (2018), *Arcipelago Italia. Progetti per il futuro dei territori interni del Paese. Padiglione Italia alla Biennale Architettura 2018*, Quodlibet, Macerata.
- Comitato per il Capitale Naturale (2019), *Terzo Rapporto sullo stato del capitale naturale in Italia*. https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/iii_rapporto_stato_del_cn_maggio2020.pdf
- D’Agostino R. (1980), in AA.VV., *I centri storici del Trentino: una proposta di lettura degli antichi aggregati minori*, Temi, Trento.
- Dematteis G., Governa F. (2005), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello SLoT*, Franco Angeli, Milano.
- Dematteis G. (2004), “Territorio e territorialità nella progettazione integrata”, in Colaizo R. (a cura di), *L’esperienza dei PIT. Studi di caso*, Formez Roma
- De Rossi A. (2018), (a cura di), *Riabitare l’Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli Editore, Roma.
- Fiore P., D’Andria E. (a cura di) (2019), *Small Towns...from problem to resource. Sustainable strategies for the valorization of building, landscape and cultural heritage in inland areas*, Franco Angeli, Milano.
- Galderisi A., Guida G. (2020), “Territori periurbani oltre la sostenibilità: luoghi snodo per l’attivazione di strategie rigenerative”, *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, vol. 127, pp. 72-95. <https://doi.org/10.3280/ASUR2020-127004>
- Galderisi A., Limongi, G. (2019), “Centri minori italiani: punti di forza e debolezza delle strategie in corso per rivitalizzare un fragile patrimonio”, in Fiore P., D’Andria E. (a cura di), *Small Towns...from problem to resource. Sustainable strategies for the valorization of building, landscape and cultural heritage in inland areas*, Franco Angeli, Milano.
- Girardet H. (2017), “Regenerative Cities”, in Shmelev S. (ed.), *Green Economy Reader. Lectures in Ecological Economics and Sustainability*, Springer International Publishing.
- Lucatelli S., Tantillo F. (2018) “La Strategia Nazionale per le Aree Interne”, in De Rossi A. (a cura di), *Riabitare l’Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli Editore, Roma.

- Magnaghi A. (2015), *Relazione Generale - Piano Paesaggistico Territoriale Regione Puglia*, http://paesaggio.regione.puglia.it/PPTR_2015/1_Relazione%20Generale/01_Relazione%20Generale.pdf
- Marchetti M., De Toni A., Sallustio L., Tognetti R. (2017), “Criticità e opportunità di sviluppo per le aree interne. Una lettura dei processi territoriali recenti”, in Marchetti M., Panunzi S., Pazzagli R. (a cura di), *Aree Interne. Per una rinascita dei territori rurali e montani*, Rubbettino, Soveria Mannelli.
- Marchigiani E., Perrone C., Esposito de Vita G. (2020), “Oltre il Covid, politiche ecologiche territoriali per aree interne e dintorni. Uno sguardo in-between su territori marginali e fragili, verso nuovi progetti di coesione”, *Working papers. Rivista online di Urban@it*, 1/2020. https://www.urbanit.it/wp-content/uploads/2020/07/BP_Marchigiani_Perrone_DeVita.pdf
- Marucci, A., Fiorini, L., Di Dato, C., & Zullo, F. (2020), “Marginality Assessment: Computational Applications on Italian Municipalities”, in *Sustainability*, 12(8), 3250. <https://doi.org/10.3390/su12083250>.
- Ministero per la Coesione territoriale (2012), *Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020*, presentato in Consiglio dei Ministri il 27/12/2012.
- Paoletta A. (2019), *Il riuso dei borghi abbandonati. Esperienze di comunità*, Pellegrini Editore, Cosenza.
- Pontrandolfi P., Cartolano A., (2019), *Territori pluricomunali. Nuovi assetti istituzionali e strumenti per il governo del territorio e la promozione dello sviluppo locale*, Libria, Melfi.
- Raffestin C. (1981), *Per una geografia del potere*, Edizioni Unicopli, Milano.
- Regione Campania (2008), Piano Territoriale Regionale. <http://www.regione.campania.it/assets/documents/ba3dbcu.pdf>
- Reynaud C., Miccoli S. (2018), Depopulation and the aging population: The relationship in Italian municipalities. *Sustainability*, vol.10, n. 4, p. 1004.
- Sánchez-Zamora P., Gallardo-Cobos R. (2019), “Diversity, Disparity and Territorial Resilience in the Context of the Economic Crisis: An Analysis of Rural Areas in Southern Spain”, in *Sustainability*, 11(6), 1743. <https://doi.org/10.3390/su11061743>
- The Rockefeller Foundation/ARUP (2015), *City Resilience Index. Understanding and measuring city resilience*. <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/city-resilience-index>
- Wang Q., Yamashita M. (2015), “Social-Ecological Evolutionary Resilience: A Proposal to Enhance ‘Sustainability Transformation’ about Theoretical Foundation”, in *Open Access Library Journal*, vol. 2, e1426. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101426>

Adriana Galderisi

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale, Università della Campania Luigi Vanvitelli

Via S. Lorenzo, 81031 Aversa (CE) (Italy)

Tel.: +39-081-5010700; e-mail: adriana.galderisi@unicampania.it

Pierfrancesco Fiore

Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno
via Giovanni Paolo II, 132 - 84084 Fisciano (SA) (Italy)
Tel.: +39-089-964127; e-mail: pfiore@unisa.it

Piergiuseppe Pontrandolfi

Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, Università degli Studi della Basilicata
Via Lanera, 20 - 75100 Matera (Italy)
Tel.: +39-0835-351400; e-mail: piergiuseppe.pontrandolfi@unibas.it

RIABITARE IL PATRIMONIO URBANO ED EDILIZIO DEI TERRITORI INTERNI: SPAZIO DIGITALE PER SERVIZI SANITARI EFFICIENTI*Antonella Mami, Elvira Nicolini***Sommario**

La necessità del distanziamento fisico, dettata dall'epoca pandemica in corso, ricade inevitabilmente sulla vivibilità degli spazi urbani e di quelli abitativi. L'esigenza pressante di qualità della vita, nella fisicità e nelle relazioni umane, impone di riguardare con interesse a quei luoghi che ne sono depositari per sedimentazione storica. Una delle risposte è nel riabitare i centri minori dei territori interni, luoghi con bassa densità demografica e costruita, luoghi resilienti alle mutazioni urbane, luoghi salubri. Questi luoghi, di contro, sono affetti da marginalità e carenze di infrastrutture e servizi. Le tecnologie digitali si propongono sempre più come ausilio nel recupero del patrimonio urbano distribuito nei territori interni, implementando nuove performance e contribuendo a preservarne la fisicità. Lo studio è focalizzato sui servizi sanitari in una visione interscalare: dal comprensorio allo spazio abitativo; con l'utilizzo delle tecnologie digitali può ridursi la condizione di marginalità mediante la telemedicina e l'assistenza a rete, con servizi itineranti e on demand, con l'obiettivo di offrire migliori opportunità alle comunità geograficamente disagiate.

Parole chiave: centri minori, borghi, aree interne, recupero soft, ICT, smart health

REHABILITATING URBAN AND BUILDING HERITAGE IN THE INTERNAL TERRITORIES: DIGITAL SPACE FOR EFFICIENT HEALTH SERVICES**Abstract**

The need of physical distance that identifies the current pandemic is linked to the liveability of urban areas and living spaces. The pressing need for quality of life, as well as in physical and in human relations, addresses to consider those places that are depositories for their historical sedimentation. A possible response is to rehabilitate internal minor centres, as places in low population density, places resilient to urban mutations and healthy. These places, however, are affected by marginality and lack of infrastructure and services. Digital technologies are proposed as an aid in the recovery of urban heritage distributed in internal territories, implementing new performances and helping to preserve their physicality. The study has focused on healthcare services, according to an interscalar vision: from a comprensory to living spaces; with the use of digital technologies, the condition of marginality can be reduced through telemedicine, with itinerant and on-demand services, with the aim of offering better opportunities to geographically disadvantaged communities.

Keywords: smaller towns, villages, inland areas, soft recovery, ICT, smart health

1. Introduzione

La pandemia e l'emergenza Covid19 hanno sottolineato la fragilità delle aree urbane e metropolitane e fatto riemergere le opportunità offerte dai centri minori e dal territorio interno in cui salubrità, minore densità abitativa e sistema relazionale sostenibile rappresentano un'alternativa ai modi dell'abitare garantendo distanza fisica e controllo sanitario senza comportare esclusione sociale e completo isolamento. Agevola anche la possibilità di immediato controllo in fase critica, o di emergenza, per via del ridotto numero di abitanti da tutelare nella singola evenienza. Ciò diventa ancora più significativo per i soggetti fragili, di qualunque età e condizione, per i quali un diverso modello abitativo diventa una forma di cautela e prevenzione. Sono, infatti, luoghi nei quali persistono la *slow life* e il consumo di risorse a km 0, dove l'ambiente è ancora preservato nei suoi caratteri essenziali, i livelli d'inquinamento sono contenuti e dove sono percepibili le culture e le tradizioni storiche (Mami, 2015) (Figg. 1, 2, 3). Luoghi meno interessati da una progressiva trasformazione ed espansione urbana che ha, invece, investito le città metropolitane.

In alcune zone dell'Europa, e in particolare nell'Italia meridionale, è conservata la gran parte di patrimonio architettonico e urbano nella sua fisicità con chiari caratteri tipologici, morfologici e costruttivi di antica datazione.

**Fig. 1 - Vitorchiano
(Viterbo, Lazio)**



**Fig. 2 - Novara di Sicilia
(Messina, Sicilia)**



**Fig. 3 - Sant'Agata dei Goti,
(Benevento, Campania)**



Alla luce di tali considerazioni, necessita rimarcare due questioni: 1. l'utenza, ovvero i residenti, in buona parte anziani, esprime più chiaramente esigenze abitative alle quali dovrebbero corrispondere nuove prestazioni dell'ambiente costruito; 2. la rigenerazione di tali luoghi impone una valorizzazione dei caratteri identitari, configurandosi come luoghi unici, catalizzatori turistici e culturali. Oltre alla rivitalizzazione economica e produttiva, necessita il recupero del patrimonio edilizio in termini di accessibilità, inclusività e comfort, ottimizzando gli spazi abitativi per tipologia di utenza.

Le ICT, e la domotica connessa, possono incrementare alcune prestazioni del patrimonio senza intaccarne le fisicità. Si tratta di un recupero soft, dove lo spazio virtuale bilancia i vincoli dello spazio fisico. Una nuova concezione dell'abitare che, con tecnologie non invasive, eco-compatibili e performanti, converte o integra talune attività di tipo fisico in modalità digitale e riesce ad evitare la modificazione che in taluni casi rischia di spingersi fino allo stravolgimento del costruito.

Il territorio delle aree interne risente dell'orografia impervia delle catene montuose, ed è caratterizzato, pur nelle specifiche differenze ed identità, da costanti, tratti comuni, modalità di lettura e potenzialità di intervento analoghe. Le aree interne, pur essendo un territorio profondamente diversificato, esito delle dinamiche dei vari e differenziati sistemi naturali e dei peculiari e secolari processi di antropizzazione, presentano alcuni tratti comuni come la significativa distanza (remoteness) dai principali centri di offerta dei servizi essenziali (istruzione, salute e mobilità) e la presenza di importanti risorse ambientali (idriche, sistemi agricoli, foreste, paesaggi naturali e marini) e culturali (beni archeologici, insediamenti storici, abbazie, piccoli musei, centri di mestiere). (Sau, 2018).

I centri urbani sono spesso fondati secondo i più assennati nessi con la visibilità e l'intervisibilità a fini difensivi e di controllo del territorio e sono, quindi, ubicati in luoghi impervi, inaccessibili ma anche inespugnabili. Trovavano il loro sostentamento nel legame con il territorio produttivo agricolo, silvo-pastorale, fluviale, montano o marino; talvolta sviluppatisi intorno a castelli e torri difensive.

La difficoltà di accesso ha nel tempo determinato una condizione di marginalità per molti di questi centri, presentando oggi insufficienti collegamenti tra i piccoli centri stessi e le principali arterie viarie che conducono alle grandi città. Tale condizione ha interferito inevitabilmente con la qualità dei servizi, anche essenziali, come quello sanitario per il quale i principali presidi medico-assistenziali si trovano a numerosi chilometri di distanza.

La marginalità dei servizi rappresenta un vincolo alla possibilità di rendere piccoli centri e borghi luoghi residenziali alternativi per maggiore qualità della vita e wellbeing. In una situazione come quella attuale, nella quale è forte la necessità di un costante servizio sanitario, le ICT costituiscono un valido mezzo per assistere nell'immediato i pazienti nelle proprie abitazioni per le prime diagnosi e cure, decongestionando i presidi ospedalieri.

2. Marginalità vs Nuove centralità

I borghi e i centri minori dei territori interni sono stati connotati lungamente da un'economia superata e certamente poco compatibile con le logiche massive e di sviluppo lineare che hanno connotato i decenni del dopoguerra. Tale fattore, insieme alla lontananza dai centri di produzione della nuova economia industriale, hanno decretato l'abbandono e i ripetuti fenomeni di migrazione verso le aree costiere e le aree metropolitane (De Rossi, 2018).

La collocazione in luoghi impervi e distanti, sempre più marginalizzati dalla rete infrastrutturale nazionale per carenza di risorse, difficoltà di realizzazione e manutenzione, per via dell'orografia e della scarsa domanda, ha determinato per lungo tempo, insieme alla mancata offerta occupazionale, un progressivo spopolamento e, in taluni casi, un completo abbandono. L'abbandono ha determinato un'ulteriore marginalità e l'impoverimento sia rurale che urbano, ma, paradossalmente ha comportato una conservazione forzosa dei caratteri identitari. La resilienza fisica di questi centri urbani, nonostante le condizioni di fatiscenza, robustezza e ridondanza, caratteristiche frequenti nelle costruzioni storiche, ha consentito la permanenza di edifici che nell'accezione collettiva di modelli sociali ed economici di sviluppo industriale - oggi parzialmente superati - venivano considerati obsoleti, vecchi, senza valore. La lettura odierna di questi centri (piccoli comuni abbandonati, borghi, centri storici di centri minori, o centri minori coincidenti con il loro nucleo storico), secondo modelli più attuali, è senz'altro molto diversa.

La green economy, l'economia circolare hanno di fatto riportato nella giusta collocazione l'equilibrio tra le dinamiche naturali e l'approvvigionamento delle risorse, che erano i principi guida dell'economia rurale e di sopravvivenza (Calzati et. al., 2012). Sono cambiati gli standard, le istanze di qualità della vita e si è imposta nuovamente la convinzione che tali luoghi siano modelli primigeni di equilibrio. Luoghi di sostenibilità ante litteram.

L'esigenza pressante di qualità della vita, nella fisicità e nelle relazioni umane, impone di riguardare senza pregiudizi questi luoghi che ne sono stati depositari per sedimentazione storica, per lenta e consapevole antropizzazione in un'ottica ineluttabile di necessità.

Dobbiamo fare i conti certamente con la marginalità e il degrado, con l'obsolescenza di cui sono teatro per rigenerarli: innovazione e nuove tecnologie oggi rendono questo scenario più concreto e fattibile. Recupero territoriale, urbano ed edilizio, manutenzione e cura, con adeguato supporto, tornano ad essere categorie di intervento premianti ed ineludibili.

In linea con i principi della Strategia Nazionale delle Aree interne (SNAI), che ha messo a punto obiettivi per l'uso dei fondi comunitari 2014-2020, si devono riscoprire la Manutenzione del capitale naturale e territoriale, la Prevenzione del danno, la Resilienza di questi luoghi, l'Adattamento rispetto al mutamento globale, i Servizi.

La SNAI invita a coniugare due traiettorie di sviluppo con il fine ultimo di invertire le tendenze demografiche, l'invecchiamento della popolazione (registrato soprattutto nelle aree periferiche e ultra-periferiche), l'abbandono di dette realtà e di compensare gli squilibri territoriali tra i poli e le aree marginali. Delle due traiettorie una intensiva mira a migliorare la dotazione dei servizi e il benessere della popolazione come "precondizione per lo sviluppo locale"; l'altra estensiva mira al coinvolgimento del capitale territoriale inutilizzato per avviare "progetti di sviluppo locale" (Barca et al., 2014).

Le caratteristiche, in particolare di taluni centri urbani a forte connotazione storica ancor oggi evidenti ed apprezzabili, possono essere rivalutate come Smartness, nell'accezione di adattamento attivo all'ambiente (Mamì, 2013). Parliamo di cultura urbana e rurale legata alla tradizione sedimentata e al profondo legame con la natura ed i suoi cicli. L'interdipendenza tra natura e sviluppo umano è stata importata nei paradigmi delle Smart City e sta dando luogo a culture nuove, ad un nuovo design urbanistico e a nuove relazioni sociali nella città. (Federico, 2013)

Già dai primi studi sulle Smart Cities (Hollands, 2007) si è compresa la multidisciplinarietà del tema Smart Life e la relazione con il concetto di sostenibilità in termini di benessere dell'uomo e degli ambienti di vita. La qualità della vita è connessa a più fattori che interessano la quotidianità dalla partecipazione sociale (Smart Communities) all'indotto produttivo-economico e ai servizi. Nel caso dei centri minori, il noto e sempre più diffuso concetto di Smart City, può essere declinato in Smart Village, dove Sostenibilità e Smartness sono compatibili con Small e Slow (RUR – Rete Urbana delle Rappresentanze, 2012) purché in una visione di insediamenti organizzati in reti territoriali.

Le nuove tecnologie digitali possono conferire nuove centralità a questi luoghi da tempo affetti da marginalità, permettendo di oltrepassare la distanza fisica e facilitando l'accesso a servizi.

Le tecnologie costruiscono uno spazio virtuale che si interseca ed interagisce con lo spazio fisico abitativo ed urbano, ampliandoli notevolmente nella dimensione territoriale delle relazioni e completandone le performance. Nello specifico del recupero di edifici storici o di edilizia tradizionale questa integrazione soft può consentire di ridurre gli interventi di modificazione fisica senza rinunciare al riallineamento prestazionale.

Reimpossessarsi del territorio tutto, anche di quello più negletto per vincoli fisici e infrastrutturali, per marginalità territoriale, significa riacquisire il suo capitale e reinvestirlo, significa riscoprire i suoi valori e avere riscontri convenienti dalla rigenerazione, dal recupero, dal restauro.

3. Uso delle ICT: misure e strategie

Nella dimensione virtuale la domotica configura all'interno di uno spazio fisico abitativo a scala edilizia, uno spazio virtuale che incide su funzionamento e performance. Le ICT, a loro volta, creano una dimensione virtuale, alle varie scale territoriali, che interconnette utenti, servizi e universo web. Inoltre, smaterializzano le relazioni di prossimità, che non necessitano più di vicinanza e contatto, ed eludono, attraverso flussi d'informazioni, limiti e confini geografici. Ciò a vantaggio dell'efficienza e delle performance. Entrambe con un uso corretto e consapevole incidono sulla qualità della vita e dell'abitare dei singoli e delle comunità.

L'Unione Europea e gli Stati membri hanno, in anni recenti, varato alcune iniziative e messo a disposizione finanziamenti per incentivare e favorire il passaggio verso le "Città Intelligenti" attraverso interventi che si basano sull'uso delle ICT. Una città intelligente, infatti, utilizza le ICT per migliorare la sua vivibilità e sostenibilità. In primo luogo, raccoglie informazioni su se stessa attraverso sensori, altri dispositivi e sistemi esistenti. Successivamente, comunica tali dati utilizzando reti cablate o wireless, analizza i dati per capire cosa sta succedendo ora e cosa è probabile che accada dopo per configurare scenari di progetto e d'intervento. (Smart Cities Council, 2013).

A luglio del 2012, la Commissione Europea ha avviato una nuova partnership strategica "Smart Cities and Communities European Innovation Partnership" (Commissione Europea, 2012) con l'obiettivo di promuovere soluzioni innovative per la sostenibilità ambientale delle città e degli insediamenti. I progetti finanziati hanno previsto iniziative che agevolavano l'uso dei servizi con le ICT, elevando la qualità della vita. La partnership si è concretizzata con l'istituzione di una piattaforma di stakeholder che raggruppa, ancora oggi, esponenti del mondo dell'industria, della ricerca e amministratori delle città europee. Tale programma ha visto il coinvolgimento per lo più di città metropolitane, già centri attrattivi, che presentano un indice demografico elevato, dotate di infrastrutture e servizi confortevoli per i cittadini e che nell'insieme garantiscono una buona qualità di vita.

In Italia, da qualche anno, si è instaurato un sistema di comunicazione simile: un portale web a cura dell'Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) denominato "Agenda urbana" e finalizzato a raccogliere in un'unica piattaforma le iniziative di innovazione urbana avviate da comuni e imprese. A differenza dell'iniziativa europea, non vi è interazione tra stakeholder (esperti, imprese e pubblica amministrazione), ma costituisce un archivio accessibile e utile ai cittadini per conoscere le iniziative riguardo le proprie città e alle amministrazioni e alle imprese come confronto sul lavoro che altri comuni stanno portando avanti. Nella piattaforma italiana si riscontrano numerosi progetti, tuttavia individuali; non vi è alcuna interazione tra i comuni o per un comune stesso non vi è una progettazione trasversale tra le tematiche.

Anche in riferimento ai centri minori la Commissione Europea finanzia approcci e strategie intelligenti per il loro sviluppo mediante il progetto "Preparatory Action on Smart Rural Areas in the 21st Century" (Smart Rural 21), iniziato a dicembre 2019 e con conclusione prevista a giugno 2022. In gioco strategie intelligenti, dalla Commissione intese con

carattere olistico, che integrano un insieme completo d'interventi in modo coerente in risposta alle sfide e ai bisogni locali con soluzioni innovative (digitali, tecnologiche, sociali o altro). Tra le strategie intelligenti già esperite negli anni precedenti si ritrova la messa a punto del progetto "eHealth: monitoraggio remoto dei parametri biomedici", attuata in un villaggio montuoso situato nell'entroterra del Portogallo. L'idea ha previsto un sistema di monitoraggio domiciliare dei parametri sanitari (biomedici) degli anziani che vengono trasmessi a un portale web, attraverso ICT, per la consultazione in tempo reale da parte di operatori sanitari debitamente autorizzati.

Nonostante le ICT rappresentino lo strumento con cui l'utente può amplificare e migliorare le sue capacità di comunicare al mondo esterno, sono raramente presenti nei programmi di pianificazione a larga scala. Non vi è, infatti, una visione globale della loro potenzialità di applicazione in un'area vasta (un comune o una rete di comuni). Esse rappresentano ancora ambito di ricerca e a tal fine sono attivi programmi di finanziamento in virtù dell'art. 185 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (Commissione Europea, 2010).

In particolare, il Programma Active and Assisted Living (AAL) (mirato ad aiutare le persone ad essere attive, gioiose e socialmente connesse nella società man mano che avanzano d'età, sia da una prospettiva sociale che personale, contribuendo efficacemente alla loro salute, alla qualità complessiva della vita e all'inclusione sociale) finanzia progetti di ricerca per lo sviluppo di prodotti, sistemi e servizi innovativi che utilizzano tecnologie ICT (Commissione Europea, 2014).

Le recenti riorganizzazioni impiantistiche si indirizzano verso il building automation, dove le ICT rappresentano le interfacce di un sistema tecnologicamente complesso che associa funzioni di vario tipo e che permettono il controllo dell'edificio da parte dell'utente. Esistono diversi tipi d'interfacce quali telecomandi a selezione diretta, a scansioni, a controllo vocale, sensori a pressione, a soffio ed altri ancora, la cui selezione deve basarsi su un'attenta analisi delle esigenze dell'utente.

E' solito che le ICT siano progettate insieme a sistemi intelligenti a servizio dell'utente e che coinvolgano più ambiti (energetico, elettrico, sicurezza, ecc.). Grazie al controllo automatico di parametri, è garantito il comfort dell'utente e mediante, per l'appunto, le ICT il controllo in remoto di vari dispositivi (Stefanov et al., 2004). Tali sistemi, definiti domotici, consistono in prodotti e software (BAC-Building Automation and Control) in grado di automatizzare una o più attività degli impianti integrati nella struttura edilizia. Attraverso il sistema domotico l'utente è agevolato nelle azioni motorie, è consapevole dei consumi in tempo reale dell'abitazione e nei casi d'emergenza può entrare con facili gesti in contatto con chi lo assiste.

Se progettati costruendo un'infrastruttura tecnologica coordinata si parla di BAC System. I BACS ottimizzano le funzioni degli impianti tecnologici mediante la messa a punto di controller (Quaranta, 2016).

Impianti di ultima generazione hanno ulteriori funzioni con lo scopo di monitoraggio delle attività operative e gestionali dell'edificio mediante data collection, reportistica, contabilizzazione dei consumi, ecc.; in tal caso il sistema si definisce TBS-Technical Building System. Tale sistema, supervisionando tutti gli impianti tecnici e centralizzando tutte le informazioni su un comune strumento di gestione, protegge l'utente rilevando preventivamente eventuali intrusioni, guasti o anomalie sulle condizioni indoor e, con l'attivazione di eventuali contatti di emergenza o di strutture sanitarie prossime, attivando al bisogno una richiesta di soccorso. La costruzione di tali tecnologie è un'operazione

complessa che si svolge in un contesto normativo e regolamentare per lo più europeo e che definisce i requisiti minimi di automazione e gestione degli immobili.

Segue uno schema sintetico dei principali sistemi di automazione dell'edificio in riferimento all'assistenza dell'utente nel suo ambiente di vita.

Tab. 1 – Tecnologie per la domotica assistiva

BAC	Singoli impianti di automazione: - controllo in remoto degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento, acqua calda sanitaria, illuminazione e delle schermature solari.
BACS	Controllo dell'edificio con sistemi di automazione interconnessi: - controllo centralizzato del sistema di automazione in funzione delle esigenze dell'utente ad es. programmazione a tempo, valori predefiniti; - controllo ottimizzato dei sistemi di automazione: ad es. regolatori autoadattativi.
TBS	Gestione degli impianti tecnici dell'edificio con funzioni per l'efficienza energetica dell'edificio, la manutenzione impiantistica e la sicurezza dell'utente: - rilevamento di anomalie, guasti, diagnostica e supporto alla diagnosi dei guasti; - rapporto riguardante i consumi energetici, le condizioni interne e le possibilità di miglioramento.
ICT	Dispositivi e software per la trasmissione, ricezione ed elaborazione di dati: - sistemi di monitoraggio mobile e di sensoristica (ambientale e personale); - smart speaker e voice assistant; - servizi telefonici e telemonitoraggio; - robotica antropomorfa come caregiver; computer e/o tablet; - portali web, software per la consultazione di dati; - strumenti di teletrasmissione: mail, pec, chat, pagine social; - memorie o cloud computing: CPU o software in rete.

4. Uso delle ICT in sanità: tecnologie e best practice

Un particolare sviluppo delle ICT si sta osservando nell'ambito sanitario, per il quale già in diversi contesti, di fronte alla progressiva riduzione delle risorse pubbliche disponibili in tale settore, si stanno riprogettando i servizi in termini di qualità e accesso alle cure.

L'Europa ha mosso i primi passi verso l'eHealth già dal 2004, fornendo un contesto per l'azione politica degli Stati Membri e della Commissione. Dal 2008 la Commissione Europea invita gli Stati membri alla Telemedicina come servizio integrante delle strategie nazionali per la sanità (Commissione Europea, 2008). Nel Piano Strategico 2020, l'Agenda Europea per il digitale all'Azione Chiave n.13, prevede per i cittadini europei l'accesso online ai propri dati sanitari e un'ampia diffusione dei servizi di telemedicina (Commissione Europea, 2010). Con la Comunicazione COM(2018) 233 final, "relativa alla trasformazione digitale della sanità e dell'assistenza nel mercato unico digitale, alla responsabilizzazione dei cittadini e alla creazione di una società più sana" si esplicitano i diritti dei pazienti relativi all'assistenza sanitaria transfrontaliera, istituendo una rete di assistenza sanitaria online (rete eHealth) per far progredire l'interoperabilità delle soluzioni di eHealth (Commissione Europea, 2018). L'UE sta sviluppando validi approcci nel calcolo ad alte

prestazioni, nell'analisi dei dati e nell'intelligenza artificiale, che possono aiutare a progettare e testare nuovi prodotti sanitari per l'assistenza domiciliare e fornire diagnosi più rapide e trattamenti migliori. Oggi, infatti, la Commissione s'impegna a raggiungere gli obiettivi fissati nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile" ed in particolare l'obiettivo 3 "Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età". I programmi previsti per il periodo 2021-2027 quali "Europa 2 – settore digitale" e "Europa digitale" finanziano reti che consentiranno la telechirurgia e la condivisione di dati medici, per il monitoraggio a distanza dei pazienti (Commissione Europea, 2020).

La sanità nel contesto italiano è in trasformazione gestionale e organizzativa, sia delle strutture che dei processi: si vogliono superare i tradizionali concetti di "Azienda Ospedaliera" verso nuove realtà digitali e distrettuali con compiti di erogazione di servizi socio-sanitari di degenza snelle e prossime ai pazienti (Repubblica Italiana, Agenzia per l'Italia Digitale, 2019). Il Piano Sud 2030, Sviluppo e Coesione per l'Italia, (Repubblica Italiana, Ministro per il Sud e la Coesione territoriale, 2019) rilancia la Strategia Nazionale delle Aree interne (SNAI) rafforzando l'inclusione sociale mediante la realizzazione delle "Case della salute" che, integrano l'assistenza pubblica socio-sanitaria e a tal fine, ogni ASL individuerà gli immobili su cui realizzare tali presidi. Il piano punta, inoltre, all'implementazione della Smart System Integration, sostenendo la robotica assistiva e riabilitativa, la domotica e l'Home Building Automation, l'e-Health & e-Care.

Grazie alle azioni di finanziamento in atto la ricerca tecnologica ha aperto un nuovo mercato in rapida espansione: dai moderni PDA (palmari) ed apparecchi di telefonia mobile equipaggiati con software dedicati alla strumentazione di indagine diagnostica e di ingombro ridotto, a software di facile utilizzo con interfacce grafiche intuitive.

In sanità, così come in altri settori aziendali, il limite di numerose ICT è l'applicazione a bacini locali o addirittura di singoli reparti e ciò ne limita l'efficacia e le sinergie organizzative.

L'innovazione dello studio qui presentato consiste per l'appunto, nella messa a rete di più tecnologie, ottimizzando il servizio su più livelli di scala. A scala territoriale si possono immaginare logiche di sussidiarietà tra comuni limitrofi (Pinucci et al., 2020). Per il contesto abitativo, ci si riferisce a singoli apparecchi collegati in rete.

Tra le ultime tecnologie si trova il Brain Computer Interface (BCI) che traduce i segnali elettroencefalografici (EEG) prodotti dal cervello in comandi in grado di controllare ogni tipo di apparecchiatura elettronica (Leuthardt E. C ed al., 2004). Il riconoscimento di un linguaggio non verbale costituito da espressioni facciali, gesti, postura del soggetto, colore del viso ed altro ancora, potrebbe restituire un quadro emotivo che andrebbe a valutare lo stato di salute ed agire in conseguenza per il benessere e la sicurezza dell'utente. Se il computer fosse collegato ad una centrale di emergenza sanitaria, l'utente, in situazioni di difficoltà, riuscirebbe addirittura a contattare la centrale con il solo pensiero.

Diverse sono le best practice che hanno dimostrato l'efficacia della sanità elettronica: da soluzioni più complete che considerano l'EHR (Electronic Health Record: sistema di archiviazione digitale dei dati clinici. Versione digitale della storia medica del paziente che può includere le informazioni chiave per la sua cura. In genere sono raccolti: dati demografici, malattie, terapie, informazioni di natura amministrativa, vaccinazioni, dati di laboratorio, radiografie e note del medico curante), l'ePrescribin (Prescrizione medica on line), il CDSS (Clinical Decision Support System: sistema clinico interattivo di supporto alle decisioni) e la Telemedicina, a soluzioni parziali focalizzate su un settore specifico.

In ambito internazionale l'uso delle ICT nel settore sanitario sta diventando una prassi. L'India è uno dei paesi che soffre maggiormente della marginalità sanitaria nelle aree rurali, dove vive circa il 70% della popolazione. Il governo, con grosse difficoltà dovute all'estensione territoriale e alla mancanza di servizi primari in alcune zone, ha lanciato iniziative come la National Rural Health Mission che prevede l'istituzione di centri specialistici AIIMS e di unità mobili sanitarie che servono circa 300 comuni (National Health Mission (NHM), 2016), nonché il potenziamento degli ospedali pubblici e dei laboratori esistenti. La crescita del sistema sanitario ha richiesto l'istituzione di servizi on demand e di database con l'uso delle ICT. Tra i numerosi esempi si ricorda l'ospedale civile Rajkot di Ahmedabad che ha sviluppato un collegamento di telemedicina con il Centro di cardiologia e ricerca U.N. Mehta, (Ranganayakulu, 2002) al fine di trasmettere in linea ECG, scansioni TC, risonanze magnetiche, referti, prescrizioni mediche e anche note scritte a mano e immagini in movimento. L'importante innovazione impiegata in questo sistema è l'Event Recorder (ER), strumento senza cavi che, posto sul petto del paziente, registra e trasmette l'ECG in diretta al medico.

Negli USA è attiva la National Rural Health Association (NRHA), organizzazione senza scopo di lucro con oltre 21.000 membri, nata per fornire una leadership sull'assistenza sanitaria delle zone rurali. L'associazione mediante linee guida e strumenti di monitoraggio, incoraggia gli ospedali americani allo sviluppo di sistemi che coinvolgano le aree interne situate nel proprio comprensorio. A ciascun presidio sanitario fa capo una rete di comuni minori, servita, per le prime cure, da presidi secondari e servizi on demand. Ogni anno è pubblicata una classifica delle migliori 100 best practice e dei report che raccolgono le più innovative iniziative in riferimento. L'associazione è coadiuvata dal Chartis Center for Rural Health che conduce ricerche per identificare e valutare, su più di 750 aree rurali, l'impatto della rete di assistenza sanitaria, comprese le disparità di salute della popolazione, il calo dell'accesso alle cure e la vulnerabilità di tali territori (The Chartis Group, 2020).

In Europa l'assistenza sanitaria territoriale rappresenta un ambito molto promettente: la Norvegia, ad esempio, ha investito sulla telemedicina, vista la bassa densità della popolazione e le grandi distanze tra utenti e ospedali. E ancora, l'Home Care Centre di Helsinki (Città di Helsinki, 2020), nel proprio progetto di assistenza virtuale, ha indagato come la tecnologia video possa esser un supporto integrativo della cura quotidiana dei propri assistiti.

In Italia è istituito l'Osservatorio Nazionale per la Valutazione e il Monitoraggio delle applicazioni e-Care per catalogare i servizi di telemedicina attivi a livello nazionale. La telemedicina è in sperimentazione all'ospedale Molinette di Torino in Piemonte (Telemonitoraggio di 40 pazienti) (Ricauda N., et. al., 2012). Un esempio consolidato è il servizio di telemedicina dell'ASP di Messina in Sicilia (Regione Siciliana, 2016) che collega le isole Eolie con i centri più attrezzati (Messina, Milazzo, Lipari) per l'archiviazione, la consultazione e l'analisi delle cartelle cliniche attraverso i cosiddetti POCT, Point Of Care Testing, che garantiscono la produzione di analisi cliniche in tempo reale e la loro condivisione tra personale medico. Un piano E-Health è il progetto CRS-SISS (Carta Regionale dei Servizi – Sistema Informativo Socio-Sanitario) in Lombardia che consente la consultazione integrata delle informazioni sanitarie (Regione Lombardia, 2009). Il Progetto Salute dell'ASP di Avellino in Campania ha introdotto l'Hospital Car: camper dove medici specialisti e personale infermieristico svolgono visite, controlli gratuiti ed esami diagnostici (Belcastro et al., 2011).

Un'evoluzione dell'uso della rete internet consiste nella tecnologia IOT (Internet of things), categoria di dispositivi, anche da indossare, ed apparecchiature che ben s'integra in una rete domotica per l'assistenza remota. Tali sistemi, in gergo comune "smart objects", hanno capacità di connessione, localizzazione, elaborazione dati e interazione con l'ambiente esterno, mediante etichette a radio frequenza o codici QR (Colombo et al., 2018).

Fig. 4 – Tecnologie e dispositivi per la smart health



Dalle informazioni raccolte e dallo studio delle best practice si può costruire uno schema riassuntivo dei principali dispositivi e software per l'erogazione di servizi di assistenza sanitaria:

- Cartella Clinica Elettronica e Fascicolo Sanitario Elettronico; documenti digitali e strutturati che raccolgono i dati riferiti alla storia clinica di un paziente (Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, 2015);
- Mobile Health (The Myhealthapps Directory – EU): sistemi IOT, applicazioni installate in dispositivi mobili, senza fili, per l'assistenza sanitaria, per la consultazione d'informazioni cliniche, per il monitoraggio di segni vitali, per l'ausilio nella gestione di malattie croniche;

- Portali web (Manuale del teleconsulto IPOCM); chat e pagine social per offrire un servizio d'informazione e assistenza remota al paziente;
- Hospital Car: camper sanitari dotati di dispositivi digitali ad alta tecnologia e minimo ingombro a disposizione di operatori specializzati e utenti;
- Sistemi di Point Of Care Test (POCT) (Linee guida SIPMEL, SIBIOC, TELESA): Sistemi trasportabili per l'analisi medica domiciliare, quali palmari, kit test, glucometer, strisce reattive, test HIV salivare, elettrocardiografo, doppler portatile, ecc.;
- Healthbots: smart speaker and voice assistant che s'interfacciano con l'utente utilizzando software che interpretano il linguaggio naturale e attivano funzioni associate.

5. Proposta e metodo

La ricerca esplora la necessità di innovazione di processo nel recupero urbano ed edilizio che tenga conto dei nuovi strumenti operativi dell'agenda digitale e dei quadri esigenziali più aggiornati. La proposta si concentra sulla fattibilità di un modello di assistenza, con l'ausilio delle nuove tecnologie disponibili sul mercato e con un'integrazione dell'offerta locale e territoriale, al fine di mettere il paziente al centro di un sistema sanitario in rete ed itinerante. Da un lato si propone che siano i medici specialisti a raggiungere i pazienti con un flusso di ambulatori itineranti ed integrati tra più presidi ospedalieri e, dall'altro, che i residenti possano usufruire delle nuove tecnologie e delle forme di trasmissione dati in tempo reale (ICT e IOT), di dispositivi user friendly e della wereable technology.

La tecnologia mobile (palmari e cellulari, tablet, notebook, totem dotati di specifici software con strumenti diagnostici avanzati) con forme di comunicazione facili e intuitive potrebbe migliorare i servizi medici se integrata nelle case o in sedi urbane come farmacie e guardie mediche. La ricerca tecnologica ha aperto un mercato di dispositivi in rapida espansione; nell'ambito della gestione del paziente questi dispositivi, installati negli alloggi o in strutture mobili itineranti (camper attrezzati), riducono il problema della distanza geografica. Se progettate a rete, le strutture sanitarie possono connettersi ad alloggi privati, ambulatori periferici, farmacie, mezzi di soccorso.

La messa a sistema di più Presidi Ospedalieri in una struttura digitale che preveda Guardie Mediche e Farmacie come hub urbani, il ruolo fulcro dei medici di base e la collaborazione di personale parasanitario e assistenziale per i pazienti anziani, consentirebbe veloci pre-diagnosi e prime cure che potrebbero limitare le forme cliniche di tutte le patologie o assistere il post-degenza. Il monitoraggio ridurrebbe l'accesso ospedaliero solo per i casi più gravi che non contemplano soluzioni alternative. L'applicabilità del modello di ospedale virtuale è da verificare in due ambiti: a. integrazione della rete nel territorio a più scale; b. comunicazione tra paziente e professionista sanitario.

In riferimento al primo punto la metodologia di ricerca ha previsto una fase di analisi su più ambiti:

1. analisi dell'utenza (età, livelli di istruzione, capacità logistiche di spostamento e gestione autonoma, condizioni salute e di fragilità, patologie ricorrenti, livelli di alfabetizzazione informatica) finalizzata a calibrare i servizi e le tecnologie secondo l'utenza finale;
2. analisi degli attuali servizi offerti (interlocuzione con professionisti sanitari) e delle potenzialità di distretto (verifica dei servizi sanitari locali attivi e dei presidi ospedalieri)

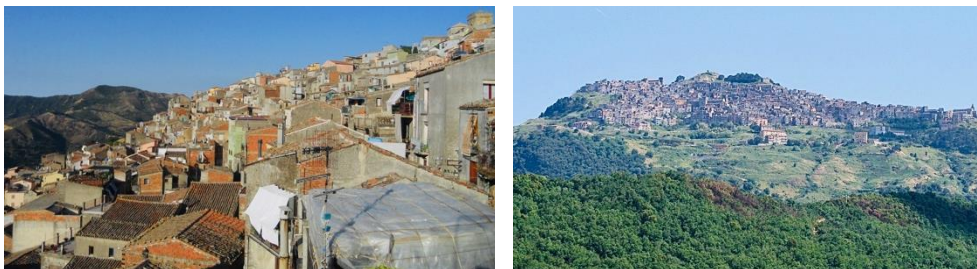
- di riferimento), utile per la messa a rete di strutture complementari tra loro sotto un'unica pianificazione calendarizzata e completa nelle specializzazioni;
3. analisi del territorio per l'organizzazione di reti (rete infrastrutturale, distanze, larghezza e manutenzione stradale, tempi di percorrenza, servizi di trasporto pubblico), per l'individuazione di comprensori di comuni e per la pianificazione d'itinerari tra i centri urbani e i presidi sanitari;
 4. analisi del tessuto edilizio dei centri delle aree interne (verifica degli spazi, analisi dei caratteri storici, tipologici e morfologici, analisi delle destinazioni d'uso), utile alla definizione dei vincoli per la messa a sistema dei servizi e delle infrastrutture connesse.

In riferimento al secondo punto sono studiate le ICT e i dispositivi strumentali per la salute, la sicurezza e il comfort dell'utente. Nella loro selezione si richiede: semplicità di utilizzo per l'operatore (speditivi e accessibili), precisione, automazione, contenimento dei costi gestionali, minimo ingombro fisico, bassi livelli di rumorosità, reversibilità dell'installazione. La ricerca, come già sintetizzato nello stato dell'arte (ai paragrafi 3 e 4), individua dispositivi per il monitoraggio dei pazienti, prime diagnosi e cure in remoto, nuove tecnologie di trasmissioni dati, tecnologie di domotica assistiva. Le tecnologie insieme a elementi per un piano comprensoriale di sanità in rete (Scavone, et. al., 2013), quali strutture sanitarie localizzate in edifici individuati e mezzi speciali itineranti (camper per la salute che raggiungono i pazienti nelle loro sedi) costituiscono un modello di "ospedale a rete". Relativamente alle strutture itineranti, la ricerca esamina l'attrezzabilità dei veicoli (vari specialismi, analisi cliniche, piccoli interventi) con la progettazione dell'arredo integrato e della collocazione delle apparecchiature per la fornitura di una prima assistenza simile a quella offerta nei presidi ospedalieri.

6. Soluzioni tecnologiche per la Smart Health nelle aree interne

La ricerca sviluppa un modello di ospedale virtuale e di rete assistenziale a distanza per alcuni centri dell'entroterra siciliano, vagliati come casi studio e da prototipare su contesti analoghi. Sono stati condotti primi studi in Sicilia (Scavone, et. al., 2013; Nicolini, Sinatra, 2020) nel bacino delle Alte Madonie - Nebrodi occidentali, considerando come fulcro il paese di San Mauro Castelverde, centro minore marginale con elevate qualità urbane e architettoniche di origine medievale (Figg. 5, 6).

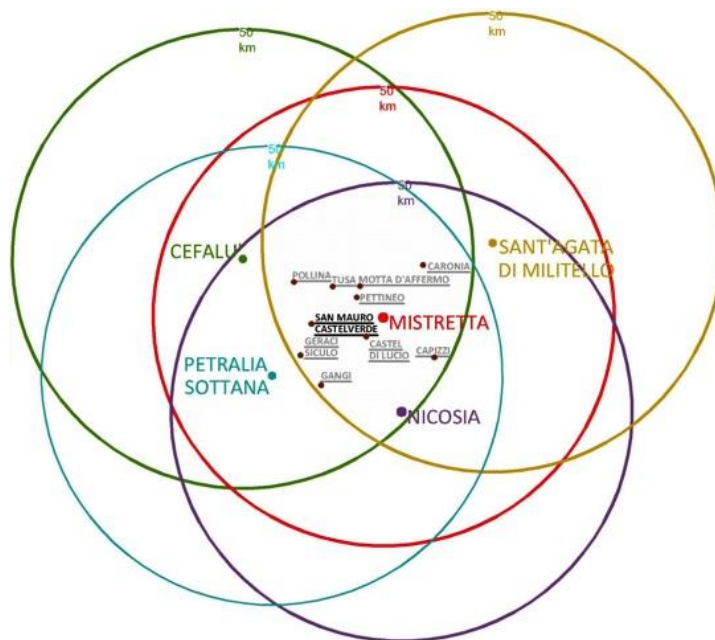
Figg. 5, 6 – San Mauro Castelverde, Provincia di Palermo, Parco delle Madonie, Sicilia



Dalla disamina dei dati ISTAT Italia si ricava che tali luoghi hanno subito una veloce decrescita demografica, in particolare delle fasce di popolazione in età produttiva, con inevitabili conseguenze sull'economia locale. A seguito delle analisi su più comprensori territoriali, si è immaginata una rete della sanità incentrata sul cittadino/paziente con presidi ospedalieri intesi come nodi da cui si dipartono servizi mobili e telematici che raggiungono i territori.

Simulazioni d'itinerari dai centri ai principali presidi ospedalieri, restituiscono nella maggior parte dei casi che, nonostante l'apparente prossimità geografica, la condizione della rete infrastrutturale viaria incide fortemente sul grado di marginalità (Figg. 7, 8).

Fig. 7 – Intersezione dei bacini di influenza di più presidi ospedalieri



S'ipotizza una rete di centri urbani connessi con i principali presidi ospedalieri e sanitari del territorio mediante l'utilizzo delle ICT, quali piattaforme di interoperabilità, complementari all'erogazione delle prestazioni in presenza. S'immagina, inoltre, che il comprensorio territoriale (Fig. 9) sia servito da sanità ambulatoriale specialistica calendarizzata e con mezzi speciali itineranti, quali i camper per la salute e strutture tipo clinica mobile: autotreno attrezzato per i servizi sanitari che, al suo interno, può contenere ambulatori, centri di diagnostica per immagini, laboratori di analisi cliniche, o, addirittura piccole sale operatorie per interventi chirurgici. Possono attrezzarsi vari tipi di clinica mobile secondo le necessità e la reale domanda. (Fig. 10).

Fig. 8 – Distanza chilometrica e tempo di percorrenza tra un P.O. e comuni limitrofi

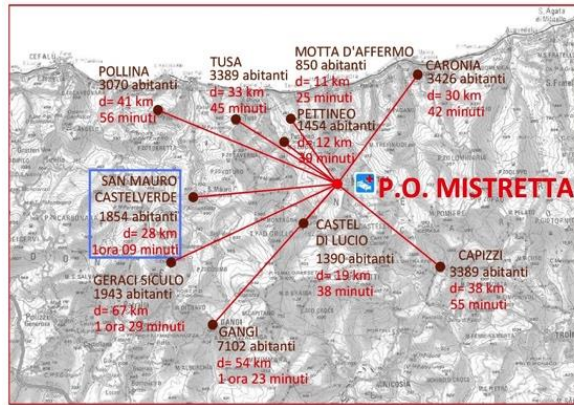


Fig. 9 – Percorsi individuati per garantire l'assistenza sanitaria a più comuni limitrofi dai presidi ospedalieri in rete

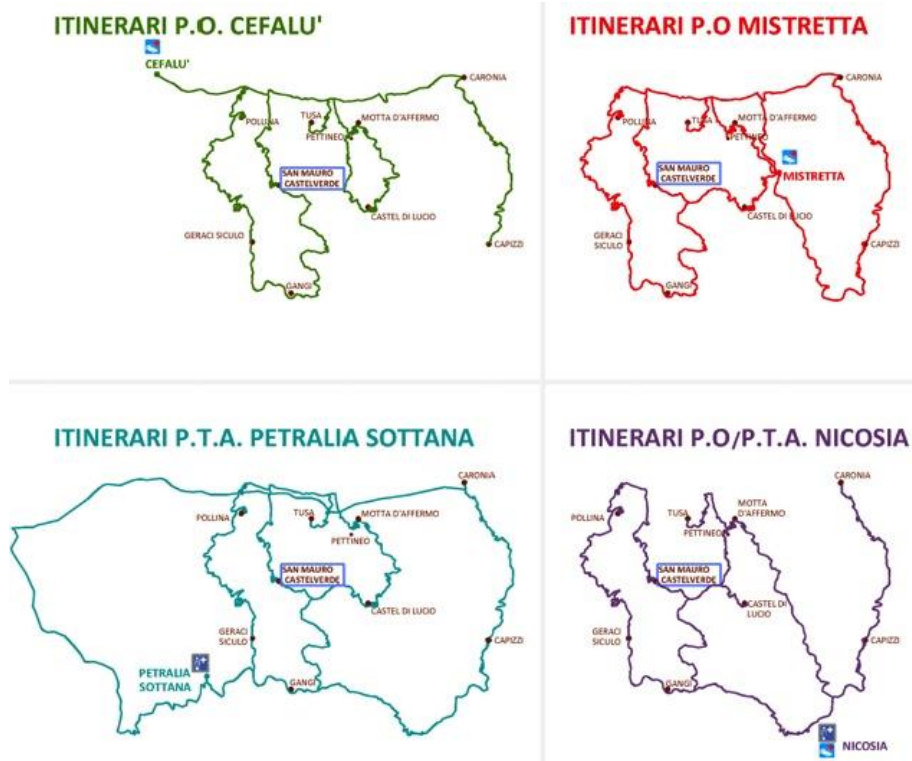


Fig. 10 – Camper della salute attrezzato per prime cure assistenziali.

Queste attrezzature, consentono di decongestionare gli ospedali e di prestare cura ai pazienti anziani e, in generale, all'utenza debole che spesso se ne privano per l'impossibilità di raggiungere gli ospedali e gli ambulatori specialistici più vicini.

L'integrazione di più presidi ospedalieri di base e di I livello dei territori interni, inoltre, consentirebbe di offrire un servizio di assistenza con specialità plurime e il più possibile complete, cosa che il singolo presidio non potrebbe, per dimensioni e caratteristiche, assicurare.

Il modello "HUB&SPOKE (Regione Emilia Romagna, 2015), letteralmente tradotto come mozzo e raggi, richiama la conformazione di una bicicletta in cui al mozzo sono collegati tutti i raggi, senza essere collegati direttamente tra loro". Questo principio è utilizzato per questo tipo di sistema logistico in cui ad un punto centrale, che viene definito il baricentro delle operazioni, vengono collegate tutte le operazioni satellite.

Attraverso le ICT si erogano alcuni servizi sanitari, l'ospedale e il paziente si scambiano un flusso d'informazioni on demand anticipando una parte di analisi, diagnosi e cure senza che sia necessario lo spostamento del paziente. Con le ICT si vuole rispondere alle esigenze dei cittadini nella loro vita quotidiana, riducendo il problema della marginalità, seppur in modo virtuale; con i mezzi itineranti si vuole creare a livello territoriale un network tra il centro, i comuni limitrofi e i presidi ospedalieri più vicini, nell'ottica di un principio di "sussidiarietà intercomunale". Nel caso studiato tale rete mira a servire 25.000 pazienti in un'area intermedia tra le provincie di Palermo e Messina.

Si tratta, quindi, di organizzare una prima attività assistenziale in una struttura che rapidamente si viene a collocare in prossimità dell'utente, attivando l'assistenza diretta solo nei casi di reale necessità a fronte di un costante supporto clinico.

Tale ipotesi esalta il ruolo delle farmacie nei piccoli centri, intesi come Case della salute e si declina insieme ad una strategia per l'implementazione di dispositivi di domotica specializzata. In aggiunta, l'uso accorto dei dispositivi di domotica più generica renderebbe le abitazioni gestibili in remoto, nelle ore di assenza, agevolando non solo gli utenti fragili ma il resto della popolazione che scegliendo di abitare le aree interne sarebbe coinvolta in varie forme di pendolarità.

La "domiciliarietà" è una delle chiavi per affrontare efficacemente il problema, soprattutto in contesti carenti di strutture ospedaliere e con inadeguate infrastrutture viarie e le ICT sono fondamentali per ovviare al problema della mobilità fisica. La ricerca ha proseguito selezionando le tecnologie per la domotica e le ICT da integrare potenzialmente nelle abitazioni, a servizio dell'utente e a servizio della rete ospedaliera virtuale. Le tecnologie per la domotica, applicate come ausilio al servizio sanitario, possono salvaguardare anche un utente che vive in luoghi distanti dai principali presidi sanitari, avvalendosi di un

servizio di telemedicina. Il monitoraggio del paziente avviene in telegestione (Repubblica Italiana, Ministero della Salute, 2012) che prevede l'interscambio tra ambiente clinico e diagnostico mediante una consultazione tra professionisti specializzati. Il Teleconsulto, costante in più fasi della telegestione, consente attraverso dispositivi informatici di creare un collegamento interattivo tra due o più postazioni comunicanti per via telefonica o su reti informatiche, tra medici e tra il medico ed il paziente. La telegestione si conclude con la Telediagnosi che rappresenta la fase ultima dell'atto clinico e consiste nella diagnosi effettuata su immagini radiologiche, ecografiche, ecc. provenienti da postazioni vicine il paziente. Tutto ciò consente di definire, nel minor tempo possibile, la scelta della metodologia più idonea per la cura del paziente e favorisce l'empowerment del paziente, il quale ha la possibilità di accedere e gestire i dati relativi ai processi di assistenza e cura che lo riguardano, oltre a rispondere alle esigenze terapeutiche dei soggetti che hanno difficoltà a spostarsi dal proprio domicilio.

7. Conclusioni

L'organizzazione di una rete e di un sistema di offerta on demand sul territorio offre notevoli vantaggi: assistenza costante, contrazione dell'attuale distanza tra utente e presidi ospedalieri, riduzione della spesa pubblica sanitaria, minore pressione sui trasporti, aumento di vivibilità territoriale, sviluppo di una maggiore coesione ed inclusività, occasioni di ripopolamento e sviluppo di aree oggi marginali ma salubri, sostenibili, sane.

Le tecnologie virtuali conducono ad una velocità dell'informazione, ad una snellezza della documentazione ed alla precisione delle comunicazioni.

L'attuazione di un sistema simile favorisce l'educazione dei pazienti e del personale all'uso di sistemi smart che consentano un pronto accesso ad informazioni e alla consulenza di esperti, indipendentemente da dove l'utente risiede. Come nel caso della sanità, la tecnologia virtuale è oggi di ausilio in diversi ambiti ed è parte integrante della vita quotidiana, quindi è di fondamentale importanza che le persone di tutte l'età e contesto socio-economico siano in grado di gestirle e sfruttarne le potenzialità.

La marginalità è arginata ipotizzando una politica di gestione del territorio a rete che coinvolga i comuni limitrofi nell'ottica di un principio di sussidiarietà intercomunale, ottimizzando le risorse necessarie verso l'implementazione dei servizi.

Il settore pubblico, infatti, per mezzo delle tecnologie digitali per la gestione dei servizi, riesce a rispondere in maniera efficiente e tempestiva alle esigenze dell'utenza con un sostanziale abbattimento della spesa per eventuali spostamenti, ore lavoro, sistemazione di nuovi presidi ospedalieri, ecc. In una visione più ampia, con la risoluzione della marginalità dei centri minori, la conseguenza auspicabile è il decongestionamento delle grandi città, le quali in tempo di pandemia hanno manifestato la loro vulnerabilità per più fattori (trasporti, prossimità fisica, ecc.). Allo stesso tempo, la riorganizzazione di un servizio è occasione di valorizzazione di un comprensorio territoriale, generando economia e occasioni di rigenerazione del patrimonio edilizio ed urbano, in particolare quello storico, in termini di accessibilità, inclusività e comfort. Ciò comporta un recupero del costruito secondo quadri essenziali, per le diverse tipologie di utenza, previa verifica degli spazi abitativi, anche tenendo conto dell'estensione allo spazio digitale, dell'integrazione delle tecnologie (hard e soft) negli edifici e dell'accessibilità free ed user friendly alle reti e ai servizi da parte degli utenti.

Ringraziamenti

Si ringrazia Marina Sinatra per l'elaborazione delle Figure 4, 7, 8, 9, 10.

Riferimenti bibliografici

- Mamì, A. (2015). “Resilienza e sicurezza nei centri urbani minori a forte connotazione storica”. *TRIA. Territorio della Ricerca su Insediamenti e Ambiente, Rivista interdipartimentale dell'Università di Napoli “Federico II”*. 8 n. 2, 53-65
- Sau, A. (2018) “La rivitalizzazione dei borghi e dei centri storici minori come strumento per il rilancio delle aree interne”. *Federalismi.it* 3, 2-20
- De Rossi, A. (2018) *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Progetti Donzelli, Roma
- Calzati P., De Salvo (eds) (2012) *Le strategie per una valorizzazione sostenibile del territorio. Il valore della lentezza, della qualità e dell'identità per il turismo del futuro*. Franco Angeli, Milano.
- Barca, F., Casavola, P., Lucatelli, S. (a cura di) (2014) “Strategia nazionale per le Aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance”. *Materiali Uval 31*. http://old2018.agenziacoesione.gov.it/opencms/export/sites/dps/it/documentazione/servizi/materiali_uval/Documenti/MUVAL_31_Aree_interne.pdf (Ultimo accesso 03/11/2020)
- Mamì A. (2013) “Centri storici e Smart Town: i centri minori come laboratori di nuove residenzialità sostenibile”. In *Castagneto F., Fiore V. (eds) Recupero Valorizzazione Manutenzione nei centri storici*. Lettera Ventidue Edizioni, Siracusa
- Federico, T. (2013) “Smart city: innovazione e sostenibilità”. *EAI Energia, Ambiente, Innovazione* 5, 35-40
- Hollands, R.G. (2007) “Will the real smart city please stand up?” *City* 12, 303-320
- RUR – Rete Urbana delle Rappresentanze (2012) *Cittaslow: dall'Italia al mondo la rete internazionale delle Città del buon vivere*. Franco Angeli, Milano
- Smart Cities Council (2013) *Smart Cities Readiness Guide. The planning manual for building tomorrow's cities today*, Brussels
- Commissione Europea (2012) *Communication from the commission smart cities and communities - European innovation partnership*, Brussels
- Commissione Europea (2010) “Consolidated version of the treaty on the functioning of the European Union”. *Official Journal of the European Union*, n. C 83, Brussels
- Commissione Europea (2014) *Decisione n. 554/2014/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 maggio 2014 relativa alla partecipazione dell'unione al programma di ricerca e sviluppo a sostegno di una vita attiva e autonoma avviato congiuntamente da più stati membri*, Brussels
- Stefanov, D.H., Bien, Z., Bang, W.C. (2004): *The smart house for older persons and persons with physical disabilities: structure, technology arrangements, and perspectives*. *IEEE Trans. Rehabil. Eng.* 12, 228–250
- Quaranta C. G. (2016) *La Domotica per l'efficienza energetica delle abitazioni (III Edizione)*. Maggioli Editore, Rimini
- Commissione Europea (2008) *Communication on telemedicine for the benefit of patients, healthcare systems and society*, COM(2008)689, Brussels
- Commissione Europea (2010) *Un'agenda digitale europea*, COM(2010)245, Brussels

- Commissione Europea (2018) *Comunicazione relativa alla trasformazione digitale della sanità e dell'assistenza nel mercato unico digitale, alla responsabilizzazione dei cittadini e alla creazione di una società più sana*, COM(2018) 233 final. Brussels
- Commissione Europea (2020) *Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo all'istituzione di un programma d'azione dell'Unione in materia di salute per il periodo 2021-2027 e che abroga il regolamento (UE) n. 282/2014 (programma UE per la salute) (EU4Health)*, Brussels
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Agenzia per l'Italia Digitale (2019), *Rapporto AGID sulla Spesa ICT nella Sanità territoriale italiana*, https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/rapporto_agid_sulla_spesa_ict_nella_sanita_territoriale_italiana.pdf (Ultimo accesso 01/10/2020)
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministro per il Sud e la Coesione territoriale (2019), *Piano Sud 2030 Sviluppo e Coesione per l'Italia*, http://www.ministroperilsud.gov.it/media/1997/pianosud2030_documento.pdf (Ultimo accesso 01/10/2020)
- Picucci, A., Rigoni, L., Xilo G. (2020) *I processi di digitalizzazione delle aree interne*, FORMEZ - SNAI, Roma
- Leuthardt, E.C., Schalk, G., et al. (2004) "A brain-computer interface using electrocorticographic signals". *Humans. J. Neural Eng.* 1(2), 63–71
- National Health Mission (NHM) (2016) *Annual Report 2015-16* <https://main.mohfw.gov.in/sites/default/files/56987532145632566578.pdf> (Ultimo accesso 03/11/2020) (Ultimo accesso 03/11/2020)
- Ranganayakulu B.(2002), "ICT applications in public healthcare system in India: A review". *ASCI Journal Of Management* 31 – Administrative Staff College of India.
- The Chartis Group – Chartis Center for Rural Health (2020) *The Rural Health Safety Net Under Pressure: Rural Hospital Vulnerability*, https://www.ivantageindex.com/wp-content/uploads/2020/02/CCRH_Vulnerability-Research_FiNAL-02.14.20.pdf (Ultimo accesso 03/11/2020)
- Città di Helsinki (2020) *Home Care Services*. <https://www.hel.fi/helsinki/en/social-health/elderly/home/> (Ultimo accesso 15/10/2020)
- Ricauda, N., Tibaldi, V., Bertone, P. et. al. (2012) "L'ospedalizzazione a domicilio di Torino e la telemedicina". *Prospettive assistenziali* 180,13-16
- Regione Siciliana (2016) *Decreto 8 novembre 2016. Approvazione del Progetto regionale in materia di ottimizzazione dell'assistenza sanitaria nelle piccole Isole*. <http://www.gurs.regione.sicilia.it/Gazzette/g16-50o/g16-50o.pdf> (Ultimo accesso 15/10/2020)
- Regione Lombardia (2019) *DGR 10031 del 7 Agosto 2009 e DGR 10512 del 9 Novembre 2009*. <https://siss.regione.lombardia.it/wps/portal/site/siss/DetailRedazionale/servizi-per-il-territorio/servizi-per-il-territorio> (Ultimo accesso 15/10/2020)
- Belcastro, F., Biele, E., Bini, V. et al. (2011) *Sistemi di telegestione e telecontrollo nel settore ospedaliero*, ASL Avellino, Associazione House Hospital, Progetto Salute
- Colombo, G., Rizzi, C., Regazzoni, D., Vitali, A. (2018), "3D interactive environment for the design of medical devices" in *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 1-17. (Ultimo accesso 03/09/2020)
- Repubblica Italiana, Presidenza del Consiglio dei Ministri, (2015), *Rapporto Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 29 settembre 2015, n. 178. Regolamento in*

- materia di fascicolo sanitario elettronico*. https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/linee_guida/dpcm_178_2015.pdf (Ultimo accesso 01/10/2020)
- Scavone V., Sinatra M., Venezia S. (2013) “Centri storici e Smart Town: mobilità sostenibile e infrastrutture virtuali”. In *Castagneto F., Fiore V. (eds) Recupero Valorizzazione Manutenzione nei centri storici*. Lettera Ventidue Edizioni, Siracusa
- Nicolini, E., Sinatra, M. (2020) “Smart Technologies for the Environmental Design of Smaller Urban Centres”. *New Metropolitan Perspectives: Knowledge Dynamics and Innovation-driven Policies Towards Urban and Regional Transition 2*, 416-429
- Regione Emilia Romagna (2015) *DGR n. 2040/2015 Riorganizzazione dalla rete ospedaliera secondo gli standard previsti dalla Legge 135/2012, dal Patto per la salute 2014/2016 e dal DM Salute 70/2015* (Ultimo accesso 01/10/2020)
- Repubblica Italiana, Ministero della Salute (2012) *Linee d’indirizzo nazionali*, Roma

Antonella Mami

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo
Viale Delle Scienze ed. 8 – Palermo (Italy)
Tel.: +39- 09123896137; email: antonella.mami@unipa.it

Elvira Nicolini

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Palermo
Viale Delle Scienze ed. 8 – Palermo (Italy)
Tel.: +39- 09123896138; elvira.nicolini@unipa.it

IL RIUSO DELLE EMERGENZE ARCHITETTONICHE DEI CENTRI MINORI COME STRATEGIA DI RECUPERO PER LE AREE INTERNE

Francesca Ciampa, Patrizio De Rosa

Sommario

Il contributo indaga le criticità delle aree interne come occasione di rinnovo delle politiche territoriali dei centri storici minori. La riattivazione di edifici rappresentativi del patrimonio culturale dismesso può diventare una risorsa potenziale per la sperimentazione di strategie territoriali innovative. La capacità della comunità di attribuire un sistema di valori potenziali alle emergenze architettoniche dismesse consente loro di assumere il ruolo di *driver* nelle trasformazioni territoriali. Il caso studio è la rete di emergenze architettoniche da San Cipriano Picentino al borgo di Vignale, siti protetti del Parco Regionale dei Monti Picentini. La metodologia integra approcci analitici della Tecnologia del Recupero alle sperimentazioni sul campo al fine di esplorare nuove forme di *empowerment* della cultura materiale per mitigare i fenomeni di abbandono dei centri storici minori.

Parole chiave: aree interne, centri storici minori, strategia di recupero

THE REUSE OF MINOR CENTERS ARCHITECTURAL EMERGENCIES AS A RECOVERY STRATEGY FOR INLAND AREAS

Abstract

The contribution investigates the criticalities of inland areas as an opportunity for renewal of the territorial policies of minor historic centers. The reactivation of representative buildings of the abandoned cultural heritage can become a potential resource for the experimentation of innovative territorial strategies. The community's ability to attribute a system of potential values to some disused architectural emergencies allows them to assume the role of drivers in territorial transformations. The case study is the network of architectural emergencies from San Cipriano Picentino to Vignale, protected sites of the Monti Picentini Regional Park. The methodology integrates analytical approaches of Recovery Technology with field experimentation in order to explore new forms of empowerment of material culture able to mitigate the minor historic centers abandonment.

Keywords: internal areas, minor historical centers, recovery strategy

1. Introduzione

Le criticità delle aree interne come occasione di recupero dei centri storici minori spingono verso il rinnovo delle politiche territoriali e la mitigazione degli squilibri territoriali. Questi luoghi assumono la forma urbanistica di oltre 4000 Comuni accogliendo nei propri confini circa $\frac{1}{4}$ della popolazione complessiva (Miller *et al.*, 2010). Nelle politiche di *governance* urbana il peso rivestito dalle aree interne dipende sia dall'incidenza geografica esercitata sul territorio nazionale, corrispondente a circa il 60%, sia dall'incisività delle aree protette ricadenti nei siti in questione, circa il 70% (Fabbricatti *et al.*, 2016). Intervenire in questi luoghi risulta necessario per migliorare i processi territoriali tesi alla custodia della cultura materiale ed al rafforzamento dei valori identitari della comunità nazionale.

Il contributo guarda alle vulnerabilità ambientali, demografiche ed economiche connotanti le fragilità delle aree interne come stimolatori della creatività del processo decisionale di riuso, strumento in grado di reinventare il capitale culturale dell'ambiente costruito nelle situazioni più critiche (Caterina, 2016). Nelle strategie territoriali il *driver* è rappresentato dal sistema di valori potenziali e pregressi che la comunità attribuisce ad alcune emergenze architettoniche dismesse (Pinto, 2014). L'oggetto del contributo mira alla riattivazione di questi edifici, rappresentativi del patrimonio culturale dei centri storici minori, come risorsa potenziale alla sperimentazione di strategie innovative per il recupero delle aree interne. Nella prospettiva di economia circolare si propone una visione per il patrimonio dismesso non solo come costruito da tramandare alle future generazioni, ma come infrastruttura culturale in grado di generare valore (Fusco Girard, 2014). Queste ultime, una volta recuperate, hanno la capacità di riattivare le connessioni perse nelle dinamiche adattive del sistema insediativo e di rielaborare le strategie di controllo e gestione dell'intorno urbano in cui si sviluppano. Integrando gli imperativi del recupero del patrimonio costruito con il riequilibrio del metabolismo urbano dei centri minori, la riduzione degli sprechi diventa occasione di riuso delle emergenze architettoniche esistenti (Pinto e Viola, 2016). Il contributo si colloca all'interno della convezione attivata dall'Amministrazione comunale di San Cipriano Picentino (SA) con il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II". Lo scopo dell'accordo è teso all'individuazione di strategie di recupero e valorizzazione del paesaggio storico urbano del sito in questione mediante il riconoscimento dei processi di perdita di identità del patrimonio costruito. Lo studio di caso si è articolato nella costruzione di un quadro conoscitivo tecnico-anagrafico e diagnostico della rete di emergenze architettoniche situate all'interno dell'area compresa fra il centro storico-urbano di San Cipriano Picentino e il borgo di Vignale, aree protette del Parco Regionale dei Monti Picentini. In particolar modo la sperimentazione di caso si colloca all'interno del progetto "percorsi e vutate", finanziato con PSR Campania, allo scopo di valorizzare il significato dell'identità storica insediativa esaltando i caratteri connotanti il patrimonio costruito mediante operazioni di recupero rispettose degli aspetti e della vocazione degli edifici selezionati. La sperimentazione restituisce una strategia che investe l'intero sistema insediativo attraverso azioni mirate che imprimono delle trasformazioni sia al livello ambientale che a quello tecnologico intervenendo, rispettivamente, nella creazione di un nuovo layout funzionale delle attività da insediare rispetto a quelle preesistenti e nell'adeguamento degli elementi tecnologici (UNI 8290- 1:1981). Lo scopo del contributo è quello di approcciarsi alla mitigazione delle criticità prestazionali del sistema tecnologico riconsiderate in base alle nuove destinazioni d'uso verificando la compatibilità dell'adeguamento alla nuova funzione rispetto ai requisiti di intervento. Tale approccio è

riletto come occasione di rinnovo delle politiche territoriali volte al ripensamento delle relazioni preesistenti tra le parti dell'edificio e l'interesse dell'immobile, tra i diversi beni architettonici messi in rete e tra i suddetti edifici ed il contesto territoriale. Per tali motivi, il contributo mira al riuso funzionale e all'adeguamento tecnologico delle emergenze architettoniche rappresentative del patrimonio culturale come possibile strategia per il recupero delle aree interne. Le singole emergenze, una volta recuperate, sono in grado di generare benefici sia all'intorno urbano in cui ricadono e sia, se messe in rete tra di loro, sull'intero territorio (Lieto, 2012). Il contributo mira a descrivere questa maglia di emergenze architettoniche dall'identità consolidata come nodi di una tessitura urbana virtuosa. La costruzione di tale rete può avvenire mediante l'integrazione di due di analisi affrontate a scale differenti. La prima inerente alla scala insediativa, cioè riferita ad una scelta di nuovi usi in grado di innescare concretamente sviluppo mirando all'integrazione di funzioni trainanti, per produrre reddito a supporto dello sviluppo economico del sistema insediativo, e trainate, per soddisfare esigenze culturali e sociali (De Medici *et. al.*, 2020); la seconda inerente alla scala edilizia, spinta al miglioramento dei processi tecnologici, riferiti alla sostituibilità degli elementi, alla rispondenza delle norme e delle esigenze contemporanee. I risultati restituiscono una strategia per il recupero delle aree interne che, partendo dall'insediamento di nuove attività in edifici abbandonati ma di qualità culturale, riesce a realizzare un doppio effetto sul territorio. Da un lato, lavorando sulle emergenze architettoniche abbandonate, è possibile consolidare l'identità locale innescando nuove dinamiche di sviluppo socio-economico del sistema insediativo e dall'altro, fare di quegli interventi eseguiti sul sistema tecnologico un esempio per diffondere la cultura materiale nel tessuto edilizio dei centri storici minori nonché una buona pratica da replicare per le comunità delle aree interne.

2. Scenario di riferimento

Le aree interne rivestono un'importanza strategica all'interno delle dinamiche per il riequilibrio territoriale nazionale in quanto occupando il 60% del territorio nazionale ospitano solamente 7,6% della popolazione italiana. Per tale motivo dal 2012, il Dipartimento per le Politiche di Coesione della Presidenza del Consiglio dei Ministri ha redatto una Strategia Nazionale per le Aree Interne che consta di un complesso sistema di azioni mirate ad attenuare i fenomeni di declino demografico che incidono in questi luoghi. Queste operazioni sono sostenute sia da risorse economiche locali, nazionali ed europee (FESR, FSE e FEASR). Con specifico riferimento alla scala territoriale d'azione, tutte le Amministrazioni centrali sono coordinate dal Comitato Nazionale Aree Interne e dalla Regione in cui ricade il sito. A sostegno di queste progettualità ci sono i fondi stanziati dalla legge di stabilità 2014 per circa 90 milioni di euro, integrata dalla successiva del 2015 con l'aggiunta di altri 90 milioni di euro per il triennio 2015-2017. A queste somme vanno cumulati altri 10 milioni di euro per il triennio 2016-2018 garantito dalla legge di stabilità 2016. Infine la legge di bilancio per il 2018 (legge n. 205/2017, art. 1, commi 895-896) ha stanziato, mediante la "Strategia per le Aree interne", ulteriori 91,2 milioni, suddividendo i primi 60 milioni per gli anni 2019 e 2020 e gli altri di 31,18 milioni per il 2021 (Ministero per la Coesione Territoriale e il Mezzogiorno, 2016). Tali fondi supportano l'applicazione di strumenti tesi al sostegno di una competitività territoriale sostenibile attraverso operazioni di potenziamento della manutenzione territoriale, delle possibilità di reddito e dell'accessibilità ai servizi essenziali. Questa progettualità ha coinvolto 23 aree pilota in cui

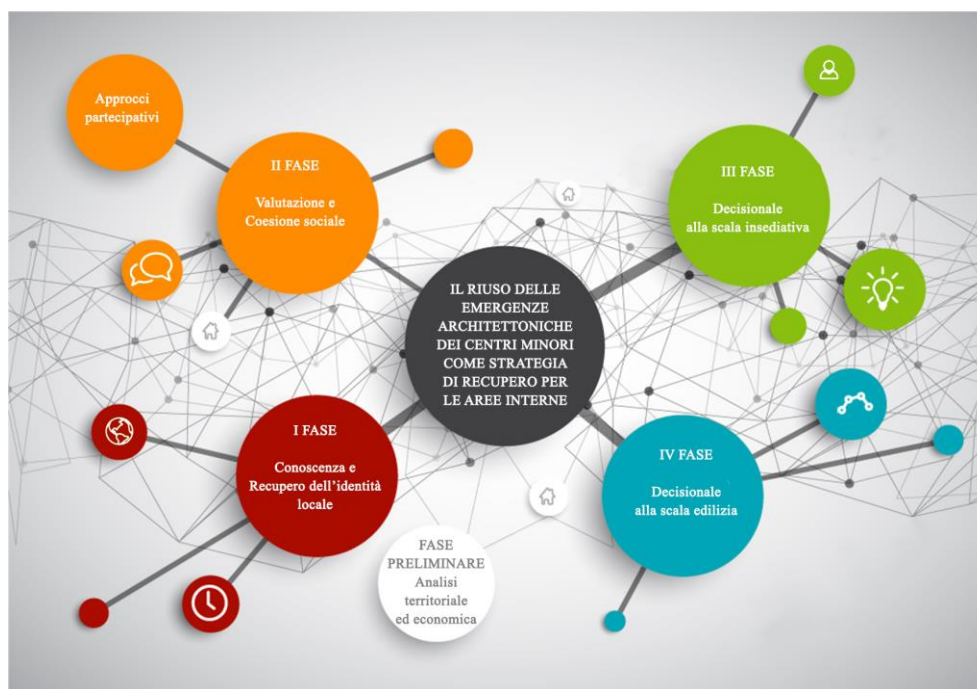
verranno sperimentate, tra il 2014 e il 2020, strategie *tailor-made* tese ad uno sviluppo sostenibile con approcci bottom-up (Barca *et al.*, 2012). Le aree interne selezionate sono frutto dell'adattamento dell'ambiente naturale alle pratiche, più o meno aggressive, di urbanizzazione dei territori dei centri storici minori (Fusco Girard, 2010). Questi ultimi si collocano all'interno della tecnologia del recupero come testimoni privilegiati di un sapere antico, capaci di custodire la propria cultura materiale per secoli nonostante le vulnerabilità derivanti dai processi di antropizzazione che li hanno caratterizzati. Recuperare i borghi antichi significa discutere strategie mediante le quali architetture rappresentative, in stato di abbandono o degrado, possono rispondere alle pressioni economiche, ambientali e insediative generando un benessere diffuso nell'intorno urbano in cui ricadono (Viola, 2014). In questa accezione le vulnerabilità del patrimonio costruito si trasformano in opportunità di sviluppo del centro storico minore, che utilizza la cultura materiale come nodo relazionale tra l'ambiente naturale e creatività umana (Pinto e Viola, 2016). A quest'ultima è affidata la sperimentazione di nuove forme di tutela della memoria collettiva e dell'unicità dei caratteri paesaggistici, valori dei centri storici minori che rappresentano il motore di riequilibrio del sistema insediativo delle aree interne. In questa accezione il riuso rielabora il rapporto tra cittadini e sistema insediativo promuovendo lo sviluppo di luoghi consapevoli della propria identità e riscoprendo nuove qualità degli spazi adeguati ai requisiti dell'ambiente costruito ed alle esigenze della società contemporanea (Fusco Girard, 2012). Il contributo offre una riflessione sul rapporto territorio-emergenze architettoniche attraverso la sperimentazione di una rete di casi rilevanti nell'ambito del Recupero dei centri storici minori dal punto di vista dell'innovazione di processo. La salvaguardia e la conservazione del patrimonio costruito confluiscono inevitabilmente nella sperimentazione di approcci trasformativi finalizzati alla valorizzazione delle risorse esistenti in rispondenza alle esigenze delle comunità in evoluzione (Caterina, 2016). Intervenire sulle emergenze del costruito esistente rappresenta un'occasione di tutela e potenziamento della memoria delle aree interne nonché il rafforzamento dell'eredità culturale custodita dalla materia di questi edifici e tramandabile alle future generazioni (Casini, 2016). Il valore testimoniale di un costruito legato a tecniche e materiali probabilmente irriproducibili caratterizza le principali condizioni di criticità degli stessi, ma è proprio in questa eccezionalità che giace l'identità civile di un sito sopravvissuto nel tempo alle operazioni di aggressiva urbanizzazione. I caratteri di vulnerabilità derivanti dalle specificità tipologiche e costruttive delle emergenze architettoniche rappresentano le prime criticità da affrontare per consentirne la conservazione e sperimentare nuovi usi e, quindi, nuove forme di gestione. La sperimentazione pone il processo di recupero nella condizione di valorizzare le singole emergenze riattivando le relazioni tra di esse in qualità di testimonianze della cultura insediativa sedimentata. Tali legami sono in grado di produrre dei benefici diffusi sulla comunità che li vive e sul contesto urbano che ricade all'interno della maglia virtuosa generata dalla loro riutilizzazione.

3. Metodologia

Nell'esperienza di ricerca condotta tra il centro storico urbano del Comune di San Cipriano Picentino e il borgo di Vignale, la metodologia progettuale sfrutta la sinergia tra pratiche di riuso tese alla ricostruzione del sistema relazionale che alcuni edifici possono instaurare fra loro e con il contesto. L'approccio metodologico, basato su una logica sistemica e multi-scalare, indaga in maniera progressiva il patrimonio costruito come oggetto di indagine,

analizzandolo dall'ambito spaziale urbano alla scala edilizia, dunque al singolo elemento tecnico che lo connota (Smith, 2013). La scelta di analizzare la scala più ampia è legata all'esigenza di individuare le caratteristiche percettivo-culturali e le specificità tipologiche e costruttive del contesto costruito. Il percorso metodologico si divide in cinque parti: una fase di analisi preliminare per l'individuazione dei casi di sperimentazione, una prima fase di conoscenza, una seconda fase di valutazione, una terza fase decisionale relativa alla scala insediativa e una quarta fase decisionale relativa alla scala edilizia. Tutte le fasi si basano sull'integrazione di usi volti a riequilibrare i disallineamenti prestazionali attraverso la rispondenza a nuovi requisiti (Pinto, 2004). Quanto elaborato nella metodologia è restituito nella stesura di tavole tematiche raggruppabili per fasi metodologiche (Fig. 1).

Fig. 1 – Concept metodologico



La fase preliminare è un tassello essenziale per porre in comunicazione i diversi manufatti tra loro allo scopo di costruire una rete omogenea e non frammentata di immobili che non siano alienati ma che esaltino le peculiarità del sito. Tale fase si focalizza sull'analisi di un ambito urbano delimitato e caratterizzato da condizioni specifiche in grado di affinare l'attività previsionale verificando i fattori di innesco e di amplificazione dei processi di guasto. Tale capacità garantirebbe, infatti, l'ottimizzazione economica della pianificazione dei controlli da attuare, delle attività, dei flussi, dei profili, delle utenze e dei servizi coordinati nell'ambito delle reti di collegamento all'interno della maglia degli immobili riutilizzati. Questa fase preliminare consiste nella stesura di una scheda composta da una

parte anagrafica e una diagnostica. La prima raccoglie i dati di natura storica, localizzativa, catastale, amministrativa, tecnica con specifico riferimento ai vincoli ai quali è sottoposto ed agli usi, passati e presenti, che mutuano l'articolazione e la codificazione degli elementi dalla logica funzionale-spaziale dell'organismo edilizio (UNI 10838:1999). La seconda parte descrive la mappatura dei guasti evidenzia, per ogni elemento tecnico coinvolto, il grado di urgenza rispetto al quale intervenire e la pericolosità che da esso ne deriva. La fase preliminare ci consente, mediante la costruzione della scheda complessiva, di restringere la cerchia di emergenze architettoniche da porre in relazione in base alle condizioni di conservazione e funzionamento degli elementi tecnici connotanti. Questa sezione evidenzia una categoria di edifici particolarmente soggetta all'insorgenza di guasto e alla perdita di funzionalità legate a modificazioni specifiche e irricongiungibili.

La prima fase, quella di conoscenza, consente di guidare le azioni di recupero rispondenti alle direttive del governo integrato dei processi conservativi e trasformativi, sviluppati nella prospettiva di tutelare manufatti, valori e risorse preesistenti (Viola, 2019). Questa fase si basa sulla costruzione di un'indagine a scala territoriale del sistema storico-produttivo e del sistema delle risorse locali, materiali e immateriali, sulle quali focalizzare le strategie di valorizzazione. La costruzione di questa fase guarda alle relazioni esistenti tra queste risorse e i potenziali scenari in grado di sfruttare le singole azioni di riuso per innescare dei processi condivisi. L'analisi fisica, sociale ed economica del sistema insediativo consente, quindi, di supportare il quadro decisionale di selezione delle destinazioni d'uso attraverso l'individuazione di direttrici di crescita economica, salvaguardia ambientale e sviluppo sociale compatibili con il sito in cui l'immobile è collocato (De Medici e Senia, 2014). La fase di conoscenza consente di individuare le vocazioni del contesto insediativo che condizionano le attività economiche e l'organizzazione del sistema fisico antropizzato finalizzate alla programmazione successiva delle azioni di intervento alla scala edilizia. Il sistema insediativo, quindi, è stato analizzato secondo tre macro-categorie che rappresentano le principali vocazioni del territorio: il sistema produttivo agro-alimentare, il sistema culturale e artistico e il sistema religioso. All'interno di ognuna delle famiglie d'analisi sono stati individuati i caratteri connotanti le emergenze architettoniche. Queste ultime sono identificate, a titolo esemplificativo, attraverso i valori che la comunità attribuisce a questi edifici, esplicitati attraverso gli attributi riconosciuti alle tre macro-categorie sopra citate. I caratteri costruttivi connotanti e le specificità del *genius loci* rappresentano le discriminanti della selezione delle emergenze architettoniche. Queste ultime sono intese come custodi dei valori percettivo-culturali che la comunità investe e rivede in quegli immobili interpretati come testimonianza del capitale tangibile e intangibile dell'identità collettiva. Queste specificità hanno guidato la selezione della tipologia edilizia da riattivare all'interno della rete di emergenze architettoniche presenti nell'area oggetto di studio. Tale ulteriore distinzione individua altre tre classi suddivisibili in macine dell'olio; le case/i palazzi gentilizi; le chiese e gli edifici religiosi. Questa fase si conclude, infatti, al termine dell'analisi del costruito e dei processi trasformativi che hanno interessato i singoli manufatti durante l'evoluzione del loro ciclo di vita. A questa fase corrisponde la stesura di elaborati riferiti all'inquadramento territoriale del Comune e dell'area con la relativa accessibilità e localizzazione dell'edificio supportata da planimetrie, viste aeree, sistematizzazioni infrastrutturali e degli spazi verdi che caratterizzano il sito nonché l'accessibilità sia pedonale/carrabile che pubblico/privata all'immobile. Inoltre in questa fase è descritto il sistema delle risorse locali evidenziando la localizzazione delle

emergenze di interesse produttivo, delle risorse a supporto della produzione e di quelle socio-culturali.

La seconda fase, quella di valutazione, consiste nell'identificazione le nuove ipotesi di riuso attraverso l'analisi delle istanze degli attori finalizzata all'individuazione delle possibili alternative circa l'attribuzione di una nuova funzione attenta ai vincoli alla trasformazione che ogni edificio presenta. Questi processi partecipativi sono stati condotti attraverso la combinazione di questionari ad ampia scala, sottoposti alla popolazione, e di interviste frontali, volte ad interlocutori privilegiati. L'elaborazione delle risposte della comunità manifesta le esigenze latenti degli *stakeholders* restituendo l'ordine preferenziale delle destinazioni d'uso indicate in risposta a tali bisogni. A queste informazioni sono state combinate quelle derivanti dalle risposte degli interlocutori privilegiati, i quali hanno restituito gli indirizzi e le modalità per concretizzare le trasformazioni richieste. Le nuove destinazioni emerse fanno riferimento a vocazioni di riuso a scopo produttivo e culturale, ritenute in grado di riattivare il ciclo vitale del sistema insediativo del centro minore offrendo nuove opportunità occupazionali e/o luoghi di coesione sociale. Gli elaborati riferiti a questa fase contengono la rielaborazione delle istanze degli *stakeholders* e dei *decision makers* investiti dalla sperimentazione. Attraverso l'analisi dei report partecipativi è stato possibile desumere, secondo principi di centralità e dominanza, le esigenze e le pressioni come indirizzo degli obiettivi di progetto (Cerreta *et. al.*, 2020). Questi ultimi sono stati sviluppati in relazione alle funzioni presenti e /o passate e ai vincoli alla trasformazione per la salvaguardia dell'identità del manufatto edilizio (materico-costruttivi, morfologico-dimensionale, percettivo-culturale).

La terza fase, quella decisionale, è costituita dalla proposta dei possibili scenari elaborati sulla base dei dati e delle informazioni raccolte in confronto alle vulnerabilità del costruito in termini di dismissione abitativa e produttiva, obsolescenza funzionale e mancata manutenzione. Questa fase si compone della proposta di layout per nuovi usi supportati da specifici interventi sotto il profilo tecnologico per l'adeguamento strutturale, funzionale ed architettonico degli edifici. A questa fase corrispondono elaborati che descrivono gli scenari di riuso del sistema ambientale in riferimento alla restituzione di ipotesi di un layout funzionale e differenziato in destinazioni d'uso per i rispettivi edifici dismessi (identificazione della nuova funzione e individuazione del layout) e per quelli produttivi attivi (layout funzionale dell'edificio produttivo con individuazione e collocazione del nucleo funzionale assegnato). A questo si aggiunge l'individuazione delle esigenze e dei requisiti di progetto indirizzati alla costruzione del meta-progetto degli spazi costituenti il nucleo funzionale. Quest'ultimo è supportato dalla descrizione delle attività e dall'individuazione dei criteri dimensionali di minimo.

La quarta fase è costituita dalla valutazione a scala edilizia delle trasformazioni determinate dall'inserimento di una nuova funzione. In questa fase viene esaltata la valorizzazione della cultura materiale attraverso la conoscenza e la sperimentazione dell'uso di tecnologie appropriate nell'intervento di recupero, le quali diventano una guida alla compatibilità al riuso per rispondere all'adeguamento delle esigenze della comunità locale (Gangemi, 1985).

Gli elaborati relativi a questa fase si riferiscono alla scheda anagrafica dell'edificio (riportante dati localizzativi, epoca di costruzione, proprietà, strumenti di piano vigente, tipologia costruttiva, superficie del lotto, presenza e superficie di aree e spazi verdi, numero di piani fuori terra e/o interrati, superficie e volume dell'edificio), la descrizione dei

processi di trasformazione del sistema insediativo e dell'edificio in esame (mediante la caratterizzazione dell'evoluzione urbanistica dell'area e delle principali trasformazioni che hanno interessato le risorse produttive e le emergenze socio-culturali) e l'individuazione dei processi di trasformazione del sistema edilizio supportati dall'indagine storico-evolutiva del manufatto in esame. In particolar modo questo elaborato guarda al processo progettuale del paesaggio produttivo descrivendo le vulnerabilità del sistema insediativo rispetto all'obsolescenze e alla perdita di valore nel mercato causata dalla mancata integrazione con le tecnologie del suo tempo. Inoltre restituisce un quadro della manutenzione inappropriata o assente legata alla dismissione abitativa e produttiva, alla perdita dei caratteri della cultura materiale locale nonché alla saturazione abitativa in riferimento all'eccessivo consumo di suolo. In particolar in questi elaborati vengono restituiti gli scenari del sistema tecnologico attraverso l'individuazione degli elementi tecnici appartenenti agli elementi spaziali su cui intervenire, l'analisi dei vincoli al progetto e l'individuazione delle esigenze e requisiti per gli elementi tecnici rispetto a determinate Classi di esigenza (nel caso specifico di Sicurezza, Fruibilità e Benessere).

4. Caso studio

La sperimentazione guarda ad alcuni edifici dismessi di San Cipriano Picentino e del borgo di Vignale, i quali, nonostante la diversa vocazione di queste emergenze (religiosa, gentilizia, produttiva), sono accomunati tra loro per le peculiarità connotanti il *genius loci* territoriale, specchio della testimonianza architettonica di un sistema insediativo dall'identità consolidata (Fig. 2).

Fig. 2 – Elaborato grafico della fase preliminare

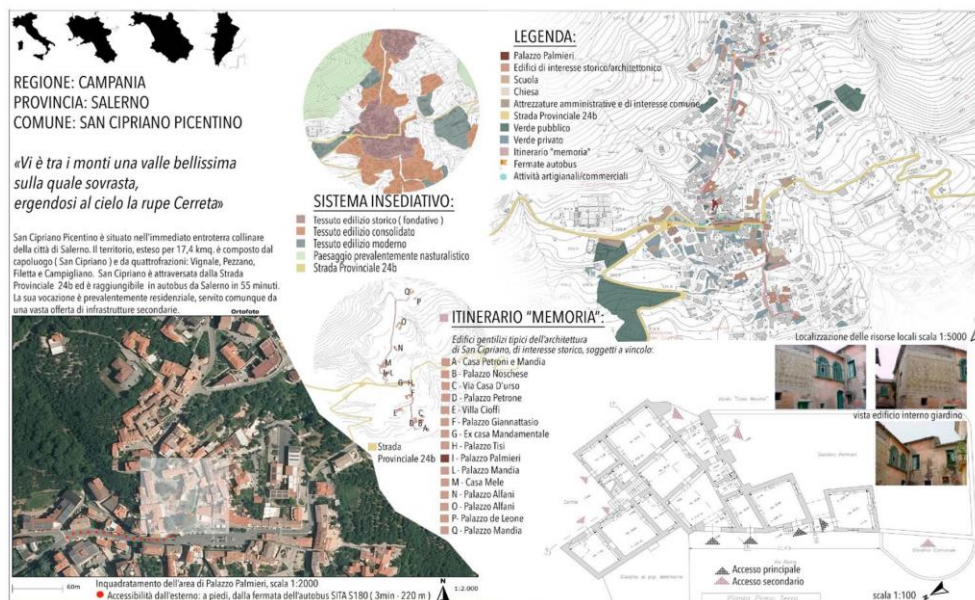

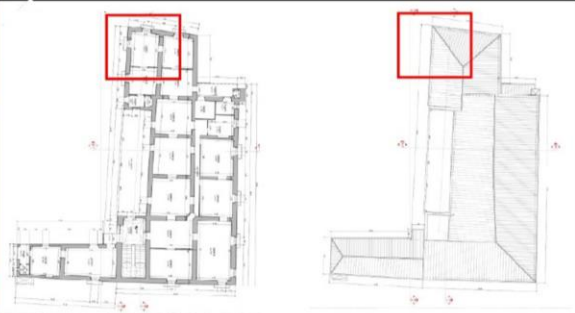


Fig. 3 – Scheda dell'elemento tecnico (parte 1)

SCHEDA DI ELEMENTO TECNICO									
ESISTENTE				DI PROGETTO					
Anagrafica									
Edificio		Indirizzo		Riferimenti catastali		Piano	Elemento spaziale (E.S.)		
Villa "CIOFFI"		via Cioffi n° 1		Fol. 5A mappale "358"		secondo	Camera		
IDENTIFICAZIONE TECNOLOGICA DELL'ELEMENTO TECNICO									
Classe di Unità Tecnologica		Unità Tecnologica		Classe di Elemento Tecnico		Elemento Tecnico			
Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione		
1.1	CHIUSURA	1.1.1	CHIUSURA SUPERIORE	1.1.1.1	COPERTURE	1.1.1.1.1	COPERTURA INCLINATA IN LEGNO E TEGOLE ALLA NAPOLETANA		
IDENTIFICAZIONE TECNOLOGICA DELL'ELEMENTO TECNICO CON RELAZIONI									
Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione		
1.1	CHIUSURA	1.1.2	CHIUSURA VERTICALE	1.1.2.1	INFISSI ESTERNI VERTICALI	1.1.2.1.1	FINESTRA IN LEGNO DI CASTAGNO		
1.2	STRUTTURA PORTANTE	1.2.1	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	1.2.1.1	STRUTTURE DI ELEVAZIONE VERTICALI	1.2.1.1.1	MURATURA A MASSO		
1.4	IMPIANTO DI FORNITURA SERVIZI	1.4.1	RETI DI SMALTIMENTO LIQUIDI	1.4.1.1	RETI DI SCARICO ACQUE METEORICHE	1.4.1.1.1	TUBAZIONI IN RAME e/o PVC RIGIDO		
Localizzazione della copertura dell'unità immobiliare				Localizzazione dell'Elemento Tecnico					
								Accessibilità Bassa Media Alta	

Questi immobili sono punti nevralgici della rete urbana ed extraurbana del piccolo territorio comunale in esame. La Convenzione stipulata tra il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli "Federico II" e il Comune di San Cipriano Picentino ha consentito di agire su questi edifici sperimentando strategie volte alla riattivazione di un dialogo tra la stratificazione delle identità storiche e quelle in divenire attraverso processi tesi all'integrazione di nuovi usi appropriati alla visione futura. Il processo di recupero muove verso la riutilizzazione del sistema di immobili selezionati nel patrimonio identitario di San Cipriano Picentino e nel rispetto della dimensione percettiva-culturale, materico-costruttiva e morfologica-dimensionale degli stessi. L'area oggetto dello studio è ubicata all'interno di un territorio urbano la cui *governance* è stabilita da un PUC di recente approvazione.

Fig. 4 – Scheda dell'elemento tecnico (parte 2)

Descrizione dell'Elemento Tecnico - COPERTURA CONTINUA IN LEGNO				
<p>La copertura in legno si configura come copertura planare inclinata con pendenza del 45%; presenta all'estradosso una struttura portante in muratura con due piccole campane in bronzo e con soprastante croce in ferro battuto. Essa è praticabile per le sole operazioni di manutenzione. Gli elementi portanti principali sono costituiti da travi in legno a sezione circolare irregolare, di diametro di 24 cm., disposte con interasse di 90 cm. circa; gli elementi portanti secondari sono costituiti da travicelli a sezione quadrata di cm 7x7 sui quali sono innestate le tegole ed i coppi alla napoletana. In sommità è presente una trave longitudinale principale a sezione circolare irregolare di diametro cm 32.</p>				
Identificazione costruttiva				
Documentazione grafica	Elemento / strato	Dimensioni		
	(UNI 8178:1980)			
	Elementi portanti sommitali	Trave in legno	diametro (cm)	32
		trave in legno	lunghezza (m)	6,20
			interasse (m)	-
		Elemento portante secondario	Trave in legno: puntone	spessore x larghezza
	Elemento di tenuta		Membrana bituminosa impermeabilizzante	spessore
		Manto di tegole	Travetto	spessore x larghezza
	Listello		spessore x larghezza x lunghezza	5 x 5 x 6,20 cm
	tegole		tipo	embrice e coppo
	Descrizione dell'Elemento Tecnico con relazioni fisiche/funzionali prioritarie - MURATURA A MASSO			
	<p>La muratura portante a masso è costituita da elementi lapidei calcarei e malta di allettamento; presenta un rivestimento esterno e interno con intonaco. La struttura presenta diffuse lesioni sulle pareti e non è stata oggetto di intervento di consolidamento in tempi recenti. La connessione tra la muratura e la copertura si configura come un nodo strutturale realizzato attraverso l'appoggio delle teste delle travi direttamente nella muratura e, probabilmente, senza dormienti in laterizio. Il piano sottotetto è costituito da un solaio a struttura metallica con tavelloni in laterizio intonacati.</p>			
Identificazione costruttiva				
Documentazione grafica/fotografica	Dispositivo	Dimensioni		
	Struttura portante	spessore (cm)	65	
	Rivestimento - Intonaco	spessore (cm)	6	

Fig. 5– Scheda diagnostica

SCHEDA DIAGNOSTICA							
ESISTENTE				DI PROGETTO			
Anagrafica							
Edificio		Indirizzo		Riferimenti catastali		Piano	Elemento spaziale (E.S.)
Villa "CIOFFI"		via Cioffi n° 1		Fol. 5A mappale "358"		secondo	Camera
IDENTIFICAZIONE TECNOLOGICA DELL'ELEMENTO TECNICO							
Classe di Unità Tecnologica		Unità Tecnologica		Classe di Elemento Tecnico		Elemento Tecnico	
Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione
1.1	CHIUSURA	1.1.1	CHIUSURA SUPERIORE	1.1.1.1	COPERTURE	1.1.1.1	COPERTURA INCLINATA IN LEGNO E TEGOLE ALLA NAPOLETANA
IDENTIFICAZIONE TECNOLOGICA DELL'ELEMENTO TECNICO CON RELAZIONI							
Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione
1.2	STRUTTURA PORTANTE	1.2.1	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	1.2.1.1	STRUTTURE DI ELEVAZIONE VERTICALI	1.2.1.1	MURATURA A MASSO
1.2	STRUTTURA PORTANTE	1.2.1	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	1.2.1.1	STRUTTURE DI ELEVAZIONE VERTICALI	1.2.1.1	MURATURA A MASSO
1.4	IMPIANTO DI FORNITURA SERVIZI	1.4.1	RETI DI SMALTIMENTO LIQUIDI	1.4.1.1	RETI DI SCARICO ACQUE METEORICHE	1.4.1.1	TUBAZIONI IN RAME e/o PVC RIGIDO
Diagnostica							
MAPPATURA dei GUASTI							
Legenda Guasti							
1	Degrado biologico delle travi lignee in luce e agli appoggi al muro (carie)			4	Mancato corretto funzionamento di sistemi di allontanamento acque meteoriche (grondaie e pluviali).		
2	Rottura delle travi lignee per cattiva qualità e/o sottodimensionamento			5	Mancanza - Distacchi - Macchie		
3	Lesioni nella muratura in pietrame calcareo e sul pavimento			6	Corrosione		

Fig. 6 – Analisi dei guasti

Analisi dei Guasti											
Elemento/strato/dispositivo esposto al guasto			Guasto	Causa	Intensità ¹			Livello di warning ²			
					A	B	C	Alto	Medio	Basso	
ELEMENTO TECNICO	C o p e r t u r a	Elemento portante	Travi	degrado biologico	Acqua di infiltrazione	■			■		
				rottura	Mancata manutenzione - sottodimensionam.	■			■		
		sistemi allontanamento acque meteoriche	canali di gronda e pluviali	mancanza	Mancata manutenzione	■				■	
				distacchi e macchie	Acqua di infiltrazione	■			■		
		Rivestimento inferiore: solaio in putrelle e tavelloni	travi in ferro (putrelle)	deformazione			■			■	
				lesioni				■		■	
				distacco	Mancata manutenzione					■	
		Manto tegole	manto		Mancata manutenzione				■		
				linee di colmo						■	
		ELEMENTO TECNICO CON RELAZIONI FISICHE/ FUNZIONALI PRIORITARE	M u r a t u r a	Tessitura muraria	Lesioni da cedimento differenziale	Errata progettaz.	■			■	
assenza di cuscini di appoggio travi	■							■			
Lesioni per effetto della spinta della copertura	Errata progettaz.							■		■	
	presenza di lesioni							■		■	
Penetrazione di umidità/acqua	Errata progettaz.						■			■	
	presenza di lesioni						■			■	
Rivestimento	Penetrazione di umidità/acqua			Errata progettaz.				■			■
				mancanza intonaci e finiture protettive	■						■

Fig. 7 – Scheda di intervento

SCHEDA DI INTERVENTO							
ESISTENTE				DI PROGETTO			
Anagrafica							
Edificio		Indirizzo		Riferimenti catastali		Piano	Elemento spaziale (E.S.)
Villa "CIOFFI"		via Cioffi n° 1		Fol. 5A mappale "358"		secondo	Camera
IDENTIFICAZIONE TECNOLOGICA DELL'ELEMENTO TECNICO							
Classe di Unità Tecnologica		Unità Tecnologica		Classe di Elemento Tecnico		Elemento Tecnico	
Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione
1.1	CHIUSURA	1.1.1	CHIUSURA SUPERIORE	1.1.1.1	COPERTURE	1.1.1.1.1	COPERTURA INCLINATA IN LEGNO E TEGOLE ALLA NAPOLETANA
IDENTIFICAZIONE TECNOLOGICA DELL'ELEMENTO TECNICO CON RELAZIONI							
Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione	Cod.	Denominazione
1.2	STRUTTURA PORTANTE	1.2.1	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	1.2.1.1	STRUTTURE DI ELEVAZIONE VERTICALI	1.2.1.1.1	MURATURA A MASSO
1.2	STRUTTURA PORTANTE	1.2.1	STRUTTURA DI ELEVAZIONE	1.2.1.1	STRUTTURE DI ELEVAZIONE VERTICALI	1.2.1.1.1	MURATURA A MASSO
1.4	IMPIANTO DI FORNITURA SERVIZI	1.4.1	RETI DI SMALTIMENTO LIQUIDI	1.4.1.1	RETI DI SCARICO ACQUE METEORICHE	1.4.1.1.1	TUBAZIONI IN RAME e/o PVC RIGIDO
STRATEGIE DI INTERVENTO							
MONITORAGGIO DIAGNOSTICO							
tipologia di monitoraggio			descrizione del monitoraggio				
A	a vista	x	esame visivo delle murature e della copertura.				
			esame della regolarità geometrica delle pareti e delle falde inclinate del tetto.				
			esame delle lesioni nella muratura con deformometro.				
B	strumentali non distruttivi	x	indagini termografiche per la verifica delle infiltrazioni di acqua.				
			installazione di sensori per il monitoraggio dei cedimenti differenziali con assimetri idraulici (per almeno sei mesi).				
			installazione di trasduttori lineari di spostamento ad alta sensibilità per il controllo del quadro fessurativo (per almeno sei mesi).				
C	strumentali distruttivi	x	installazione di sensori per il monitoraggio dei cedimenti differenziali con assimetri idraulici.				
			prelievo di campioni di muratura ed intonaci da inviare al laboratorio prove su materiali da costruzione.				
			installazione fessurimetri potenziometrici (basso impatto di invasione sulle strutture).				

Tale strumento urbanistico ha coordinato diversi interventi alla scala urbana ed edilizia attraverso i finanziamenti pubblici previsti dalla ex Legge n° 219/81 e smi, finalizzati all'adeguamento dei contenuti minimi richiesti dalla normativa regionale vigente. In particolar modo vengono riportate di seguito le schede anagrafiche e diagnostiche ed i relativi elaborati grafici associati all'ultima fase metodologica (Fig. 3; Fig. 4; Fig.5; Fig. 6; Fig. 7; Fig. 8).

Fig. 8 – Proposta di recupero

RECUPERO

R_RQ	Intervento di riqualificazione		
R_STZ	Interventi di sostituzione	x	sostituzione della copertura lignea e miglioramento strutturale delle parti correlate (muratura portante e fondazioni continue).
R_MN	Interventi di manutenzione		

R / RIQUALIFICAZIONE

Specifica di Elemento Tecnico o dispositivo interessato	Cod. Intervento	Denominazione Intervento	PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO	
			DURATA	COSTO UNITARIO
			tempo/unità di misura	euro/unità di misura
...	R_RQ...			

S / SOSTITUZIONE

Specifica di Elemento Tecnico o dispositivo interessato	Cod. Intervento	Denominazione Intervento	PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO	
			DURATA	COSTO UNITARIO
			tempo/unità di misura	euro/unità di misura
soffitto in putrelle e tavelloni	R_STZ 01	rimozione del massetto superiore, dei tavelloni e delle travi in ferro.		
manto di tegole e coppi in raglia alla napoletana	R_STZ 02	rimozione delle tegole e dei coppi ed accantonamento per il riuso degli stessi.		
travi lignee orditura principale e secondaria	R_STZ 03	rimozione delle travi lignee costituenti l'orditura principale e secondaria.		
tessitura muraria a quota del sottotetto	R_STZ 04	parziale demolizione della muratura e sostituzione con cordolo in c.a.		
tessitura muraria a quota della navata	R_STZ 05	sarcitura delle lesioni con catenella di mattoni pieni ed applicazione di FRP		
fondazioni continue	R_STZ 06	realizzazione di micropali		
	R_STZ 07	scavo a sezione obbligata alla base delle pareti.		
	R_STZ 08	taglio nella muratura.		
	R_STZ 09	realizzazione di cordolo di sottofondazione in c.a.		
travi lignee orditura principale e secondaria	R_STZ 10	installazione capriate in legno.		
intonaci	R_STZ 11	sostituzione delle parti mancanti		
gronde e pluviali	R_STZ 12	sostituzione delle parti mancanti		
manto di tegole e coppi in raglia alla napoletana	R_STZ 13	ripristino della copertura con coppi e tegole esistenti		
chiusure verticali esterne	R_STZ 14	sostituzione degli infissi in legno.		

5. Discussione

La metodologia descritta consente di chiarire le relazioni tra azioni di indagine/intervento delineate e l'effettiva efficacia in termini di valorizzazione dell'insediamento urbano preso in esame: gli interventi incrementano la capacità di attrazione dell'area attraverso operazioni di riuso adattivo consapevoli e partecipate, nelle quali l'indirizzo di destinazione d'uso è elaborato dal supporto congiunto delle analisi prestazionali, del sapere esperto dei *decision makers* e delle esigenze *stakeholders*. La verifica di compatibilità degli interventi di adeguamento ai quali deve essere sottoposto il patrimonio architettonico per accogliere le nuove funzioni si verifica attraverso la rispondenza empirica, sopra descritta nel caso studio, tra i requisiti necessari allo svolgimento delle attività ed i livelli prestazionali del manufatto. La sperimentazione evidenzia come determinati edifici dismessi possano rappresentare delle risorse da porre in relazione tra loro al fine di generare un vantaggio diffuso. Queste emergenze architettoniche rappresentano la testimonianza del sistema di valori di una comunità come stratificazione dei segni di una cultura in continua evoluzione. A tal proposito la fase di conoscenza è stata necessaria ad individuare proprio quei manufatti con caratteri connotanti il cui recupero assume in potenziale la mitigazione della perdita delle funzionalità dell'intero contesto urbanistico. L'edificio selezionato e il percorso ad esso attinente rappresentano la traccia da cui innescare un processo di valorizzazione diffusa. Intervenire sul singolo manufatto consente di studiare le ragioni della perdita di funzionalità associata alle criticità derivanti sia dall'interazione tra elementi tecnici appartenenti a culture storiche diverse e sia da soluzioni progettuali disarticolate tra loro. A questo studio si associa la fase di valutazione che ragiona sulle cause dei guasti e dei processi di obsolescenza in quanto motore della perdita di funzionalità dell'edificio e del suo conseguente abbandono. Intervenire in questa fase significa sperimentare delle strategie che mantengano attiva una rete di sinergie che, se interrotta, rischia di generare negatività nell'intorno urbano in cui si trova. Le cause di tale condizione sono rintracciabili nella perdita di funzionalità dell'immobile o di una delle sue parti: l'inappropriatezza di un elemento è identificabile come l'inaffidabilità, nel tempo e nello spazio, delle prestazioni che gli erano richieste per soddisfare i livelli attesi dalla sua progettazione (Gasparoli e Talamo, 2006). Per intervenire in queste disfasie tecnologiche dell'ambiente costruito consolidato è necessario agire rispettando la leggibilità delle forme, la configurazione degli spazi e le proporzioni che essi hanno stabilito tra loro nel tempo, tutelando contemporaneamente la cultura costruttiva e i materiali in qualità di attributi tecnico-estetici di una determinata comunità. Quest'ultima dovrà poter riconoscere e, soprattutto, accettare le trasformazioni atte a ripristinare la funzionalità nel rispetto della valenza culturale e psicologica che l'intervento determinerà prefigurando nuovi scenari. Al fine di garantire quanto proposto durante la valutazione, la sperimentazione muove verso l'utilizzo di strumenti tipici della teoria del recupero con riferimento ai vincoli materico-costruttivi, morfologici-dimensionali e percettivo-culturali (Pinto *et al.*, 2017). Solo attraverso un attento studio delle prime fasi è possibile determinare il successo della fase decisionale in cui l'azione progettuale è volta alla promozione di scenari forti di un'identità culturale ritrovata e tesi alla valorizzazione del patrimonio costruito contro ogni forma di perdita di qualità legata ai fenomeni di disarticolazione funzionale, degrado o dismissione. La cooperazione tra le singole emergenze architettoniche riattivate, interpretate come prodotto della cultura delle comunità, può generare nuovi valori promuovendo le relazioni tra il contesto urbano e la popolazione. Questa rete incide sulle azioni di incentivazione

economica nella prospettiva di considerare questi come manufatti come emergenze architettoniche di bene comune (Fusco Girard, 2014). All'interno di tale scenario è possibile collocare proposte progettuali tese ad accogliere nuovi usi nel rispetto e nella potenziale integrazione degli stessi all'interno di spazialità dall'identità culturale e materiale consolidata. La ricerca di questa compatibilità spinge l'idea progettuale verso un atteggiamento di custodia della cultura materiale di cui ne è testimonianza l'immobile. Quest'ultimo rappresenta un polo creativo significativo, all'interno della rete di cui diventa partecipe, agendo nell'ottica di tutela della specificità di un contesto insediativo in via di scomparsa. In particolar modo è nel valore che la comunità riconosce all'immobile che quest'ultimo assume un ruolo nodale nella dimensione collettiva e corale mirando a cogliere i valori materiali sedimentati come occasione potenziale di benessere diffuso (Viola, 2012). L'insieme delle accezioni immateriali che la comunità riconosce all'immobile fa di esso un presidio architettonico di qualità in grado di ricucire le relazioni tra i luoghi, gli abitanti e l'ambiente costruito. Queste singole visioni progettuali messe in relazione tra di loro sono in grado di generare una rete di buone pratiche attivate come strumento di rigenerazione urbana dell'intero territorio. La sperimentazione ha restituito un processo coordinato e iterativo in cui strategie integrate di recupero possono determinare una valorizzazione multi-scalare del contesto insediativo di San Cipriano Picentino e del borgo di Vignale. Questa pratica, trasferibile e replicabile in altri contesti, sfrutta le peculiarità di emergenze architettoniche per incentivare pratiche di riuso supportate dalla capacità collettiva di riconoscersi in quanto comunità di un luogo attribuendo al patrimonio costruito locale la proiezione dei valori di una cultura immateriale. Infine, nella capacità relazionale, sviluppata dalla riattivazione dei valori radicati in questi immobili, che vengono prodotti degli itinerari in grado di costituirsi come i legami di una rete virtuosa di buone pratiche. La sperimentazione tra San Cipriano Picentino e il borgo di Vignale rappresenta una pratica di recupero dei borghi antichi e delle aree interne in cui, assumendo alcune emergenze architettoniche come beni comuni, è possibile attuare processi il cui valore d'uso connota scenari progettuali di utilità sociale, economica e culturale per l'intero sistema insediativo. Tale sperimentazione ha offerto una strategia di valorizzazione delle aree interne che sfrutta la riattivazione di condizioni di legame tra luoghi e culture materiali al fine di creare una rete di buone pratiche per la ricucitura multi-scalare dei contesti. La sperimentazione dimostra come la cultura materiale sedimentata sia un presidio in grado di innescare processi virtuosi di ordine reticolare all'interno del territorio in cui si attiva, aumentando la qualità insediativa, il benessere sociale e l'offerta occupazionale di quest'ultimo. Queste pratiche consentono al territorio di rigenerare le proprie dinamiche adottando soluzioni innovative che riutilizzino il patrimonio costruito presente senza depauperarne la memoria. La sperimentazione ha costituito il presupposto indispensabile per la validazione di scenari progettuali in grado di esplorare il potenziale relazionale tra gli attori del territorio (sapere esperto, amministrazioni e cittadinanza) e le sfide della contemporaneità meno attente alla coscienza sociale e culturale dei borghi antichi e delle aree interne.

6. Risultati

La sperimentazione di recupero e la valorizzazione della rete di edifici tra San Cipriano Picentino e il borgo di Vignale è la dimostrazione di quanto l'attenzione progettuale sia

connessa alla promozione di una cultura insediativa condivisa e che tenga assieme tre aspetti fondamentali:

- il riuso come strategia di valorizzazione del sistema insediativo in quanto la sua azione agisce sia sulla dimensione sociale, economica, culturale, ambientale che tecnologica;
- la realizzazione di una rete di beni che sfrutta il riuso di emergenze architettoniche, quale eccezionale attributo di un contesto urbano in abbandono, per riappropriarsi del costruito mirando alla trasmissione dei valori identitari della cultura locale. Questa rete trova la sua forza nel collegamento delle sinergie collettive che si instaurano tra più immobili riutilizzati in maniera virtuosa. Questo garantisce un impatto di maggiore risonanza sul territorio secondo una strategia coerente di sviluppo del sistema insediativo;
- l'intervento di adeguamento alle nuove destinazioni d'uso con tecnologie appropriate rappresenta un passo essenziale non solo per conservare la cultura costruttiva della tradizione locale, e quindi per rafforzarne l'identità, ma anche per trasferire questo insegnamento di appropriatezza nell'uso delle tecnologie alla comunità locale in maniera che diventi la buona pratica da seguire.

Il contributo riconosce al patrimonio edilizio abbandonato il ruolo di risorsa in grado di ricucire i rapporti tra le singole emergenze e i contesti, e generandone di nuovi tra il costruito e la popolazione locale. La riattivazione di tali emergenze stimola nelle comunità una sensibilizzazione verso il patrimonio costruito identitario consentendo a quest'ultimo di estendere il proprio ciclo di vita e con esso la sua funzione di valore testimoniale. Si tratta di centri polarizzati di una rete rigenerata e rigenerativa del territorio su cui esercita in risposta alle sfide di adeguamento e integrazione alle esigenze e ai requisiti della contemporaneità. In particolar modo, l'esito della sperimentazione consiste nella costruzione di un modello strategico basato sulla creazione di una rete di edifici riattivati all'interno di spazi urbani dismessi o sottoutilizzati, fragili, le cui identità non sono più percepite. Il recupero di queste emergenze architettoniche del patrimonio costruito locale è perseguibile mediante la realizzazione di scenari di progetto in grado di saldare le istanze della conservazione con quelle dello sviluppo. La sperimentazione ha consentito di fornire una visione di integrazione tra la cultura materiale sedimentata e la produttività attraverso la costruzione di uno scenario progettuale dinamico ed in continua evoluzione in grado di variare in base alla domanda delle esigenze contemporanee e alle funzioni richieste dagli Enti Pubblici e/o privati, della popolazione e del mercato di riferimento. Il contributo evidenzia come agendo su una rete di beni gli effetti di valorizzazione vengono amplificati migliorando le prestazioni delle emergenze architettoniche significative attraverso interventi di recupero compatibili e appropriati. Tale rete è sostenuta proprio dalla riutilizzazione di edifici storici che diventano poli relazionali di una maglia composta dai percorsi ad essi connessi. Il recupero dei manufatti dismessi consente di agire anche sull'accessibilità urbana diffusa che li caratterizza e che si irradia sull'interno territorio. Questo salto di scala è sostenuto dall'inserimento di funzioni aggregate che quindi generano benefici indiretti in dimensioni urbanistiche sempre maggiori. La rete che viene a costituirsi è per l'appunto composta da legami che innescano sinergie finalizzate a consolidare la cultura materiale di un luogo e ad incentivare investimenti economici diretti alla salvaguardia dell'identità locale attraverso processi di sviluppo sostenibile. La ricchezza di tale strategia è nell'individuazione delle potenzialità e dei vincoli degli edifici scelti all'interno del centro storico del borgo rispetto alle tre categorie che li connotano

(produttivi, gentili, religiosi). Stabilendo, poi, il valore individuale di ognuno di essi rispetto alla rete e alle tematiche del progetto “percorsi e vutate”, ovvero culturale, enogastronomico e naturalistico, è possibile creare nuove sinergie coerenti con le esigenze contemporanee. Il contributo restituisce attraverso la sperimentazione di caso una particolare attenzione alle specificità del riuso assunto quale strategia di valorizzazione. La sperimentazione evidenzia come il riuso edilizio è chiamato a mitigare le criticità fisiche e temporali di un territorio tenendo conto delle esigenze concrete di vita delle persone (creazione di posti di lavoro, incremento del reddito, servizi ai cittadini, ecc.).

7. Conclusioni

La ricerca ha presentato una metodologia di approccio ai centri storici minori che vede nel riuso delle emergenze architettoniche locali una strategia di recupero per le aree interne. La riattivazione di questi immobili rappresentativi del patrimonio culturale dismesso può diventare una risorsa potenziale per la sperimentazione di politiche territoriali innovative. La capacità della comunità di attribuire un sistema di valori potenziali alle emergenze architettoniche dismesse consente loro di assumere il ruolo di *driver* nel miglioramento del sito alle diverse scale. L’innovatività dei risultati, infatti, risiede nella capacità di agire contemporaneamente su più scale, dalla dimensione territoriale e urbana fino a quella del singolo elemento tecnico, nell’ambito dell’obiettivo unitario di ricercare un equilibrio tra la conservazione dell’identità e lo sviluppo sostenibile. Le modalità di perseguimento di tale obiettivo avvengono attraverso una strategia di sistema che agisce su tutte le emergenze architettoniche disponibili e inutilizzate: la sostenibilità dell’approccio è nel riutilizzare risorse architettoniche esistenti che vivono nel paradosso di avere un valore culturale elevatissimo ed, al contempo, un valore di mercato molto basso. Ciò è dovuto da un lato perché il territorio manca di una richiesta di mercato, aggravata da un’offerta abitativa alta rispetto alla popolazione residente; dall’altro l’assenza di cura di questo patrimonio architettonico prolungata nel tempo ha fatto sì che in una valutazione di convenienza economica al riuso si necessiti di un grande investimento al bilancio. Infatti, un’azione così importante dal punto di vista economico-finanziario può funzionare solo se la concezione reticolare non è più fatta solo di edifici e di attività ma anche di *partners*. Il settore pubblico deve consentire al *developer* privato di trovare una convenienza economica nell’investire in questa rete di edifici attivando *partnership* di beni privati ad uso pubblico. La creazione di reti architettoniche, umane e funzionali, garantisce l’ottimizzazione del costo dei servizi e incrementa la fruibilità a tutte le scale rafforzando l’identità territoriale e dando valore aggiunto al patrimonio costruttivo in risposta al soddisfacimento delle esigenze differenziate degli attori.

Ad arricchire questo approccio sono essenziali gli approcci partecipativi che stimolano la capacità creativa della comunità nel rileggere le vulnerabilità ambientali, demografiche ed economiche connotanti le fragilità delle aree interne come opportunità per sperimentare operazioni di recupero. La riattivazione delle emergenze dei centri storici minori come strategia per il recupero delle aree interne consente la trasformazione di un borgo da bene storico da conservare e tramandare alle future generazioni a quello di infrastruttura culturale da riprodurre per generare nuovi valori consolidandone i progressi. Questo compito è rimandato alla singola emergenza che, riattivando le connessioni multi-scalari, genera una maglia virtuosa di beni immobili riattivati. Questi ultimi, rappresentativi del patrimonio culturale dismesso dei centri minori, costituiscono la risorsa potenziale da cui

sviluppare strategie innovative di integrazione in grado di connettersi funzionalmente agli elementi del sistema insediativo rispettandone l'identità e potenziandone le prestazioni preesistenti.

I potenziali sviluppi della ricerca mirano alla replicabilità del modello dell'esperienza in contesti contigui generando in tal modo una "maglia di reti" connesse mediante circuiti tematici: la rete stabilita, attraverso la sperimentazione in ambito comunale, relaziona funzioni diverse tra loro ma se queste reti puntuali di funzioni vengono esaminate ad una scala più ampia, come quella insediativa, è possibile correlarle in maniera monotematica creando un percorso tra vari comuni delle aree interne. In questa maglia reticolare è possibile abbracciare l'interno territorio nazionale per sperimentare strategie multi-scalari e multidimensionali per poter innovare approcci politici territoriali.

Ringraziamenti

I nostri ringraziamenti alla Prof.ssa Serena Viola che, avendoci coinvolto in questa sperimentazione, ci ha consentito di approfondire i temi del presente contributo di ricerca.

Riferimenti bibliografici

- Barca F., McCann P., Rodríguez-Pose, A. (2012), "The Case for Regional Development Intervention: Place-Based versus Place-Neutral approaches". *Journal of Regional Science*, vol. 52, n. 1, pp. 134-152.
- Casini L. (2016), *Ereditare il futuro. Dilemmi sul patrimonio culturale*, Società Editrice il Mulino, Bologna.
- Caterina G. (2016), "Strategie innovative per il recupero delle città storiche". *Techne*, n. 12, pp. 33-35.
- Cerreta M., Poli, G., Reitano, M. (2020), "Evaluating Socio-spatial Exclusion: Local Spatial Indices of Segregation and Isolation in Naples (Italy)", in Gervasi O., Murgante B., Misra S., Garau C., Blečić I., Taniar D., Apduhan A.O., Rocha A. M., Tarantino E., Torre C.A., Karaca Y., *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020 20th International Conference Cagliari*, Springer, pp. 207-221.
- De Medici S., Pinto M.R., Bosia D. (2020), "Valori materiali e immateriali per la rigenerazione delle aree interne: tre contesti a confronto", in Oteri M.A., Scamardi G., *Un paese ci vuole, Studi e prospettive per i centri abbandonati e in via di spopolamento*. Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria Laboratorio CROSS - Storia dell'architettura e restauro, pp. 1598-1624.
- De Medici S., Senia C. (2014), *Valorizzazione degli edifici dimenticati. Lo stabilimento enologico Rudini di Pachino*, FrancoAngeli, Milano.
- Fabbricatti K., Petroni M., Tenore, V. (2016), "Riattivazione di paesi abbandonati e in via di abbandono: il Borgo di Carbonara nel Comune di Aquilonia (AV)". *Scienze del Territorio*, n. 4, pp. 180-186.
- Fusco Girard L. (2010), "Creative evaluations for a human sustainable planning", in Cerreta M., Concilio G., Monno V. (ed.), *Making strategies in spatial planning. Knowledge and values*. Springer, Dordrecht, NL, pp. 305-327.
- Fusco Girard L. (2012), "Per uno sviluppo umano sostenibile nel Mezzogiorno: come gestire la transizione verso una nuova base economica urbana", in AA.VV., *Nord e Sud a 150 anni dall'Unità d'Italia*. Svimez, Roma, pp. 759-779.

- Fusco Girard L. (2014), "Creative initiatives in small cities management: the landscape as an engine for local development". *Built Environment*, vol. 40, n. 4, pp. 475-496.
- Gangemi V., (1985), *Architettura e tecnologia appropriata*. Franco Angeli, Milano.
- Gasparoli P., Talamo C. (2006), *Manutenzione e recupero. Criteri, metodi e strategie per l'intervento sul costruito*. Alinea Editrice, Firenze.
- Lieto L. (2012), "Pensare e agire multi-scalare. Il cambiamento climatico come convergenza catastrofica e come occasione di innovazione delle politiche territoriali". *Crios*, pp. 81-85.
- Miller F., Osbahr H., Boyd E., Thomalla F., Bharwani S., Ziervogel G., Walker B., Birkmann J., Van der Leeuw S., Rockström J., Hinkel J., Downing T., Folke C., Nelson D. (2010), "Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts?". *Ecology and Society*, vol. 15, n. 3, p. 11.
- Pinto M. R. (2004), *Il riuso edilizio*. UTET Libreria, Torino.
- Pinto M.R. (2014), "Preface: Abandoned Buildings and Values to Rediscover", in De Medici S., Senia C. (ed.), *Enhancement of Abandoned Buildings. Rudinì Winery in Pachino*. FrancoAngeli s.r.l., Milano, IT, pp. 7-20.
- Pinto M.R., Viola, S. (2016), "Cultura materiale e impegno progettuale per il recupero: Living Lab nel Parco del Cilento". *Techne*, n. 12, pp. 223-229.
- Pinto M.R., De Medici S., Senia C., Fabbicatti K., De Toro P. (2017), "Building reuse: multi-criteria assessment for compatible design". *International Journal of Design Sciences and Technology*, vol. 22, n. 2, pp. 165-193.
- Smith J. (2013), "Cultural landscape theory and practice. Moving from observation to experience", in Albert M.T., Bernecker R., Rudolff B. (ed.), *Understanding heritage. Perspectives in heritage studies. Heritage studies*, Gruyter GmbH, Berlin, D, p. 49-66..
- Viola, S. (2012). *Nuove sfide per città antiche. Prosperità, innovazione tecnologica e bellezza / New challenges for ancient cities. Prosperity, technological innovation and beauty*. Liguori Editore, Napoli.
- Viola S., Fujita K. (2014). "Built heritage vulnerability: synergies between the Universities of Naples and Tokyo". *Techne*, vol. 7, n. 1, pp. 35-45.
- Viola S. (2019), *Verso un sistema locale di sviluppo partecipato. Una sperimentazione a San Cipriano Picentino per il recupero e la valorizzazione degli edifici religiosi*. Edizioni Magna Grecia, Salerno.

Francesca Ciampa

Dipartimento di Architettura, Università di Napoli "Federico II"
Via Tarsia, 31 – 80135 Napoli (Italy)
Tel.: +39-3341441741; email: francesca.ciampa@unina.it

Patrizio De Rosa

Dipartimento di Architettura, Università di Napoli "Federico II"
Via Tarsia, 31 – 80135 Napoli (Italy)
Tel.: +39-335480976; email: patrizio.derosa@unina.it

CONSUMO DI SUOLO E SEQUESTRO DI CARBONIO NELLA REGIONE SARDEGNA: UNO STUDIO BASATO SULL'UTILIZZO DEL *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX*

Maddalena Floris, Corrado Zoppi

Sommario

Questo studio si riferisce al tema del consumo di suolo in termini di offerta del servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio di carbonio, assumendo, quale riferimento esemplificativo, la Regione Sardegna. A questo fine, si propone l'analisi della variazione delle coperture dei suoli basata sulla classificazione della Corine Land Cover (CLC) e l'analisi del servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio di carbonio delle aree naturali e semi-naturali. Attraverso il *Normalized difference vegetation index* (NDVI), si analizzano la distribuzione spaziale del sequestro e stoccaggio di carbonio e le sue connessioni con i processi del consumo di suolo. I risultati implicano rilevanti conseguenze concernenti le politiche di piano finalizzate alla mitigazione del consumo di suolo ed alla protezione ed all'accrescimento della capacità di sequestro e stoccaggio di carbonio. In particolare, la relazione di diretta proporzionalità tra sequestro di carbonio e consumo di suolo individua nelle politiche di protezione dell'ambiente fondate sulla Rete Natura 2000 un riferimento fondamentale per l'efficacia delle politiche di piano finalizzate all'utilizzo dei servizi ecosistemici offerti dal suolo in rapporto alla mitigazione degli impatti negativi dei cambiamenti climatici.

Parole chiave: stoccaggio di carbonio, consumo di suolo, regressione lineare

LAND-TAKING AND CARBON SEQUESTRATION PROCESSES IN THE SARDINIAN REGION: A STUDY BASED ON THE USE OF THE *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX*

Abstract

This article studies the interaction between land-taking processes and carbon sequestration, which is considered a service generated by natural ecosystems, and tentatively defines an interpretation of such interdependence, which is applied to the environmental context of Sardinia, one of the two Italian major islands. Through CORINE Land Cover the land cover features are identified and characterized. Data are made available by the Environment Agency of the European Union in terms of land cover themes and time series. Through the Normalized difference vegetation index (NDVI), carbon capture and storage spatial distribution and its relations with land take are investigated. The results entail important implications concerning planning policies aimed at mitigating land-taking processes and protection and enhancement of carbon sequestration. In particular, the direct proportionality between carbon sequestration and land take identifies the environmental protection policies based on the Natura 2000 Network as leading tools to implement effective planning approaches focused on the use of ecosystem services provided by the soil to mitigate the negative impacts of climate changes.

Keywords: carbon capture and storage, land-taking process, linear regression

1. Introduzione

La perdita di naturalità indotta dai processi di antropizzazione è la causa principale del degrado del suolo e della perdita delle sue funzioni ecosistemiche. Suolo ed atmosfera sono strettamente correlati alle trasformazioni del territorio e influiscono in maniera determinante sui cambiamenti climatici (Jobbagy e Jackson, 2000). Il suolo e il clima sono legati da una duplice relazione in quanto, da un lato, i cambiamenti climatici hanno un impatto sui processi geofisici e sui servizi ecosistemici resi dal suolo, e, dall'altro, le mutevoli condizioni del suolo hanno un impatto sul clima (European Environment Agency, 2012).

In generale, la quantità di carbonio stoccato nel suolo è significativamente superiore a quella immagazzinata nella biomassa vegetale (European Environment Agency, 2012), e, pertanto, anche piccole variazioni delle condizioni del suolo generano un impatto rilevante sulla concentrazione di CO₂ in atmosfera (Muñoz-Rojas *et al.*, 2013) e contribuiscono ad un aumento della temperatura (Arrhenius, 1896).

L'Agenzia Europea dell'Ambiente definisce il consumo di suolo come "Change of the amount of agriculture, forest and other semi-natural and natural land taken by urban and other artificial land development" (Variazione dell'estensione dei suoli che passano da agricoli, forestali, e da altre tipologie naturali e semi-naturali, alla tipologia urbana o ad altre tipologie artificiali) (European Environment Agency, 2013a). Secondo quanto proposto dalla Commissione Europea nel 2011, gli Stati membri dovrebbero raggiungere, entro il 2050, l'obiettivo del consumo netto di suolo pari a zero e, con riferimento alla Politica di coesione 2014-2020, valutare e monitorare gli impatti, diretti e indiretti, delle politiche di copertura del suolo (Comunicazione della Commissione Europea al Parlamento Europeo COM, n. 571 del 20 settembre 2011). Negli ultimi decenni, il consumo di suolo è aumentato più rapidamente rispetto all'aumento della popolazione. Questa tendenza, insostenibile a lungo termine (European Commission, 2012), fonda l'esigenza dell'individuazione di metodologie per la valutazione della capacità di stoccaggio di carbonio nel suolo. Queste dovrebbero costituire la base per la definizione di politiche territoriali per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la mitigazione degli impatti negativi ad essi legati (Yigini e Panagos, 2016). L'indirizzo comunitario *no net land take by 2050* implica che l'urbanizzazione dei suoli non artificiali si attui solamente con il concomitante recupero di suoli artificiali, in misura almeno pari a quella dei suoli artificializzati. Appare evidente come, per il raggiungimento dell'indirizzo comunitario, sia necessario superare l'attuale prassi pianificatoria, in cui la dimensione ecologica è seconda rispetto alle problematiche regolative relative alla rendita fondiaria. La pianificazione territoriale, disciplina che ha, tra i suoi riferimenti più importanti, la definizione degli usi dei suoli, dovrebbe assumere, quindi, quale questione centrale, in termini scientifici e tecnici, la limitazione del consumo di suolo.

Secondo il Report di sistema n. 15 del 2020 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), la situazione italiana evidenzia significative differenze tra le diverse aree del Paese. La Sardegna si colloca tra le Regioni più virtuose, con un consumo di suolo al 2019 pari a circa il 3,3%, più alto soltanto di quello della Valle d'Aosta (2,2%) e della Basilicata (3,2%) (Munafò, 2020).

A riguardo dello stoccaggio di carbonio, ancorché non siano disponibili, attualmente, dati basati su una rilevazione diretta e puntuale, la condizione della Sardegna risulta particolarmente significativa, nel quadro nazionale, in quanto, come riportato nel Report n.

248 del 2016 del SNPA, gli ambienti forestali naturali e seminaturali sono quelli che generano questo fenomeno in maniera più rilevante (Marucci *et al.*, 2016), e di questi ambienti la Sardegna è molto ricca, in quanto le aree forestali gestite dall’Agenzia forestale regionale per lo sviluppo del territorio e l’ambiente della Sardegna (FO.RE.S.T.A.S.) costituiscono oltre il 17% del territorio regionale (Lai *et al.*, 2017).

Con riferimento a queste questioni, si propone un approccio metodologico per analizzare e stimare, sotto il profilo quantitativo, la relazione che intercorre tra il servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio di carbonio e il consumo di suolo, in rapporto al contesto territoriale della Sardegna. La Regione è particolarmente interessante, nel quadro delle pianificazioni regionali, in quanto si caratterizza per una tradizione di rigoroso regime di regolamentazione degli usi del suolo, basato sui Piani territoriali paesistici del 1993 e sul più recente Piano paesaggistico regionale del 2006. La pianificazione paesaggistica individua, soprattutto nella fascia costiera, ampie porzioni di territorio nelle quali le trasformazioni sono strettamente limitate o completamente escluse. Inoltre, in attuazione del dispositivo normativo delle Direttive n. 92/43/CEE (“Direttiva Habitat”) e n. 2009/147/EC (“Direttiva “Uccelli”), è istituito, su tutto il territorio regionale, un sistema diffuso di aree protette, che costituisce la Rete Natura 2000 (N2K) della Sardegna.

La valutazione e la mappatura del servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio di carbonio definiscono una prospettiva di adattamento ai cambiamenti climatici e di mitigazione dei loro impatti. Il consumo di suolo si caratterizza come base produttiva di questo servizio ecosistemico. Gli aspetti metodologici relativi alla definizione delle tassonomie del *Normalized difference vegetation index* (NDVI), del sequestro di carbonio e del consumo di suolo, sono discussi nella seconda sezione. Nella terza sezione vengono presentati i risultati mentre, nella quarta, viene proposta una discussione relativa alle implicazioni riguardanti la pianificazione territoriale e gli sviluppi futuri della ricerca.

2. Approccio metodologico

Attraverso un modello di regressione lineare multipla, le cui variabili e le relative statistiche descrittive sono presentate nella Tab. 1, si stima la relazione che intercorre tra la capacità di stoccaggio di carbonio ed il processo di consumo di suolo nelle aree amministrative dei 377 comuni della Sardegna. Lo stoccaggio di carbonio è assunto come variabile dipendente, mentre il consumo di suolo e la variazione del consumo di suolo sono utilizzati come variabili esplicative. I dati considerati si riferiscono al 1990 e al 2018. Il numero di residenti e la superficie territoriale comunale sono inseriti nel modello come variabili di controllo per verificare, rispettivamente: la presenza di un indice di concentrazione per il quale, minore è il numero di residenti, maggiore è la capacità di sequestrare e stoccare carbonio (Zoppi e Lai, 2015, Sklenicka *et al.*, 2013); l’influenza dell’estensione del comune sulla capacità di stoccaggio di carbonio. La regressione stimata è la seguente:

Tab. 1 – Statistiche descrittive del modello di regressione

Variabile	Definizione	Unità	Media	Deviazione standard
C_SEQ	Capacità di stoccaggio di carbonio, stimata attraverso il NDVI, vedere sottosezione 2.1	Biossido di carbonio immagazzinato per ha di superficie comunale, Mg/ha	89,39	21,99
C_SUOLO	Misura del consumo di suolo (European Commission, 2018)	Rapporto percentuale del suolo consumato per km ² di superficie comunale, km ² /km ² , %	3,39	5,30
ΔC_SUOLO	Variazione del consumo di suolo (European Commission, 2018)	Rapporto percentuale della variazione del consumo di suolo nel periodo 2018-1990 per km ² di superficie comunale, km ² /km ² , %	1,01	1,30
RESID	Popolazione residente al 2016; Sito Internet “Comuni Italiani” (Comuni-Italiani.it, 2019)	Numero dei residenti	4.384,99	12.200,00
ML_AREA	Area amministrativa comunale (Regione Autonoma della Sardegna, 2020)	km ²	63,91	61,77

$$C_SEQ = \beta_0 + \beta_1 C_SUOLO + \beta_2 \Delta C_SUOLO + \beta_3 RESID + \beta_4 ML_AREA \quad (1)$$

dove:

C_SEQ è la capacità di stoccaggio di carbonio misurata in tonnellate di biossido di carbonio stoccato al 2018 per ettaro di superficie comunale;

C_SUOLO è il rapporto percentuale del suolo artificiale per km² di superficie comunale;

ΔC_SUOLO è il rapporto percentuale del consumo di suolo nel periodo 1990-2018 per km² di superficie comunale;

RESID è la popolazione residente nel comune al 2016;

ML_AREA, è l'estensione dell'area del comune al 2018.

La regressione lineare multipla è frequentemente utilizzata negli studi che coinvolgono numerose variabili legate alla ricerca spaziale, nel caso in cui non siano disponibili ipotesi a priori per quanto riguarda le relazioni tra queste variabili (Zoppi *et al.*, 2015; Sklenicka *et al.*, 2013; Stewart e Libby, 1998; Cheshire e Sheppard, 1995). Al fine di approssimare l'equazione incognita dell'iper-superficie che rappresenta, in uno spazio a n dimensioni, l'andamento di un fenomeno caratterizzato da n variabili corrispondenti alle n dimensioni dello spazio, si utilizza, punto per punto, l'equazione dell'iper-piano tangente alla iper-superficie che definisce, in un intorno di ogni punto della iper-superficie, una relazione lineare tra le variabili, quale approssimazione dell'equazione incognita della iper-superficie. In questo intorno, la relazione tra le n variabili è lineare e può essere stimata tramite una

regressione lineare multipla. Il modello (1) stima, dunque, l'equazione dell'iper-piano di cui cinque dimensioni sono le variabili del modello stesso (Wolman e Couper, 2003; Bera e Byron, 1983).

L'equazione incognita della iper-superficie indicata con C_SEQ nella formula seguente è espressa dalla funzione f:

$$C_SEQ = f(C_SUOLO, RESID, ML_AREA),$$

nello spazio a 4 dimensioni definito da C_SEQ, C_SUOLO, RESID e ML_AREA.

In ogni punto della superficie C_SEQ, identificato dalla quadrupla di valori C_SEQ*, C_SUOLO*, RESID* e ML_AREA*, esiste un iper-piano tangente avente equazione espressa dalla formula (1), che approssima la superficie C_SEQ in un intorno del punto C_SEQ*, C_SUOLO*, RESID* e ML_AREA*.

2.1 Sequestro e stoccaggio di carbonio

Diversi studi propongono la combinazione di dati relativi al biossido di carbonio e al NDVI per la caratterizzazione spaziale degli stock di carbonio (Sun *et al.*, 2019, Lee *et al.*, 2016; Rao *et al.*, 2013; Raciti *et al.*, 2014).

La fotosintesi netta è direttamente correlata alla quantità di radiazione, fotosinteticamente attiva, assorbita dalla vegetazione. Il NDVI è definito come il principale indicatore spaziale, ottenuto attraverso il telerilevamento satellitare, in grado di classificare la vegetazione in relazione al suo spettro di riflettanza. L'indice è calcolato attraverso la seguente relazione

$$NDVI = (NR - RD)/(NR + RD) \quad (2)$$

dove NR e RD sono, rispettivamente, la misura della riflettanza spettrale acquisita nel vicino infrarosso e nella regione visibile (rosso).

Con riferimento alla Sardegna, le immagini satellitari, riferite al luglio 2018, fanno rilevare valori dell'indicatore NDVI compresi nell'intervallo -0,60 – 0,96. In particolare: all'intervallo compreso tra -0,60 e -0,27 corrispondono suoli privi di vegetazione, rocce nude, aree costruite, corpi idrici; a quello tra -0,27 e 0,49 corrispondono suoli con vegetazione rada o con vegetazione poco densa; a quello tra 0,49 e 0,96 corrispondono suoli con vegetazione densa o foreste.

La definizione della distribuzione spaziale della capacità di stoccaggio di carbonio in ognuno dei tre intervalli di NDVI si basa sull'uso del modello "Carbon Storage and Sequestration" del software "InVEST". InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) è un programma ad accesso libero (BSD open source licence) sviluppato dal Natural Capital Project (NCP), i cui partner sono: il Woods Institute for the Environment ed il Department of Biology della Stanford University; l'Institute on the Environment della Minnesota University; il Nature Conservancy; il World Wildlife Fund (WWF). La documentazione relativa ad InVEST è disponibile online all'indirizzo <http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/investusers-guide/html/index.html>.

La mappa raster della copertura del suolo è elaborata associando ai tre intervalli di NDVI tipi di copertura del suolo con caratteristiche simili; l'associazione si basa sulle conoscenze tecniche e sull'osservazione diretta del territorio.

Infine, la capacità di stoccaggio di carbonio di ciascun tipo di copertura del suolo, relativa alla necromassa ed al suolo, è identificata sulla base della banca-dati spaziale resa

disponibile nell'ambito del Progetto "Carta delle unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli" (Regione Autonoma della Sardegna, 2014). I dati derivano, inoltre, dagli archivi storici degli enti che hanno curato il Progetto. Per la biomassa epigea si è fatto riferimento ai dati contenuti nell' "Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio" (Comando unità per la tutela forestale, ambientale ed agroalimentare dell'Arma dei Carabinieri e Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), 2017).

La Tab. 2 mostra le classi della copertura del suolo e la capacità di stoccaggio di carbonio considerando tre intervalli del NDVI.

Tab. 2 – Classe di copertura del suolo e capacità di stoccaggio di carbonio per ogni intervallo di NDVI

Intervallo NDVI	Classe di copertura del suolo	Capacità di stoccaggio di carbonio (Mg/ha)
-0,5979 – -0,2660	Suoli privi di vegetazione, rocce nude, aree costruite, corpi idrici	0,00
-0,2660 – 0,4885	Suoli con vegetazione rada, erba o con vegetazione poco densa	104,48
0,4885 – 0,9594	Suoli con vegetazione densa; foreste	117,45

2.2 Consumo di suolo

La tassonomia spaziale del consumo di suolo si basa sulla classificazione della copertura del suolo della CLC dell'European Environment Agency (European Environment Agency, 2013b; Zoppi e Lai, 2014). Le superfici non artificiali (primo livello della CLC) sono classificate in quattro classi: superfici agricole; territori boscati ed altri ambienti seminaturali; zone umide; corpi idrici. Il consumo di suolo è assunto come il passaggio da una copertura di suolo non artificiale, relativa ai dati del 1990, ad una copertura artificiale, in relazione ai dati del 2018.

3. Risultati

Gli esiti dell'applicazione della metodologia discussa nella precedente sezione sono presentati, nel seguito, con riferimento alla distribuzione spaziale del consumo di suolo e dello stoccaggio di carbonio, ed in relazione al modello di regressione.

Fig. 1 – Distribuzione spaziale del consumo di suolo

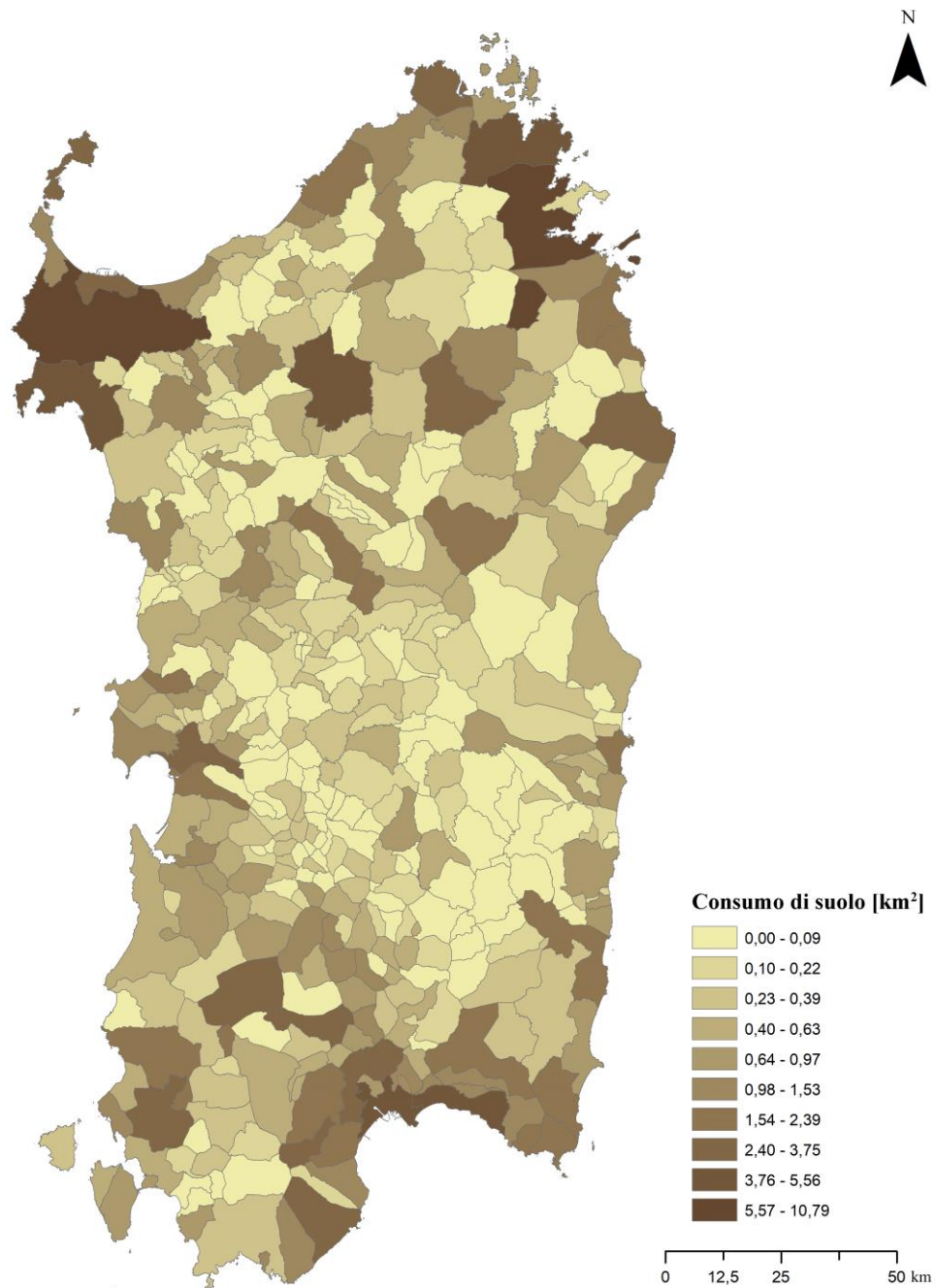
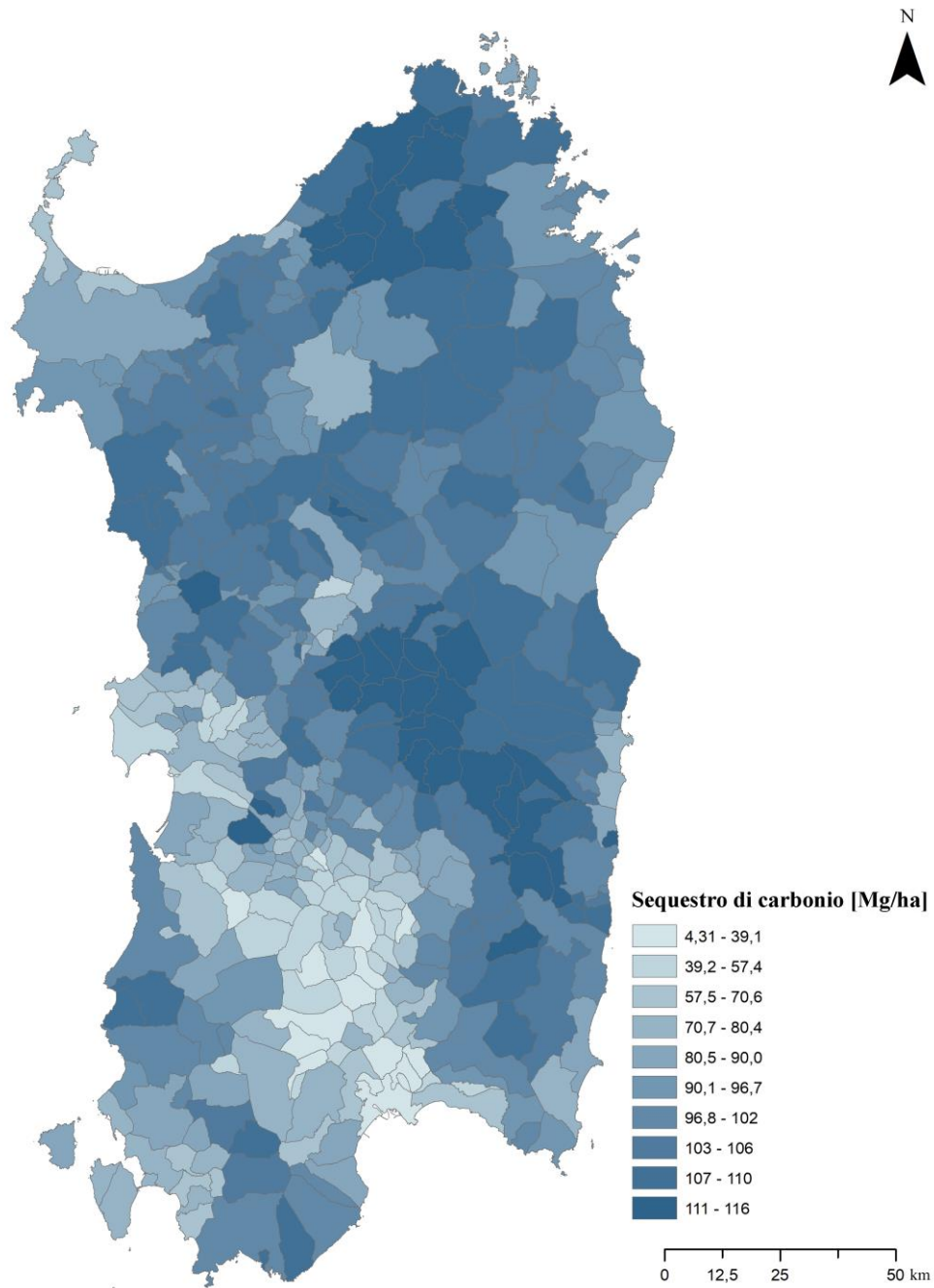


Fig. 2 – Distribuzione spaziale dello stoccaggio di carbonio



3.1 Distribuzione spaziale del consumo di suolo

Circa 215 km² del territorio regionale, tra il 1990 ed il 2018, sono passati da uno stato non artificiale a uno stato artificiale. Il fenomeno del consumo di suolo ha una distribuzione spaziale non omogenea e mostra valori più alti nelle aree maggiormente urbanizzate quali la Città Metropolitana di Cagliari (5,6 km²), le aree urbane di Olbia (9,4 km²) e Sassari (10,8 km²), e i comuni costieri (0,97 – 10,79 km²). Tuttavia, oltre il 33% dei comuni fa rilevare un aumento del consumo di suolo inferiore a 0,09 km², mentre meno del 18% mostra un aumento del consumo di suolo superiore a 0,98 km².

In particolare, i tessuti consolidati e altamente urbanizzati di Cagliari e Sassari rivelano valori di consumo di suolo rispettivamente del 2,5% e del 5%. Le due città rappresentano due differenti modelli di espansione urbana, uno riferibile al *land-sparing* e l'altro al *land-sharing* (Soga *et al.*, 2014). Cagliari, con una densità di 1.801 residenti/km² e una concentrazione rilevante di spazi verdi nel suo tessuto consolidato, rappresenta un modello di *land-sparing*. Sassari, con una densità di 234 residenti/km² e una bassa concentrazione di spazi verdi nel suo tessuto consolidato, rappresenta un modello di *land-sharing* (Lin e Fuller, 2013).

La densità delle aree verdi all'interno dei tessuti urbani compatti è positivamente correlata alla protezione della biodiversità ed alla fornitura di servizi ecosistemici. I processi pianificatori e decisionali, quindi, dovrebbero concentrarsi sulle politiche basate sulla limitazione del consumo di suolo (Soga *et al.*, 2014).

La questione centrale, nel caso di territori urbanizzati, è la ridotta naturalità indotta dai processi di antropizzazione, depauperamento e impermeabilizzazione dei suoli, causa principale del degrado e della perdita di valore ecologico delle aree urbane. Nonostante questo valore sia significativamente inferiore rispetto alle aree protette, l'elevata concentrazione di fruitori conferisce alle aree verdi urbane un'importanza rilevante (Gómez-Baggethun e Barton, 2013). La frammentazione, tipica di queste aree, genera un mosaico di coperture del suolo, impermeabili o semi-permeabili, che si alternano a coperture naturali o seminaturali, quali parchi urbani, ville storiche, zone di salvaguardia ed orti urbani. Queste coperture del suolo si configurano come costitutive dell'ecosistema urbano, contribuiscono al sequestro di carbonio e forniscono numerosi servizi quali la mitigazione delle isole di calore urbane e la disponibilità di spazi per le attività ricreative all'aperto (Mirabile *et al.*, 2015).

Tutto ciò pone in evidenza l'importanza della definizione e dell'attuazione di misure orientate alla limitazione del consumo di suolo nel quadro complessivo della pianificazione spaziale (Soga *et al.*, 2014). In questa prospettiva, la valorizzazione ed il potenziamento dei servizi ecosistemici rappresentano un'opportunità per la definizione di tassonomie del territorio urbano orientate alla sostenibilità ecologica, soprattutto con riferimento alle zone densamente urbanizzate. Questo orizzonte concettuale e tecnico, che considera il suolo come una risorsa finita e non rinnovabile, si fonda sul riconoscimento della rilevanza dei servizi ecosistemici offerti dal suolo nelle scelte di governo e gestione del territorio.

Nella Tab. 3 si riporta il confronto tra le città di Cagliari e Sassari in termini di *land-sparing* e *land-sharing*. La Fig. 1 mostra la tassonomia spaziale del consumo di suolo regionale.

Tab. 3 – Analisi delle superfici verdi all'interno del tessuto urbano compatto

Città	Superficie verde (km ²)	Tessuto compatto (km ²)	Percentuale della superficie verde all'interno del tessuto urbano compatto
Cagliari	2,8	54,7	4,9%
Sassari	0,5	15,7	2,8%

3.2 Distribuzione spaziale dello stoccaggio di carbonio

La distribuzione spaziale dello stoccaggio di carbonio fa rilevare valori compresi nell'intervallo 4,30-115,70 Mg/ha. Circa il 37% dei comuni analizzati ha una capacità di stoccaggio di carbonio inferiore a 90 Mg/ha. I comuni appartenenti alla Provincia del Sud Sardegna rivelano valori comparativamente inferiori al resto dell'Isola. Le municipalità situate lungo la linea sud ovest-nord est che collega Cagliari a Oristano si caratterizzano per una bassa capacità di stoccaggio di carbonio. Circa il 4% dei comuni, per lo più situati nelle aree centrali e settentrionali dell'Isola, mostrano valori compresi nell'intervallo 109,75-115,70 Mg/ha.

La Città Metropolitana di Cagliari, la cui amministrazione comprende diciassette comuni, mostra una bassa capacità di stoccaggio di carbonio, con una perdita di circa 10.700 Mg/ha rispetto alla condizione ottimale, causata dalla forte espansione urbana.

Questo risultato conferma che la capacità di stoccaggio di carbonio diminuisce con l'aumentare delle trasformazioni urbane (Sun *et al.*, 2019). Ancor più elevata è la perdita del servizio nei comuni costieri (circa il 35,5%) attribuibile ad un aumento del consumo di suolo compreso tra 0,96 e 10,80 km² e conseguenza della pressione turistica, che mette a rischio gli ambienti costieri e marini e l'offerta di servizi ecosistemici da essi generata (Zoppi e Lai, 2010). In particolare, circa il 38% dei comuni costieri mostra una capacità di stoccaggio di carbonio compresa tra 4,3 e 70,6 Mg/ha. Nella Fig. 2 si riporta la distribuzione spaziale dello stoccaggio di carbonio per ognuno dei 377 comuni della Regione Sardegna.

3.3 Modello di regressione

I risultati del modello di regressione sono coerenti con le aspettative sui segni dei coefficienti, le cui stime risultano significative in termini di *p-value*. Si consideri che i *p-value* risultano sempre inferiori al 2%. La Tab. 4 mostra i risultati della regressione.

Tab. 4 – Risultati del modello di regressione

Variabile esplicativa	Coefficiente	Deviazione standard	statistica t	p-value
C_SUOLO	-0,716	0,300	-2,395	0,0180
Δ C_SUOLO	-4,370	1,126	-3,879	0,0002
RESID	-0,0003	0,0001	-2,559	0,0110
ML_AREA	0,092	0,019	4,910	0,0001

Variabile dipendente: C_SEQ - Coefficiente di determinazione corretto: 0,289

La stima del coefficiente C_SUOLO implica che, a parità di condizioni, un aumento dell'1% del consumo di suolo comporta una diminuzione di circa 700 kg/ha di carbonio stoccato. Ciò implica che il consumo di suolo totale relativo a Cagliari, nel 2018, pari a circa il 40% del territorio comunale, ha determinato una perdita di circa tre milioni di tonnellate di carbonio stoccato.

Inoltre, le stime del modello di regressione rivelano che il consumo di suolo (Δ C_SUOLO) tra il 1990 e il 2018 ha un impatto negativo sullo stoccaggio di carbonio. Questo implica che il sequestro di carbonio diminuisce all'aumentare del consumo di suolo. Nel caso di Cagliari, ad un aumento del 6,5% del consumo di suolo corrisponde una perdita di circa 235.000 tonnellate di carbonio stoccato. Le due variabili di controllo, RESID e ML_AREA, rivelano una correlazione positiva e significativa. Si stima che un aumento di 20 residenti comporti una diminuzione di 5,6 kg/ha nello stoccaggio di carbonio. Questo significa che, a parità di condizioni, come conseguenza di un minor numero di residenti, Sassari (127.533 residenti) ha una capacità di circa 399.000 tonnellate maggiore rispetto a Cagliari (154.083 residenti). Infine, la stima positiva del coefficiente riferito all'area della superficie comunale (ML_AREA) rivela una correlazione positiva tra la capacità di stoccaggio di carbonio e l'area: si stima, infatti, che un aumento di 1 km² della superficie comunale è correlato ad un aumento di circa 90 kg/ha nel sequestro di carbonio.

I risultati del modello di regressione evidenziano una correlazione importante e significativa, a livello comunale, tra la capacità di stoccaggio di carbonio ed il consumo di suolo. Il NDVI risulta essere una *proxy* molto efficace per valutare la capacità di stoccaggio di carbonio, in quanto rappresenta un valido strumento per valutare la misura del carbonio sequestrato e immagazzinato, indipendente dal consumo di suolo. Questo consente di stimare il modello di regressione in termini stocastici. Inoltre, i coefficienti delle variabili che rappresentano i fattori assunti, tentativamente, come determinanti del sequestro di carbonio, risultano significativi e la *fitness* del modello è relativamente elevata, in quanto il coefficiente di determinazione corretto è pari a circa il 30%, come mostrato nella Tab. 4. La metodologia risulta, quindi, efficace per spiegare, in termini quantitativi, la relazione tra sequestro e stoccaggio di carbonio e consumo di suolo.

4. Considerazioni conclusive

Il servizio ecosistemico di sequestro e stoccaggio di carbonio è offerto da tutte le coperture naturali del suolo, con profili differenziati a seconda del tipo di copertura. I processi di consumo di suolo, indotti dall'urbanizzazione, generano significative perdite nella produzione di questo servizio ecosistemico ed in relazione agli impatti positivi, in termini di qualità della vita, ad esso connessi.

Lo studio pone in evidenza una serie di importanti implicazioni sulla relazione che intercorre tra la capacità di cattura e stoccaggio di carbonio ed il consumo di suolo. In primo luogo, le stime evidenziano una correlazione negativa e significativa tra la variazione temporale del consumo di suolo e la capacità di sequestro e stoccaggio di carbonio. Questo evidenzia come fenomeni quali lo *sprawl* urbano siano tra le cause più rilevanti dell'aumento del consumo di suolo (Stakura *et al.*, 2015).

In secondo luogo, la riduzione della capacità di sequestro e stoccaggio di carbonio come conseguenza del processo del consumo di suolo è significativa in termini quantitativi. Da questo punto di vista, i risultati fanno rilevare come la presenza e la dimensione delle aree protette, limitando l'espansione urbana e, quindi, il consumo di suolo (Hazeu *et al.*, 2009; Martínez-Fernández *et al.*, 2015), si configurino come importanti fattori per conservare, ed eventualmente migliorare, la capacità di sequestro di carbonio.

Questo risultato implica, altresì, che la capacità di sequestro di carbonio tende ad aumentare, a parità di condizioni, in relazione alla presenza ed alle dimensioni delle aree protette. In relazione a queste, va richiamato come un importante sistema di aree protette sia rappresentato dai siti della Rete Natura 2000 (SN2N), istituiti ai sensi delle Direttive "Habitat" (92/43/CEE) e "Uccelli" (2009/147/CE). Secondo la Direttiva Habitat, per tutti i piani ed i progetti, interni o esterni ai SN2N, per i quali si evidenzia la possibilità di impatti negativi su habitat e specie presenti, è prevista la "valutazione di incidenza". Il comma 3 dell'art. 6 della Direttiva Habitat stabilisce, infatti, che "Qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo", e che "le autorità nazionali competenti danno il loro accordo su tale piano o progetto soltanto dopo aver avuto la certezza che esso non pregiudicherà l'integrità del sito in causa e, se del caso, previo parere dell'opinione pubblica". L'espansione, sul territorio regionale, dei SN2N costituirebbe, quindi, uno strumento importante per conservare e migliorare la capacità di sequestro e stoccaggio di carbonio e di mitigazione dei processi di aumento del consumo di suolo. Il fatto che il regime di protezione ambientale della Rete Natura 2000 non sia correlato ad altri regimi di salvaguardia ambientale non rende necessarie ulteriori politiche di restrizione. In effetti, l'istituzione di SN2N non implica che vi siano usi o trasformazioni territoriali proibiti in termini generali. Tuttavia, la semplice presenza di un SN2N comporta, per le pubbliche amministrazioni, i pianificatori e i professionisti, che le proposte pianificatorie e progettuali da questi avanzate siano assoggettate alla procedura amministrativa e tecnica della valutazione di incidenza, al termine della quale l'idoneità delle proposte sia subordinata alla dimostrazione che quanto pianificato o progettato non danneggi o non generi impatti negativi su habitat e specie. La presenza dei SN2N, secondo i risultati dello studio, riduce significativamente i processi di consumo di suolo, e, quindi, ha un impatto importante sulla capacità di sequestro e stoccaggio di carbonio.

Infine, un'importante implicazione riguarda le nuove proposte di sviluppo dei piani urbanistici comunali. Queste, così come avviene per piani e progetti ricadenti all'interno dei SN2N o aventi influenza su di essi, dovrebbero essere sottoposte ad una procedura analoga alla valutazione di incidenza, per verificarne gli impatti sugli usi del suolo e dimostrare come i processi di artificializzazione siano minimi e strettamente necessari, in rapporto al quadro strategico dei piani.

I tre punti sopra evidenziati hanno importanti conseguenze sulle politiche di pianificazione, sia a livello locale, che a livello regionale. Una prima conseguenza è che le politiche volte a ridurre il consumo di suolo e a preservare la capacità di sequestro di carbonio dovrebbero comprendere l'istituzione di nuove aree protette, oppure l'ampliamento di quelle esistenti. Entrambi i processi, complessi e lunghi, richiedono l'integrazione di diverse competenze tecniche ed amministrative e necessitano di una cooperazione efficace e continua che coinvolga le amministrazioni regionali e comunali. La cooperazione si rende necessaria poiché le autorità locali identificano gli obiettivi e definiscono le misure di conservazione relative ai SN2N, eventualmente nel contesto di un piano di gestione, e l'amministrazione regionale approva le misure e le porta all'attenzione dell'amministrazione statale.

L'approccio cooperativo e l'integrazione dei processi di pianificazione locale e regionale implicherebbero un importante miglioramento della qualità dell'urbanistica in Sardegna, attualmente caratterizzata da una significativa mancanza di coordinamento (Zoppi, Lai, 2010).

Una seconda conseguenza, in relazione ai processi di pianificazione pubblica, è da riconoscere nella rilevanza e nell'efficacia della cooperazione sistematica tra esperti di conservazione della natura, pianificatori e decisori, nel contesto della definizione e dell'approvazione dei piani territoriali, al fine di promuovere l'identificazione delle zone designate per l'istituzione di aree protette, e di definire politiche volte a limitare il consumo di suolo e a preservare la capacità di sequestro di carbonio (Leone, Zoppi, 2016).

In terzo luogo, si dovrebbe prestare particolare attenzione alla possibilità di proporre nuove aree protette nei processi di valutazione ambientale strategica dei piani urbanistici. Questi processi implicano l'inclusione di obiettivi relativi alla protezione delle risorse ambientali e l'integrazione del paradigma della sostenibilità nella definizione degli strumenti di piano (Zoppi, Lai, 2014).

Inoltre, poiché la presenza e la dimensione delle aree protette sono efficaci per limitare il consumo di suolo e sostengono la capacità di stoccaggio di carbonio, misure di conservazione coerenti con quelle adottate per le aree protette potrebbero essere efficacemente estese su aree situate al di fuori dei loro confini, per aumentare la capacità del territorio di rendere disponibile il servizio ecosistemico del sequestro e stoccaggio di carbonio. Quest'osservazione pone in evidenza quanto sia importante la disponibilità di mappe complete e dettagliate riguardanti la distribuzione spaziale delle risorse naturali.

D'altro canto, le tecniche e le tecnologie di *remote sensing* facilitano la comprensione dei fenomeni che influenzano specifici contesti ambientali, contribuendo in modo efficace all'elaborazione di diagnosi ambientali ed all'efficacia dei processi di pianificazione (Zullo *et al.*, 2016). La conoscenza della distribuzione spaziale del carbonio stoccato nei suoli e il riconoscimento del ruolo rilevante delle aree verdi in relazione alle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici rivestono un'importanza strategica per l'elaborazione di strati informativi utili ad indirizzare le politiche della pianificazione territoriale in un'ottica di contenimento del consumo di suolo, quale bene comune e risorsa non rinnovabile.

Un quinto punto riguarda la necessità di un coordinamento complessivo delle misure di conservazione tra i piani delle municipalità confinanti. Da questo punto di vista, un ruolo fondamentale dovrebbe essere svolto dalle direzioni competenti in materia di pianificazione del territorio dell'amministrazione regionale, che coordina i piani locali in base alle disposizioni della normativa sarda in merito all'approvazione dei piani a scala regionale e locale.

Infine, un aspetto di particolare rilievo, riconosciuto e discusso in letteratura, è costituito dalla questione dei conflitti che l'imposizione delle misure di conservazione può generare in relazione agli usi del suolo legati alle culture produttive delle tradizioni locali, ad esempio all'agricoltura ed alle attività pastorali (Leone e Zoppi, 2016; Kovács *et al.*, 2015). Per questo, processi partecipativi inclusivi, orientati all'informazione ed alla costruzione del consenso, dovrebbero essere dettagliatamente definiti ed attuati prima che i piani, e le relative misure di conservazione, fossero discussi e approvati, perché la limitazione del consumo di suolo e la conservazione della capacità di sequestro di carbonio siano efficacemente perseguite.

L'approccio metodologico, proposto ed attuato in questo studio, considera come unità spaziali i comuni della Sardegna. Da questo punto di vista, in termini di futuri sviluppi della ricerca, sarebbe certamente importante indagare su quali sarebbero gli esiti dell'applicazione della metodologia qualora si considerassero unità spaziali diverse dai comuni, e legate a tassonomie territoriali più dettagliate, specialmente con riferimento alle conurbazioni più complesse, quali Cagliari e Sassari. La valutazione comparativa della relazione tra sequestro di carbonio e consumo di suolo, relativa a diverse aree identificate all'interno del tessuto dei principali agglomerati urbani della Sardegna, contribuirebbe a migliorare l'efficacia esplicativa del modello e la qualità delle sue implicazioni in termini di definizione ed attuazione di politiche per preservare e migliorare la capacità di sequestro di carbonio, e per limitare o prevenire i processi di consumo di suolo.

Finanziamenti

Questo articolo è elaborato nell'ambito del Programma di ricerca "Paesaggi rurali della Sardegna: pianificazione di infrastrutture verdi e blu e di reti territoriali complesse", finanziato dalla Regione Autonoma della Sardegna, per il periodo 2019-2021, nell'ambito del Bando per la presentazione di "Progetti di ricerca fondamentale o di base" dell'anno 2017, in corso di attuazione presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) dell'Università di Cagliari.

Attribuzioni

Il contributo è frutto della ricerca comune dell'autrice e dell'autore, che hanno redatto congiuntamente la sezione introduttiva e quella conclusiva. Maddalena Floris ha curato le sezioni 2.1, 2.2, 3.1 e 3.2. Corrado Zoppi ha curato le sezioni 2. e 3.3.

Riferimenti bibliografici

- Arrhenius S. (1896), "On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground", *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 5th series, vol. 41, pp. 237-276.
- Bera A.K., Byron R.P. (1983), "Linearised estimation of nonlinear single equation functions", *International Economic Review*, vol. 24, pp. 237-248.

- Cheshire P., Sheppard S. (1995), "On the price of land and the value of amenities", *Economica*, vol. 62, pp. 247-267.
- Comando unità per la tutela forestale, ambientale ed agroalimentare dell'Arma dei Carabinieri e Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) (2017), *Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi forestali di carbonio*, <https://www.sian.it/inventarioforestale/index.do>
- Comuni-Italiani.it (2019), *Elenco Comuni Provincia di Cagliari*, <http://www.comuni-italiani.it/092/lista.html>
- European Commission (2018), *Copernicus Database. Europe's Eyes on Earth*, <https://www.copernicus.eu/en/research/project-database>
- European Environment Agency (2012), *Climate change, impacts and vulnerability in europe 2012. Luxembourg: Publications Office of the European Union*, <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012/climate-change-impacts-and-vulnerability/view>
- European Environment Agency (2013a), *Land take*, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-2/>
- European Environment Agency (2013b), *CORINE Land Cover*, <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>
- Gómez-Baggethun E., Barton D.N. (2013), "Classifying and valuing ecosystem services for urban planning", *Ecological Economics*, vol. 86, pp. 235-245.
- Hazeu G.W., Múcher C.A., Swetnam R., Gerard F., Luque S., Pino J., Halada L. (2009), "Historic land cover changes at Natura 2000 sites and their associated land spaces across Europe", in Maktav D. (a cura di), *Remote Sensing for a Changing Europe - Proceedings of the 28th Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories*. IOS Press, Istanbul, Turchia e Amsterdam, Olanda, pp. 226-231.
- Jobby E.G., Jackson R.B. (2000), "The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation", *Ecological Applications*, vol. 10, pp. 423-436.
- Kovács E., Kelemen K., Kalóczkai A., Margóczy K., Pataki G., Gébert J., Málóvics G., Balázs B., Roboz A., Krasznai Kovács E. and Mihók B. (2015), "Understanding the links between ecosystem service trade-offs and conflicts in protected areas", *Ecosystem Services*, vol. 12, pp. 117-127.
- Lee J.H., Ko Y., McPherson E.G. (2016), "The feasibility of remotely sensed data to estimate urban tree dimensions and biomass", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 16, pp. 208-220.
- Lai S., Leone F., Zoppi C. (2017), "Land cover changes and environmental protection: A study based on transition matrices concerning Sardinia (Italy)", *Land Use Policy*, vol. 67, pp. 126-150.
- Leone F., Zoppi C. (2016), "Conservation measures and loss of ecosystem services: A study concerning the Sardinian Natura 2000 Network", *Sustainability*, vol. 8, articolo n. 1061, 15 pp.
- Martínez-Fernández J.M., Ruiz-Benito P., Zavala M.A. (2015), "Recent land cover changes in Spain across biogeographical regions and protection levels: Implications for conservation policies", *Land Use Policy*, vol. 44, pp. 62-75.
- Marucci A., Strollo A., Di Leginio M., Fumanti F., Marino D., Munafò M., Palmieri M., Sallustio L., Soraci, M., Marchetti M. (2016), "39. Stoccaggio e sequestro di carbonio", in: Munafò M. (a cura di), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi*

- ecosistemici. Edizione 2016*, Rapporto n. 48/2016. ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), Roma, <https://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/publicazioni-del-sistema-agenziale/resolveuid/bdbd99ea21ac4e8f9b97c9ba6c2df665>
- Mirabile M., Bianco, P.M., Silli V., Brini S., Chiesa A., Vitullo M., Ciccarese L., De Lauretis R., Gaudioso D. (2015), *Linee guida di forestazione urbana sostenibile per Roma Capitale*, Manuali e Linee Guida n. 129/2015. ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Roma, <https://www.isprambiente.gov.it/publicazioni/manuali-e-linee-guida/resolveuid/46b9fceb06314e9baf197ee1736900e9>
- Munafò M. (a cura di) (2020), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2020*, Report di Sistema SNPA 15 2020. ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), Roma, https://www.snambiente.it/wp-content/uploads/2020/07/Rapporto_consumo_di_suolo_2020.pdf
- Muñoz-Rojas M., Jordán A., Zavala L.M., González-Peñaloza F.A., De la Rosa D., Pino-Mejias R., Anaya-Romero M. (2013), "Modelling soil organic carbon stocks in global change scenarios: A CarboSOIL application", *Biogeosciences*, vol. 10, pp. 8253-8268.
- Raciti S.M., Hutyra L.R., Newell J.D. (2014), "Mapping carbon storage in urban trees with multi-source remote sensing data: Relationships between biomass, land use, and demographics in Boston neighborhoods", *Science of the Total Environment*, vol. 500-501, pp. 72-83.
- Rao P., Hutyra L.R., Raciti S.M., Finzi A.C. (2013), "Field and remotely sensed measures of soil and vegetation carbon and nitrogen across an urbanization gradient in the Boston metropolitan area", *Urban Ecosystems*, vol. 16, pp. 593-616.
- Regione Autonoma della Sardegna (2014), *Carta delle unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli*, Progetto, finanziato dall'Assessorato Enti locali, Finanze e Urbanistica della Regione Autonoma della Sardegna, rilevamenti originali effettuati da Agris Sardegna per l'area Muravera-Castias, dall'Agenzia Laore Sardegna per l'area Arzana e Nurra sud, dall'Università di Cagliari per l'area Pula-Capoterra e dall'Università di Sassari per l'area Nurra nord e Nurra sud, <http://www.sardegnaoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14481&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401>
- Regione Autonoma della Sardegna (2020), *SardegnaGeoportale*, <http://www.sardegnaoportale.it/index.html>
- Sklenicka P., Molnarova K., Pixova K.C., Salek M.E. (2013), "Factors affecting farmlands in the Czech Republic", *Land Use Policy*, vol. 30, pp. 130-136.
- Soga M., Yamaura Y., Koike S., Gaston K.J. (2014), "Land sharing vs. land sparing: does the compact city reconcile urban development and biodiversity conservation?", *Journal of Applied Ecology*, vol. 51, pp. 1378-1386.
- Stachura J., Chuman T., Sefrna, L. (2015), "Development of soil consumption driven by urbanization and pattern of built-up areas in Prague periphery since the 19th century", *Soil and Water Resources*, vol. 10, pp. 252-261.
- Stewart P.A., Libby L.W. (1998), "Determinants of farmland value: The case of DeKalb County, Illinois", *Review of Agricultural Economics*, vol. 20, pp. 80-95.

- Sun Y., Xie S., Zhao S. (2019), "Valuing urban green spaces in mitigating climate change: A city-wide estimate of aboveground carbon stored in urban green spaces of China's Capital", *Global Change Biology*, vol. 25, pp. 1717-1732.
- Wolman A.L., Couper E. (2003), "Potential consequences of linear approximation in economics", *Federal Reserve Bank Economic Quarterly*, vol. 11, pp. 51-67.
- Yigini Y., Panagos P. (2016), "Assessment of soil organic carbon stocks under future climate and land cover changes", *Science of The Total Environment*, vol. 557-558, pp. 838-850.
- Zoppi C., Lai S. (2010), "Assessment of the Regional Landscape Plan of Sardinia (Italy): A participatory-action-research case study type", *Land Use Policy*, vol. 27, pp. 690-705.
- Zoppi C., Lai S. (2014), "Land-taking processes: An interpretive study concerning an Italian region", *Land Use Policy*, vol. 36, pp. 369-380.
- Zoppi C., Lai S. (2015), "Determinants of land take at the regional scale: A study concerning Sardinia (Italy)", *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 55, pp. 1-10.
- Zullo, F., Marucci, A., Fiorini, L., Ciabò, S., Romano, B. (2016), "New techniques for land surveying, monitoring and environmental diagnosis: A comparative analysis", Proceedings XIV International Forum of Studies "Le Vie dei Mercanti", *World Heritage and Degradation: Smart Design, Planning and Technologies*. Napoli e Capri, 16-18 Giugno 2016, http://www.leviedeimercanti.it/proceedings/proceedings_2016.pdf

Maddalena Floris

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università di Cagliari
Via Marengo, 2 – I-09123 Cagliari (Italy)
Tel.: +39-070-6755213; fax: +39-070-6755215; email: maddalenafloris@gmail.com

Corrado Zoppi

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università di Cagliari
Via Marengo, 2 – I-09123 Cagliari (Italy)
Tel.: +39-070-6755213; fax: +39-070-6755215; email: zoppi@unica.it

UN APPROCCIO SENTINEL 2A BASED A SUPPORTO DELLA PIANIFICAZIONE ED IL MONITORAGGIO DELLE INFRASTRUTTURE VERDI

Michele Grimaldi, Emanuela Coppola

Sommario

La realizzazione di infrastrutture verdi, intese come reti di spazi naturali e semi-naturali in grado di massimizzare tali servizi promuove un approccio integrato alla gestione del territorio. Attraverso il rafforzamento di tali infrastrutture, possono essere mantenuti o creati paesaggi di valore, che costituiscono la base dei servizi ecosistemici (SE) offerti dal suolo. Emerge la necessità di pianificare tali infrastrutture tenendo conto della variabilità spaziale e temporale dei SE offerti dai differenti tipi di uso del suolo. Nel presente lavoro si è proposta una metodologia spazialmente esplicita per il supporto alle attività di pianificazione e monitoraggio delle infrastrutture verdi, basata sull'ausilio di immagini satellitari Sentinel 2a derivate dal Programma Copernicus. La metodologia, testata sul territorio della Catalogna (Spagna), ha mostrato le potenzialità dell'utilizzo di indici di vegetazione, integrati in un *spatial decision support system*, per orientare la pianificazione di Infrastrutture verdi alla scala territoriale ed urbanistica, e monitorare lo "stato di salute" delle infrastrutture verdi.

Parole chiave: pianificazione delle infrastrutture verdi, servizi ecosistemici, sentinel 2a, Gis

A SENTINEL 2A BASED APPROACH TO SUPPORT THE PLANNING AND MONITORING OF GREEN INFRASTRUCTURES

Abstract

The green infrastructure intended as networks of natural and semi-natural spaces capable of maximizing these services promotes an integrated approach to land management. By strengthening the green infrastructures, valuable landscapes can be maintained or created, which form the basis of ecosystem services (SE) offered by the soil. There is a need to plan the green infrastructures taking into account the spatial and temporal variability of the SEs offered by the different types of land use. This work proposes a spatially explicit methodology for supporting the planning and monitoring of green infrastructures, based on the use of Sentinel 2a satellite images derived from the Copernicus Program. The methodology, tested on the Region of Catalonia (Spain), showed the potential of using about vegetation indices, integrated into a *spatial decision support system*, to guide the planning of green infrastructures at the territorial and urban scale, and to monitor the "state of health" of green infrastructure.

Keywords: green infrastructure planning, ecosystem services, sentinel 2a, Gis

1. Introduzione

Le infrastrutture verdi (GI) sono definite dall'omonima strategia dell'UE come "una rete di aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico con altri elementi ambientali, progettata e gestita in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici" (EU, 2016). Ne fanno parte gli spazi verdi (o blu, nel caso degli ecosistemi acquatici), in un contesto rurale e urbano, e altri elementi fisici in aree sulla terraferma (incluse le aree costiere) e marine. L'obiettivo 2 della strategia dell'UE a favore della biodiversità per il 2020 recita: "Entro il 2020 preservare e valorizzare gli ecosistemi e i relativi servizi mediante l'infrastruttura verde e il ripristino di almeno il 15 % degli ecosistemi degradati".

Il pieno raggiungimento di tale obiettivo, unitamente al ripristino della rete Natura 2000 a uno stato di conservazione soddisfacente, genera un più ampio ventaglio di benefici derivanti dai servizi ecosistemici (SE) intesi come quei benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Essi si articolano in 4 macrocategorie. La prima fa riferimento ai *servizi di approvvigionamento*, ovvero alla fornitura di beni, quali cibo, acqua, legname, fibre, combustibile e altre materie prime, ma anche materiali genetici e specie ornamentali. La seconda attiene ai *servizi di regolazione*, ovvero a quei servizi che concorrono alla regolazione degli effetti dei cambiamenti climatici, della qualità dell'aria e delle acque (Sgobbo, 2020), alla formazione del suolo, l'impollinazione, mitigano i rischi naturali quali erosione, infestanti ecc. la terza, considera i benefici non materiali quali l'eredità e l'identità culturale, l'arricchimento spirituale e intellettuale e i valori estetici e ricreativi sintetizzabili nei così detti *servizi culturali*. Infine, la classe dei *servizi di supporto* che comprende la creazione di habitat e la conservazione della biodiversità.

Il documento del *Riesame dei progressi compiuti nell'attuazione della strategia dell'UE per le infrastrutture verdi* (COM, 2019), analizza i progressi compiuti e le sfide incontrate a livello di UE e di singolo Stato membro nell'attuazione dei quattro assi di intervento prioritari della strategia. Il documento trae inoltre alcuni insegnamenti e formula alcuni suggerimenti utili per la futura attuazione della strategia.

In particolare, il documento esplicita che sono stati compiuti sforzi per integrare le infrastrutture verdi sia nella politica regionale dell'UE che nell'ambito della politica urbana dell'UE. Nello specifico con riferimento alla politica regionale dell'UE, i regolamenti per il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e il Fondo di coesione 2014-2020, stabiliscono che lo sviluppo sostenibile, ivi inclusi gli obblighi in materia di tutela dell'ambiente e la biodiversità, sia promosso orizzontalmente. Nei suoi orientamenti destinati agli Stati membri la Commissione ha evidenziato che le infrastrutture verdi e l'adattamento basato sugli ecosistemi sono un'alternativa efficace sotto il profilo dei costi o una misura complementare alle infrastrutture grigie e al cambiamento dell'uso intensivo dei suoli.

Le strategie macroregionali dell'UE sono piattaforme utili per elaborare e attuare progetti incentrati sulle infrastrutture verdi, e per riunire i paesi (UE ed extra UE), le regioni e i portatori d'interessi. Le infrastrutture verdi possono diventare la struttura portante, strutturale e funzionale, per lo sviluppo sostenibile di tali regioni. Un buon esempio è l'adozione della dichiarazione congiunta ministeriale sulle infrastrutture verdi alpine dell'ottobre 2017, nell'ambito della strategia macroregionale dell'UE per la regione alpina. Le infrastrutture verdi sono state promosse anche nell'ambito della politica urbana dell'UE. Nel 2017, nel quadro dell'agenda urbana per l'UE sull'uso sostenibile dei suoli e sulle

soluzioni basate sulla natura è stato avviato un partenariato; è inoltre previsto un invito a presentare proposte nell'ambito delle Azioni urbane innovative, che offrono finanziamenti alle città per testare soluzioni innovative su argomenti specifici nel quadro dello sviluppo urbano sostenibile. Inoltre, le infrastrutture verdi sono state inserite nei criteri di aggiudicazione dei premi *Capitale verde europea e Foglia verde europea*.

Le conoscenze sulle infrastrutture verdi urbane stanno migliorando anche grazie al sostegno del progetto (Zulian *et.al*, 2018) e ai progetti *Horizon 2020* riguardanti soluzioni basate sulla natura nelle aree urbane. Diverse iniziative avviate da città europee si occupano di infrastrutture verdi a livello locale e a livello urbano.

Da tale quadro emerge che la realizzazione di infrastrutture verdi promuove un approccio integrato alla gestione del territorio. Infatti, attraverso il rafforzamento delle infrastrutture verdi, possono essere mantenuti o creati paesaggi di valore, che costituiscono la base dei servizi ecosistemici su un livello di paesaggio più ampio. Questo è un discorso che caratterizza sia le infrastrutture verdi in ambito territoriale (Coppola et alii 2019; Moccia 2013) che le infrastrutture sostenibili urbane (Coppola 2016; Sgobbo 2018; Sgobbo 2020) in ambito urbano.

In tale senso, il compito della pianificazione è quello di trovare i punti di criticità e ricostruire questi legami soprattutto alla luce dell'importanza che la matrice agraria e gli spazi permeabili o potenzialmente tali, assumono nel massimizzare i SE. Ciò può avvenire solo un'adeguata pianificazione sia in ambito territoriale vasto (piani metropolitani e provinciali) che in ambito comunale (piani urbanistici comunali).

Emerge dunque la necessità di definire di individuare idonee modalità di pianificazione delle infrastrutture verdi. Occorre un approccio sistemico, multidimensionale ed integrato che tenga conto delle dimensioni spazio e tempo. Tale approccio può essere oggi supportato dalla progressiva produzione sistematica di dati satellitari e mappature derivate dal programma di osservazione della Terra dell'Unione europea *Copernicus*. Ciò consente una concreta possibilità di monitoraggio della dimensione funzionale dei land system e delle reali condizioni del suolo e degli ecosistemi.

Il goal del lavoro è la costruzione di uno spatial decision support system a supporto della pianificazione delle infrastrutture verdi e per la successiva fase di monitoraggio.

Nello specifico la metodologia si basa su un approccio *Sentinel 2a based* integrato in ambiente Gis, per il disegno delle GI a partire da *indici di vegetazione* opportunamente spazializzati. Tale sistema consente di valutare la variabilità spaziale e temporale dei SE ed orientare la pianificazione di Infrastrutture verdi alla scala territoriale ed urbanistica. Inoltre, supporta le attività di monitoraggio del loro *stato di salute* essendo tali infrastrutture di fatto costituite da materiali *vivi*.

2. Telerilevamento ed indici di vegetazione

Il Telerilevamento (Gomarasca, 1997), è la tecnica che si occupa del rilevamento a distanza di caratteristiche fisiche o morfologiche di un oggetto o di un sistema di oggetti. Generalmente si basa sulla rivelazione mediante uno o più sensori delle onde elettromagnetiche emesse, diffuse o trasmesse da un dato sistema e consente di acquisire informazioni quantitative su fenomeni che si svolgono a distanza. L'analisi di immagini satellitari consente un sistematico ed efficiente processo di controllo nel tempo delle risorse naturali, ambientali mediante la costruzione di *indici di vegetazione*.

Tali indici, sono in generale definiti come una semplice combinazione algebrica dei valori spettrali misurati a due o più specifiche lunghezze d'onda, e che permettono di ridurre l'informazione multispettrale a un singolo parametro correlato allo stato fisiologico e sanitario della coltura. Il valore risultante rispecchia il contributo della vegetazione in funzione della risposta spettrale di un'area, minimizzando il contributo di altri fattori come il suolo o le condizioni di illuminazione. Esistono molteplici indici di Vegetazione (Weier e Herring, 2000), tra questi, quello più utilizzato per studi vegetazionali e preso in considerazione nel presente lavoro è l'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). L'NDVI descrive il livello di vigoria della coltura e si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riflesse nel vicino infrarosso (NIR) e nel rosso (RED):

$$\frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

L'indice ha una forte correlazione con la densità della vegetazione (indice di crescita) (Altobelli *et.al* 2006) e con la resa delle colture. I vantaggi dell'ausilio di tale indice sono, la capacità di stimare le variazioni degli ecosistemi (Alatorre *et al.* 2016), la generazione di serie storiche e la sua comparazione anche se generato da diversi satelliti (Brown *et al.* 2006). L'interpretazione dei valori di NDVI varia a seconda del range di appartenenza, che oscilla tra -1 e 1 (Tab. 1). L'intervallo compreso tra -1 e 0,1 fa riferimento a valori tipici di aree non coltivate, come corsi d'acqua e zone antropiche. I valori compresi nell'intervallo tra 0,1 e 1 individuano diverse situazioni agronomiche, indipendentemente dalla coltura.

Tab. 1 – Classificazione del range di variazione dei valori dell'NDVI

valori	Classi di uso del suolo
-1 - 0,1	Suolo nudo o nuvole
0,1 - 0,2	Copertura vegetale quasi assente
0,2 - 0,3	Copertura vegetale molto bassa
0,3 - 0,4	Copertura vegetale bassa con vigoria bassa o copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0,4 - 0,5	Copertura vegetale medio-bassa con vigoria bassa o copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0,5 - 0,6	Copertura vegetale media con vigoria bassa o copertura vegetale medio-bassa con vigoria alta
0,6 - 0,7	Copertura vegetale medio-alta con vigoria bassa o copertura vegetale media con vigoria alta
0,7 - 0,8	Copertura vegetale alta con vigoria alta
0,8 - 0,9	Copertura vegetale molto alta con vigoria molto alta
0,9 - 1	Copertura vegetale totale con vigoria molto alta

Fonte: elaborato da Montandon L.M, Small E.E., 2008.

3. Il Progetto Copernicus e le immagini Sentinel 2a

Copernicus è il programma di osservazione della Terra dell'Unione europea, dedicato a monitorare il nostro pianeta e il suo ambiente a beneficio di tutti i cittadini europei. Offre servizi di informazione basati sull'osservazione satellitare della Terra e dati in situ (non spaziali). Copernicus si basa su una rete globale di migliaia di sensori che riproducono immagini della Terra il più dettagliate possibili. Gli sviluppi tecnologici, specialmente per quanto riguarda la disponibilità e l'accessibilità dei dati, hanno fatto di Copernicus il maggior fornitore di dati spaziali al mondo, con una produzione attuale di 12 terabyte al giorno (Corte dei Conti Europea, 2020). La stragrande maggioranza dei dati e delle informazioni provenienti dall'infrastruttura spaziale e dai servizi di Copernicus è disponibile e accessibile ai cittadini e alle organizzazioni di tutto il mondo in modalità libera, completa e gratuita. È possibile accedere ai dati e ai servizi di informazione di Copernicus tramite i *Data and Information Access Services* (servizi di accesso a dati e informazioni) o le piattaforme tradizionali di accesso ai dati. L'ESA (Ente Spaziale Europeo) ha in sviluppo una serie di missioni chiamate Sentinel, specificatamente per il programma Copernicus. Ogni missione Sentinel è basata su una costellazione di due satelliti, in modo da avere tempo di rivisita e copertura planetaria ottimale. Queste missioni hanno a bordo diverse tipologie di tecnologie come ad esempio strumenti di tipo radar o multispettrali per il monitoraggio e lo studio di oceani, terre emerse e atmosfera.

La missione Sentinel-2 comprende una costellazione di due satelliti (Sentinel 2A e Sentinel 2B) orbitanti polari posti nella stessa orbita sincrona solare, disposti in sequenza a 180 ° l'uno rispetto all'altro. Mira a monitorare la variabilità delle condizioni della superficie terrestre e la sua ampia larghezza dell'andana (290 km) e il tempo di revisione elevato (10 giorni all'equatore con un satellite e 5 giorni con 2 satelliti in condizioni libere da nuvole che si traducono in 2-3 giorni a metà latitudine) sosterrà il monitoraggio dei cambiamenti della superficie terrestre.

Gli obiettivi della missione Sentinel-2 sono di fornire:

- acquisizioni globali sistematiche di immagini multispettrali ad alta risoluzione associate a un'alta frequenza di visita;
- continuità delle immagini multispettrali fornite dalla serie di satelliti SPOT e dallo strumento USGS LANDSAT Thematic Mapper;
- dati di osservazione per la prossima generazione di prodotti operativi, come mappe di copertura del suolo, mappe di rilevamento del cambiamento del suolo e variabili geofisiche.

Le bande spettrali di Sentinel-2 forniranno dati per la classificazione della copertura / cambiamento del suolo, la correzione atmosferica e la separazione nuvola / neve.

Il sensore multispettrale (MSI) a bordo del Sentinel 2 è stato progettato per avere alte prestazioni nella misura, ed è schematizzato in 13 bande spettrali dal VNIR fino allo SWIR con risoluzione geometrica a 10-20 e 60 metri (Tab. 2). I dati acquisiti, la copertura della missione e i frequenti tempi di rivisita portano alla generazione di geo-informazioni alla scala locale, regionale, nazionale e internazionale.

La missione Sentinel garantisce immagini Sentinel 2A/2B con un elevato livello di dettaglio e con frequenza costante di rivisitazione. Questo consente di ottenere una metodologia di analisi multi-temporale, ossia visioni d'insieme del territorio nazionale in maniera periodica e costante.

Tab. 2 – Caratteristiche delle bande del sensore multispettrale (MSI) a bordo del Sentinel 2

Banda	Centro della lunghezza d'onda (nm)	Larghezza di banda (nm)	Risoluzione spaziale (m)
1	443	20	60
2	490	65	10
3	560	35	10
4	665	30	10
5	705	15	20
6	740	15	20
7	783	20	20
8	842	115	10
8a	865	20	20
9	945	20	60
10	1380	30	60
11	1610	90	20
12	2190	180	20

Fonte: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial>

Questi obiettivi di alto livello, determinati previa consultazione con gli utenti, garantiranno che Sentinel 2 offra un contributo significativo ai temi di Copernicus come i cambiamenti climatici, il monitoraggio del territorio, la gestione delle emergenze e la sicurezza.

4. Metodologia

La maggior parte delle recenti ricerche sulle GI (Maes *et.al*, 2015) si concentra principalmente su due questioni: i servizi ecosistemici e il trattamento della connettività ecologica. Tuttavia, si registra un limite, ovvero la non esplicitazione del ruolo che possono svolgere i paesaggi multifunzionali agrari. In accordo con l'approccio della pianificazione ecologica, la matrice territoriale costituisce la base spazio-temporale, risultante dal mezzo fisico, delle loro relazioni funzionali e delle trasformazioni che l'attività umana introduce nel sistema e che si esprime nelle specifiche configurazioni del paesaggio.

Pertanto, è importante sottolineare il fatto che l'efficacia delle GI non si trova a un livello così elevato nell'entità spaziale delle patch centrali e dei corridoi (Fasolino *et.al* 2015), ma nella sua capacità di interconnettere diversi elementi della matrice territoriale. Elementi che sono importanti, per le questioni ambientali e paesaggistiche, al fine di garantire i corrispondenti processi e flussi ecologici, ambientali e economici. Per il raggiungimento dell'obiettivo è stata sviluppata una metodologia basata sull'impiego di immagini *Sentinel 2a* e sull'ausilio di analisi spaziale implementate in ambiente GIS (Grimaldi *et.al* 2016). Essa si compone di 3 macro-fasi, ciascuna articolata in successivi step.

La *macro-fase 1*, prevede la selezione e la delimitazione spaziale degli elementi funzionali per la formalizzazione di GI, basati sulla massimizzazione dei servizi ecosistemici prodotti. Lo *Step 1* di tale macro-fase prevede la valorizzazione di una scala di valutazione a punteggio per ciascuna tipologia di Servizi Ecosistemici (ES) prodotti dall'*i*-esima classe di uso del suolo, classificato secondo la tassonomia corine land cover (CLC) (Koschke *et.al*, 2012; de Groot R. *et.al*, 2012). I differenti valori trovati in letteratura per ogni tipologia di ES, relativi a ciascun tipo di copertura del suolo, sono stati innanzitutto normalizzati, riconducendo i punteggi alle seguenti 5 classi:

- 0 = nessuna capacità;
- 1 = bassa capacità;
- 2 = capacità rilevante;
- 3 = capacità media;
- 4 = alta capacità;
- 5 = capacità molto elevata.

Successivamente si costruito un indice di prestazione ISE per ciascun uso del suolo, ottenuto come media tra il punteggio del SE integrità ecologica e la media dei punteggi relativi agli altri punteggi. Si è scelto di costruire un indice che massimizzi la prestazione rispetto alla capacità di concorrere alla integrità ecologica, poiché l'infrastruttura verde che si intende costruire ha come obiettivo principale, quello di concorrere alla costruzione della rete ecologica e massimizzare anche l'offerta di tutti i restanti servizi ecosistemici.

Lo *Step 2* prevede la costruzione della mappa di valutazione dei SE, ottenuta dalla spazializzazione dell'ISE per ciascuna patch delle differenti classi di uso del suolo che compongono l'area di studio.

La *Macro-fase 2*, prevede la correzione della mappa di valutazione dei SE, mediante l'ausilio di indici di vegetazione (NDVI), calcolati sulla base delle immagini *Sentinel 2a*.

Lo *Step 1* di tale macro-fase prevede la costruzione della mappa dell'indice NDVI con riferimento alla serie storica opportunamente individuata.

Lo *Step 2* prevede, a partire dalla mappa dell'NDVI, mediante la tecnica delle statistiche zonali, la costruzione del coefficiente correttivo da applicare a ciascuna patch della mappa di valutazione SE.

La *Macro-fase 3* infine, prevede il disegno dell'infrastruttura verde, secondo l'approccio della permeabilità per il movimento delle specie bersaglio (Gurrutxaga M. 2010).

Questo approccio, per il miglioramento della connettività spaziale e territoriale, è basato sulla tecnica della *cost distance* e consiste nel modellare un itinerario che richiede la minima quantità di movimento per un gruppo di target specie e habitat studiati.

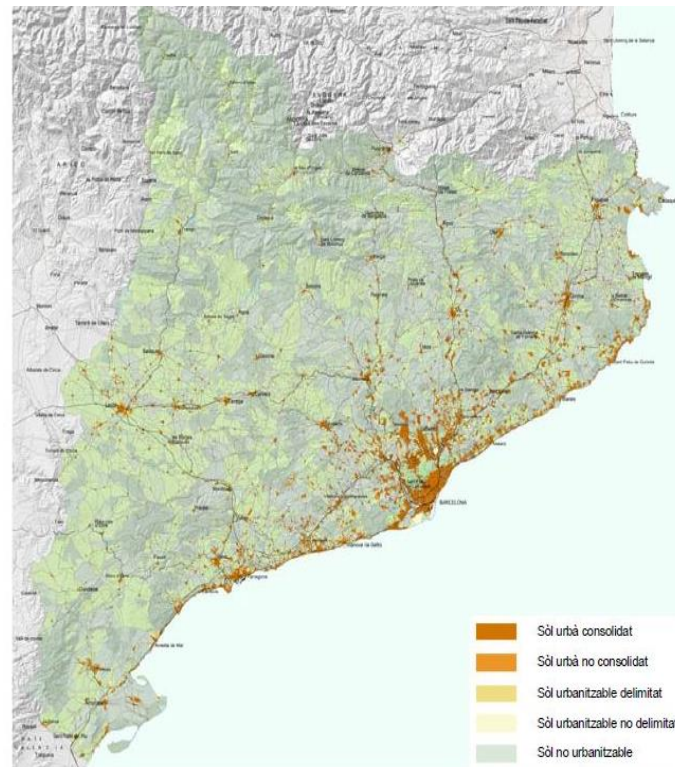
Con riferimento a tale macro-fase lo *step 1* consiste nella selezione dei core patch da connettere (Crofts R. 2004). Lo *step 2* prevede la definizione della matrice di permeabilità a partire dall'inverso della mappa di valutazione SE corretta. Lo *step 3* infine, prevede il disegno della rete e la sua caratterizzazione quantitativa, secondo attraverso un insieme di metriche del paesaggio (Foltête *et.al*, 2012)), con riferimento alla schematizzazione a grafo della rete.

5. Caso studio

È stata considerata come area di studio la regione della Catalogna (Spagna). Il territorio in esame si articola in 42 entità territoriali, copre una superficie di oltre 32.000 chilometri quadrati e conta una popolazione di 7.543.825 abitanti. La connettività del paesaggio è

alterata dai cambiamenti nella copertura del suolo compresa la frammentazione degli habitat. Si possono osservare gravi processi di frammentazione causati dall'urbanizzazione (Fig. 1).

Fig. 1 – Inquadramento dell'area studio

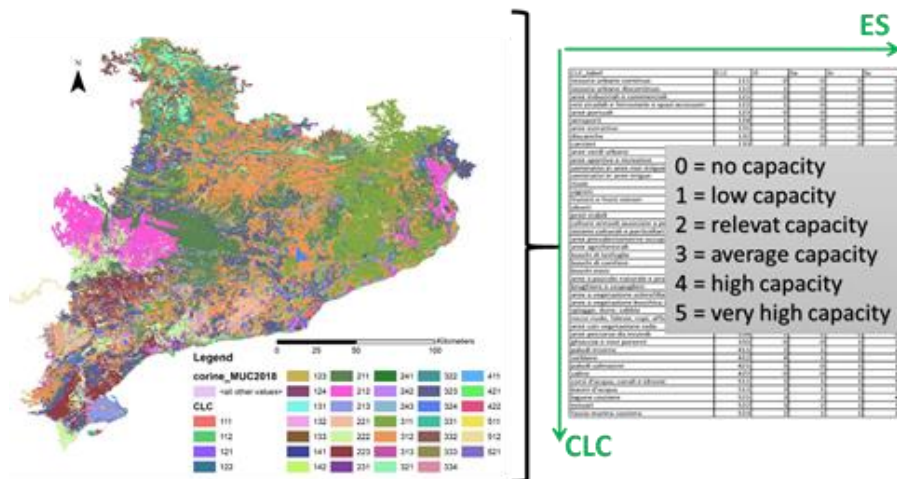


Fonte: Departament de Territoris i Sostenibilitat - Generalitat de Catalunya

Con riferimento alla prima macro-fase, il primo step prevede la creazione di un *geodatabase* (geoDB) sufficientemente dettagliato per essere utilizzato a scala sovra-comunale. Tutti i dati raccolti devono essere adatti (scala e risoluzione) per l'intera mappatura delle GI e le informazioni devono essere utili al processo decisionale. Convergono nel GeoDB dati su informazioni topografiche, insediamenti umani, strade, aree naturali protette, idrografia e in generale dati sulla copertura del suolo. Dalla analisi della letteratura sono stati trovati i valori rappresentativi dei *j*-ES riferiti a ciascuno degli *i* usi del suolo CLC. Successivamente tali valori sono stati omogeneizzati riconducendo la valutazione alle 5 classi ed è stato costruito il relativo ISE. Spazializzando tale indice rispetto alla mappa degli usi del suolo, secondo la tassonomia CLC, si ottiene la factor-map

definita scenario 0 (Fig. 2). Tale mappa di fatto restituisce la valutazione della massimizzazione del SE espressi da ciascuna patch costitutiva del mosaico territoriale dell'area studio.

Fig. 2 – Factor map rappresentativa della spazializzazione dell'ISE

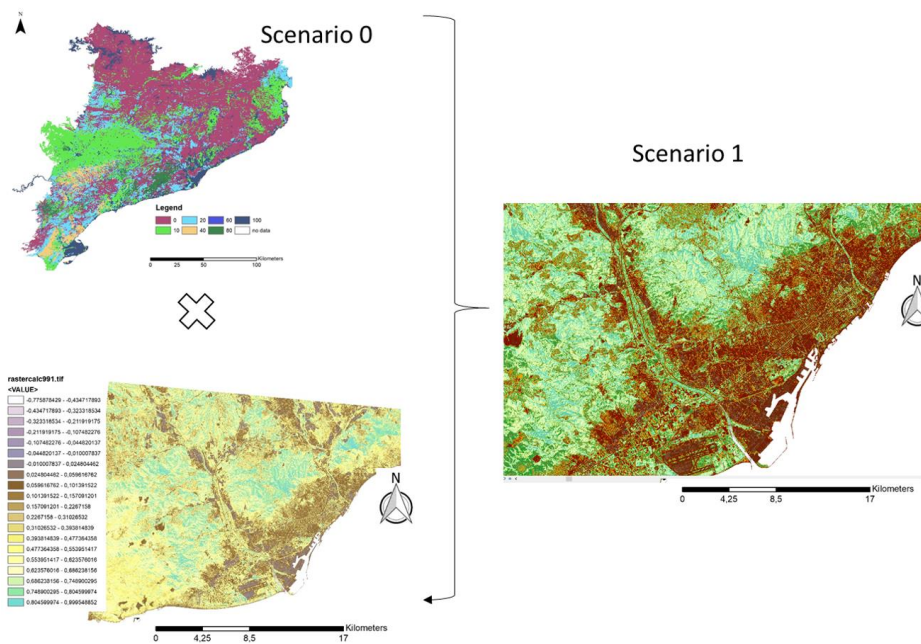


Fonte: elaborazione dell'autore

La seconda macro-fase ha previsto la correzione della mappa dello scenario 0 mediante l'utilizzo dell'indice NDVI. Dal portale *Copernicus Open Access Hub* sono state acquisite le immagini dal sensore Sentinel 2a tra il 1/12/2016 e il 30/06/2019 ricoprendo un arco temporale di tre anni. Sono state scelte 2 immagini per anno, una per la stagione fredda (dicembre-gennaio) una per la stagione calda (maggio-giugno). La scelta del set temporale di immagini è stata condizionata dalla disponibilità delle immagini satellitari e dalla copertura nuvolosa (ostacolo insormontabile per il telerilevamento ottico passivo) Tuttavia è accettabile considerare l'intervallo temporale scelto su base annua. In quanto la variabilità mensile non è per forza considerata come conseguenza agli impatti ma può essere dovuta a fenomeni attribuibili alla dinamica vegetazionale. Per la costruzione delle immagini si è ricorso al software *Sentinel Application Platform* (SNAP), prodotto da ESA. La prima operazione è stata la funzione *band maths*, che ci ha successivamente permesso di implementare la formula dell'indice tramite la funzione *edit expression*, e una volta calcolato, il file è stato esportato come prodotto geotiff. La figura seguente (Fig.3) evidenzia la necessità di provvedere alla correzione della mappa di valutazione SE (scenario 0) poiché gli usi del suolo che offrono SE sono "materiali vivi" e dunque non omogenei. Si è deciso pertanto di correggere i punteggi attribuiti a ciascuno scenario attraverso un coefficiente che tenga conto della variabilità dell'NDVI all'interno di ciascuna patch. Innanzitutto, si è fatta la media dei valori riferiti al set temporale

individuato. Successivamente, attraverso statistiche zonali si è fatta la media dei valori NDVI per ciascuna patch. Infine, mediante operazione di map algebra con lo scenario 0, si ottiene la mappa corretta (scenario 1), rappresentativa della distribuzione dell'ISE opportunamente pesato rispetto al valore derivato dagli NDVI, riferito al range (0-1) (Fig.3).

Fig. 3 – Schematizzazione della fase di map-algebra per la costruzione dello Scenario 1

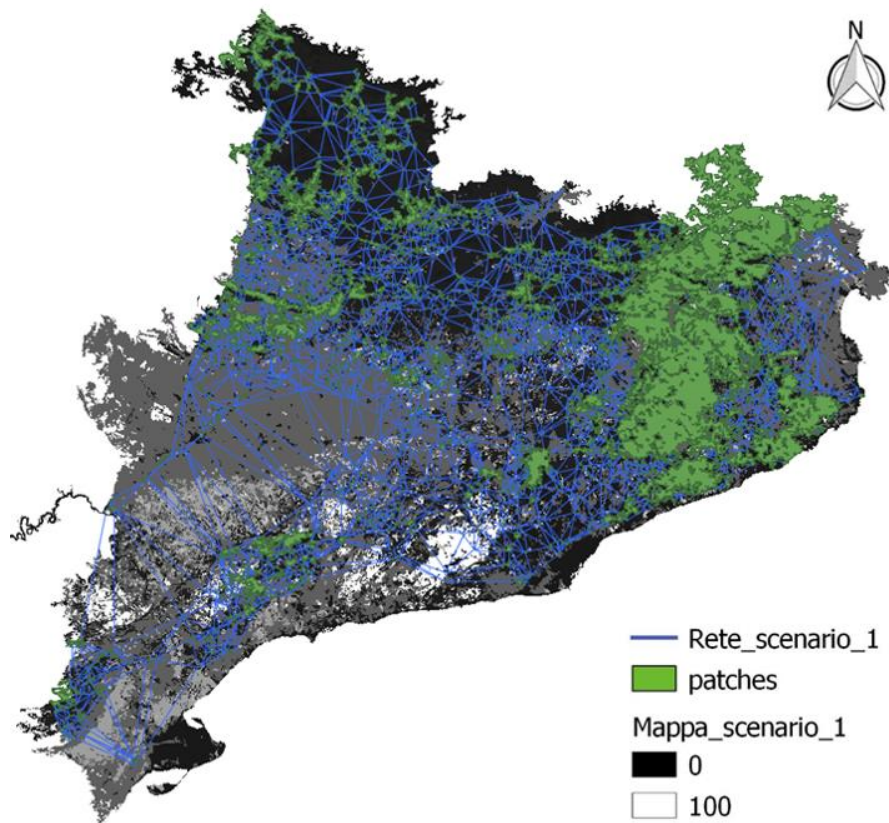


Fonte: elaborazione dell'autore

La macro-fase 3 ha previsto la costruzione della infrastruttura verde. Si è ricorso al metodo della *cost-distance* (Siljander *et.al* 2015). In particolare, si è provveduto inizialmente alla selezione dei core patch da connettere identificati nelle differenti tipologie di colture boschive di cui alla tassonomia della CLC. Successivamente si è costruita la matrice di permeabilità associando, ai restanti usi del suolo non ricompresi nella macro-classe dell'uso urbanizzato, i valori di resistenza ottenuti dall'inverso del valore dell'ISE corretto che esprime la massimizzazione del servizio di integrità ecologica unitamente agli altri SE, per ciascuna tipologia di uso del suolo. Con riferimento a tale macro-fase lo step 1 consiste nella selezione dei core patch da connettere. Lo step 2 prevede la definizione della matrice di permeabilità a partire dall'inverso della mappa di valutazione SE corretta.

Lo step 3 infine, prevede l'individuazione della GI e la sua caratterizzazione quantitativa, secondo attraverso un insieme di metriche del paesaggio (Foltête *et.al*, 2012), con riferimento alla schematizzazione a grafo della rete costitutiva della GI (Fig.4).

Fig. 4 – Individuazione della GI



Fonte: elaborazione dell'autore

La rete ottenuta, in accordo con i postulati dell'ecologia del paesaggio, è costituita da una serie di elementi che lavorano insieme per favorire i processi ecologici che vanno dalla scala locale a quella regionale. Questa caratterizzazione è stata ottenuta in coerenza alla proposta generale del documento *Fondamenti scientifici e tecnici per la strategia spagnola sulle infrastrutture verdi e connettività ecologica e ripristino* (Valladares *et.al* 2017).

6. Discussione dei risultati

Per validare la necessità della correzione, si è analizzata la variazione tra la rete costruita rispetto allo Scenario 1 e la rete costruita rispetto allo scenario 0, ricorrendo alla loro schematizzazione a grafo (Fig. 5). Per valutare tali variazioni si sono utilizzate metriche di *landscape*, per la caratterizzazione dei nodi e degli archi che costituiscono la rete (Bunn. *et.al*, 2000). Si è fatto riferimento alle metriche globali che analizzano la rete nel suo complesso. In particolare, sono state selezionate le metriche afferenti alle seguenti classi. Le *weighted metrics* (metriche pesate), basate su criteri di distanza e capacità di patch. Le *area metrics* (metriche d'area) basate principalmente sul criterio dell'area. Ed infine le *topological metrics* (metriche topologiche) derivate dalla teoria dei grafi (Tab. 3).

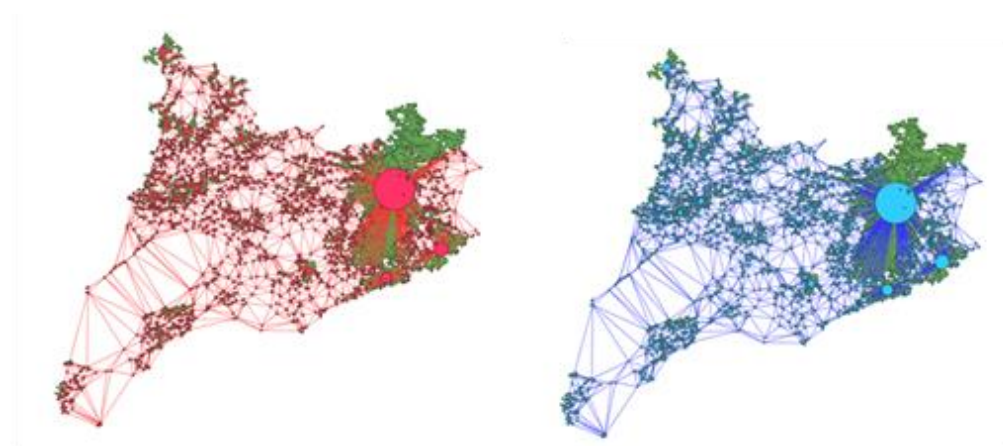
Tab. 3 – Metriche selezionate per la caratterizzazione della Rete

Anno	Popolazione residente	Variazione assoluta	Range
PC	$\frac{1}{A^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i^\beta a_j^\beta e^{-a d_{ij}}$	La somma dei prodotti della capacità di tutte le coppie di patch pesate per la loro probabilità di interazione diviso il quadrato dell'area studio	[0,1]
F	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_j^\beta e^{-a d_{ij}}$	Somma delle potenziali dispersioni di tutte le Patch con i diverso da J	[0-Atot habitat]
MSC	$\frac{1}{nc} \sum_{k=1}^{nc} ac_k$	La media delle capacità delle k patch	[min -SLC]
SLC	$\max\{ac_k\}$	Dimensione della patch più rilevante in termini di connessione nella rete	[min-max]
GD	$GD = \max_{ij} d_{ij}$	La distanza più grande tra due patch	[0, +]
CCP	$\sum_{k=1}^{nc} \left(\frac{ac_k}{\sum_t ac_t} \right)^2$	Probabilità che due punti casuali sul grafo appartengano alla stessa patch	[min-max]
ECS	$\frac{1}{\sum_k ac_k} \sum_{k=1}^{nc} ac_k^2$	Dimensione media pesata sull'area della patch	[min-max]
IIC	$\frac{1}{A^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_i a_j}{1 + n_{ij}}$	Indici integrale di connettività tra le coppie di patch	[0, 1]
H	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{n_{ij}}$	Indice di Hanry, somma dell'inverso del numero di collegamenti tra tutte le coppie di patch	[min-max]

Fonte: elaborazione dell'autore sulla base dell'analisi della letteratura

I risultati riportati in tabella (Tab.4) mostrano come l'incidenza del fattore correttivo introdotto all'ISE siano significativamente non trascurabili. Infatti, si registra che la probabilità di connettività, descrittiva della somma dei prodotti delle capacità di tutte le coppie (PC), per lo scenario 0, risulta sovrastimata rispetto allo Scenario 1. Analoga significativa variazione si verifica per le metriche, dimensione di un componente (ECS), possibilità di connessione tra tutte le coppie di patch (IIC) e la somma dell'inverso del numero di collegamenti tra tutte le coppie di patch (H). Viceversa, si registra una sottostima per la somma delle potenziali dispersioni di tutte le patch (F), mentre una sostanziale invarianza si registra solo per le metriche SLC, MSC e CCP.

Fig. 5 – Schematizzazione delle Reti relative ai due scenari



a) Grafo relativo alla rete-scenario 0

b) Grafo relativo alla rete-scenario 1

Fonte: elaborazione dell'autore

Tab. 4 – Quantificazione delle metriche globali relative ai due scenari

Metriche globali	Grafo-Scenario 0	Grafo-Scenario 1	Variazione percentuale
PC	0,004	0,003	-27,292%
F	1,90E+26	3,34E+26	75,647%
MSC	959.574	-3.366	-0,35%
SLC	961.106	-897	-0,09%
GD	15462,504	16941,402	9,564%
CCP	1,00	1,00	0%
ECS	3,39E+14	2,58E+14	-23,905%
IIC	0,004	0,002	-42,447%
H	7725,969	24408,115	215,923%

Fonte: elaborazione dell'autore

7. Conclusioni e sviluppi futuri

L'applicazione ha messo in evidenza le potenzialità della metodologia. Nello specifico l'ausilio delle immagini acquisite dal sensore Sentinel 2a, anche se fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche locali, costituisce un valido strumento (totalmente privo di costi per la pubblica amministrazione) per supportare attività di monitoraggio ad una scala urbanistica, in considerazione della risoluzione spaziale e temporale, poiché è stato stimato che Sentinel-2 fornirà in media un'immagine senza nuvole al mese.

Iterando l'applicazione diacronica della rete, costruita secondo la modalità dello scenario 1, in relazione ai differenti istanti indicati nella applicazione, è possibile monitorare l'evoluzione della rete e dunque intervenire con efficacia per mantenere le funzionalità della GI. Ciò consente di orientare efficacemente le risorse per la pianificazione delle GI, massimizzando le performance degli interventi previsti e finanziati dai fondi strutturali europei. Inoltre, in modalità ex-post il sistema consentirebbe di verificare l'efficacia delle risorse investite, derivanti dal *Piano operativo Ambiente 2014-2020* del Ministero dell'Ambiente che ha individuato tra i 4 sotto piani, un piano di interventi dedicato alle infrastrutture verdi ed ai servizi ecosistemici funzionali alla riduzione dei rischi connessi ai cambiamenti climatici.

Inoltre, emerge come, affinché le GI possano coprire simultaneamente la fornitura di un ampio spettro di ecosistemi servizi e migliorare la tutela e connettività ecologica e territoriale di paesaggi inseriti nel territorio matrice, occorra rafforzare l'utilizzo sostenibile del suolo agricolo in un'ottica multifunzionale. Questo perché per implementare le GI nei paesaggi agricoli occorrono pratiche agricole affidabili e flessibili e che siano efficacemente comunicate agli agricoltori. Tale forma partecipativa garantirebbe un migliore coordinamento e cooperazione a livello paesaggistico con il risultato di ottenere una migliore efficacia delle GI (Schmidt e Hauck, 2018).

È dunque necessario invertire il ruolo secondario assegnato all'agricoltura sia nell'applicazione del concetto di GI che nella pratica urbanistica in generale. Occorre rafforzare il ruolo dei paesaggi agricoli tradizionali che compongono la matrice territoriale in cui le GI sono integrate (Roc *et.al*, 2020) e comprendere la matrice territoriale come sistema socio-ecologico per migliorare la gestione dei processi e delle relazioni sociali ed ecologiche. Ciò garantirebbe i servizi ecosistemici e paesaggistici, dell'intero sistema. Inoltre, la metodologia si presta a supportare la creazione di linee guida specifiche per promuovere un'agricoltura economicamente valida e sostenibile dal punto di vista ambientale, soprattutto nelle aree periurbane sotto pressione dall'espansione urbana incontrollata.

Infine, occorre promuovere nuovi quadri di governo del territorio che vadano oltre la protezione della biodiversità di parchi e riserve naturali ufficialmente istituiti, promuovendo uno sviluppo delle GI veramente olistico, in grado di preservare il patrimonio naturale, culturale e paesaggistico nel suo insieme. Tali quadri devono in primis favorire la pianificazione multi-scala per evitare che i confini amministrativi comunali diventino una barriera al funzionamento biofisico degli ecosistemi (Feria *et.al*, 2017), ma anche favorire il ricorso ad un approccio multi-stakeholder per migliorare la governance e la partecipazione attiva con l'obiettivo di evitare una disconnessione dagli interessi della popolazione locale e far fronte alle specifiche richieste (Wilker *et.al* 2016).

Infine, il sistema di supporto alle decisioni proposto si presta a supportare la costruzione di un piano di monitoraggio. Tale attività di monitoraggio, basata su informazioni desunte

dall'applicazione della metodologia proposta, può sicuramente supportare le indagini in situ, soprattutto al fine di indirizzare le limitate risorse economiche a disposizione degli enti preposti al controllo, i Comuni per la scala urbana, la Provincia per quella territoriale. Tali indagini, a loro volta possono aiutare la calibrazione dei dati telerilevati, fornendo valori di riferimento necessari, poiché non si può prescindere dalla “verità a terra” quando si opera nel campo del telerilevamento ambientale.

7. Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato sviluppato nell'ambito delle attività tecnico-scientifiche del *Rural Innovation Lab* finanziato dal PSR Regione Campania 2014-2020 - GAL Colline Salernitane s.c.a.r.l.” MISURA 19 - Sottomisura 19.4 – Tipologia di Intervento 19.4.1. Si ringrazia il Prof. Isidoro Fasolino dell'Università di Salerno e componente del direttivo INU Campania, per il contributo fornito alla revisione critica del lavoro.

Riferimenti bibliografici

- Altobelli A, Bressan E., Feoli E., Ganis P., Martini F. (2006). *Digital representation of spatial variation of multivariate landscape data*. *Community Ecology* 7 (2): 181-188.
- Alatorre L., et.al. (2016). “Temporal changes of NDVI for qualitative environmental assessment of mangroves: Shrimp farming impact on the health decline of the arid mangroves in the Gulf of California (1990–2010)”. *Journal of Arid Environments*. 125.
- Brown G. (2006), “Mapping landscape values and development preferences: a method for tourism and residential development planning”. *Int. J. Tourism Res.*, 8: 101-113.
- Bunn, A. G., Urban, D. L., and Keitt, T. H. (2000). Landscape connectivity: a conservation application of graph theory. *Journal of Environmental Management*, vol. 59(4) pp.265-278.
- Coppola E. (2016), *Infrastrutture sostenibili*, INU edizioni, Roma.
- Coppola E., Roupheal Y., De Pascale S., Moccia F. D., Cirillo C. (2019), “Ameliorating a Complex Urban Ecosystem Through Instrumental use of Softscape Buffers: Proposal for a Green Infrastructure Network in the Metropolitan Area of Naples”, in *Frontiers in Plant Science - section Crop and Product Physiology*, DOI: 10.3389/FPLS.2019.00410
- Corte dei Conti Europea (2020), *L'uso delle nuove tecnologie di produzione e trattamento delle immagini per monitorare la politica agricola comune: i progressi registrati sono, nel complesso, costanti, ma più lenti per il monitoraggio ambientale e del clima*. Relazione Speciale, Corte dei Conti Europea.
- Commissione Europea (2019), *relazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni*. COM (2019) 236 final, Bruxelles.
- Crofts R. (2004), “Linking protected areas to the wider world: A review of approaches”. *J. Environ. Policy Plan*, vol 6, pp.143-156.
- de Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christie M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., Pieter van Beukering P. (2012), “Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units”, *Ecosystem Services*, vol 1, pp.50-61.

- European Union (2016), *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*. Urban Ecosystems 4th Report.
- Fasolino I., Gerundo R., Griamldi M. (2015) “Un approccio GIS-based per la costruzione della rete ecologica alla scala locale”. In GIS DAY 2014 - *Il Gis per il governo e la gestione del territorio* pp.199-207, Ariccia (RM) Aracne.
- Grimaldi M., Lodato I., Signorelli D. (2016) “Analisi spaziale delle interferenze alla continuità ecologica. Un approccio multi-sorgente in ambiente GIS” In GIS DAY 2014 - *Il Gis per il governo e la gestione del territorio* pp.199-207, Ariccia (RM) Aracne
- Feria J.M., Santiago J. (2017), “Nature and the city. Prospects for the Integration of green infrastructure in Spanish metropolitan plans”. *Boletín De La Asoc. De Geógrafos Españoles*, vol 74, pp.539-544.
- Foltête J.C., Clauzel C., Vuidel G. (2012), “A software tool dedicated to the modelling of landscape networks”, *Environmental Modelling & Software*, vol 38, pp.316-327.
- Gomasasca M.A. (1997), *Introduzione a telerilevamento e GIS per la Gestione delle Risorse Agricole e Ambientali*. Edizioni Associazione Italiana di Telerilevamento.
- Gurrutxaga M., Lozano P.J., Del Barri, G. (2010), “GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning”. *J. Nat. Conserv.*, vol 18, pp. 318-326.
- Koschke L., Fürst C., Frank S., Makeschin F. (2012), “A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning”. *Ecological Indicators*, vol 21, pp.54-66.
- Maes J.; Lopes A.L.; Baranzelli C.; Zulian G.; Batista e Silva F.; Vandecasteele I.; Hiederer R.; Liqueste C.; Paracchini M.L.; Mubareka S.; et al. (2015), “More green infrastructure is required to maintain ecosystem services under current trends in land-use change in Europe”. *Landsc. Ecol.*, vol 30, pp. 517–534.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Moccia F D (2013), “Ecological restoration methodology”, in Moccia F.D., Palestino M.F., *Planning Stormwater Resilient Urban Open Spaces*, Clean, Napoli, p. 12-17.
- Montandon L.M, Small E.E. (2008), “The impact of soil reflectance on the quantification of the green vegetation fraction from NDVI”, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 112, 4, pp. 1835-1845.
- Roc P.; La Rota-Aguilera M.J., Giocoli A., Cirera, J., Coll F., Pons M., Pino, J., Pili S., Serrano T., Villalba G., et al. (2020), “Assessing the sustainability of contrasting land use scenarios through the socioecological integrated analysis (SIA) of the metropolitan green infrastructure in Barcelona”. *Landsc. Urban Plan. J.*, vol 203.
- Schmidt J., Hauck J. (2018), “Implementing green infrastructure policy in agricultural landscapes Scenarios for Saxony-Anhalt, Germany”. *Reg. Environ. Chang.* vol 18, pp. 899-911.
- Sgobbo, A. (2018). *Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*. Roma: INU Edizioni.
- Sgobbo A. (2018), *Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*, INU Edizioni
- Sgobbo, A. (2020). *Sustainable Planning: The Carrying Capacity Approach*. In Bevilacqua C., Calabrò F., Della Spina L. (Eds.), *New Metropolitan Perspectives*. NMP 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies, 178. Cham, CH: Springer.

- Sgobbo, A. (2020). Inspiring & Training Energy-Spatial Socioeconomic Sustainability. SMC - Sustainable Mediterranean Construction, 12, 138-143.
- Siljander M., Venäläinen E., Goerlandt F., Pellikka P. (2015), “GIS-based cost distance modelling to support strategic maritime search and rescue planning: A feasibility study”, *Applied Geography*, vol 57, pp. 54-70.
- Zulian G., Stange E., Woods H., Carvalho L., Dick J., Andrews C., Baró F., Vizcaino P., Barton D. N., Nowel M., Rusch G. M., Autunes P., Fernandes J., Ferraz D., Ferreira dos Santos R., Aszalós R., Arany I., Czúcz B., Viinikka A. (2018) “Practical application of spatial ecosystem service models to aid decision support”, *Ecosystem Services*, vol 29, parte C, pp. 465-480
- Valladares F.; Gil P.; Forner A. (2017), *Bases Científico-Técnicas Para La Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de La Conectividad y Restauración Ecológicas*; Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: Madrid, Spain,
- Weier, J. and Herring, D. (2000), *Measuring Vegetation (NDVI & EVI)*. NASA Earth Observatory, Washington DC.
- Wilker J., Rusche K., Ryma, C. (2016) “Improving participation in green infrastructure planning”. *Plan. Pract. Res.* vol 31, pp. 229-249.

Michele Grimaldi

Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Salerno
Via Giovanni Paolo II, 84084 Fisciano (Italy)
Tel.: +39-089-964169; fax: +39-089-964124; email: migrimaldi@unisa.it

Emanuela Coppola

Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II
Via Forno Vecchio, 36 Napoli (Italy)
Tel.: +39-081-2538810; fax: +39-081-5705056; email: ecoppola@unina.it

**PROCESSI DI PARAMETRIC E COMPUTATIONAL DESIGN PER LA
DEFINIZIONE DI STRATEGIE DI REGENERATIVE CLIMATE
ADAPTIVE DESIGN PER IL DISTRETTO DI SECONDIGLIANO**

Eduardo Bassolino, Francesco Palma Iannotti

Sommario

Lo studio si propone di determinare processi di simulazione con strumenti IT di *Parametric* e *Computational Design* quale supporto nell'analisi ambientale degli spazi aperti e nell'analisi energetica degli edifici. Lo scopo è quello di definire strategie di *regenerative climate adaptive design*, quale risposta agli stimoli ambientali dovuti ai cambiamenti climatici con ripercussioni sullo spazio aperto costruito, in particolare all'aumento delle temperature in città. Tale approccio stabilisce un avanzamento metodologico rispetto ad esperienze analoghe nella definizione controllata, mediante strumenti IT, delle possibili scelte da operare all'interno di processi edilizi complessi, offrendo la possibilità di descrivere molteplici scenari d'intervento in base all'evoluzione e al raffinamento degli scenari climatici futuri.

Parole chiave: computational design, environmental analysis, energy analysis

**PARAMETRIC AND COMPUTATIONAL DESIGN PROCESSES FOR
THE DEFINITION OF REGENERATIVE CLIMATE ADAPTIVE DESIGN
STRATEGIES FOR THE SECONDIGLIANO DISTRICT****Abstract**

The study aims to define simulation processes with IT tools of *Parametric* and *Computational Design* as support in the environmental analysis of open spaces and the energy analysis of buildings. The aim is to define strategies of *regenerative climate-adaptive design* in response to the environmental stimuli due to climate change with repercussions on the built open space, in particular to the increase in temperatures in the city. This approach establishes a methodological advancement to similar experiences in the controlled definition, using IT tools, of the possible choices to be made within complex building processes, offering the possibility of describing multiple intervention scenarios based on the evolution and refinement of the scenarios future climatic conditions.

Keywords: computational design, environmental analysis, energy analysis

1. Introduzione

Il dibattito sul ruolo delle periferie delle città, dell'inadeguatezza della vita e della qualità urbana, è al centro del rinnovato dibattito nel nostro paese, il cui destino rappresenta il metro di misura per il futuro sostenibile delle grandi aree metropolitane. Tale aspetto si riflette coerentemente con quanto previsto dall'Obiettivo 11 dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile, che prevede di sviluppare il maggior numero di aree urbane a carattere sostenibile e di inclusività sociale, garantendo alloggi adeguati e sicuri, ed allo stesso tempo di ridurre l'impatto ambientale negativo per le città causato da calamità naturali, anche quali effetti dei cambiamenti climatici in atto.

In tale contesto, una strategia di azioni per la rigenerazione delle periferie, quale sfida al superamento delle disuguaglianze ambientali e sociali è tra gli obiettivi della ricerca dipartimentale "Per_Cent/Periferie al Centro", all'interno del DiARC – Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e coordinata dal prof. Mario Losasso. La ricerca vuole mettere a punto modalità di interventi progettuali interscalari e multidisciplinari per quelle aree esterne, liminari, periferiche della città contemporanea, in cui le modalità di intervento e le metodologie da sviluppare siano differenti da quelle applicabili all'interno di tessuti consolidati e stratificati, alla luce della diversa qualità urbana, funzionale e strutturale dei tessuti edificati e degli edifici.

Oggetto di approfondimento e di studio è l'area a nord di Napoli, in cui l'ambito della progettazione ambientale e tecnologica ha posto l'attenzione sulla definizione di interventi di rigenerazione urbana di matrice clima-adattiva in quei quartieri periferici, definiti d'autore, che presentano elevate qualità architettoniche e funzionali-spaziali e in cui gli interventi dovranno essere indirizzati da uno sviluppo innovativo dei processi edilizi, soprattutto grazie allo sviluppo ed all'utilizzo di *enabling technologies*.

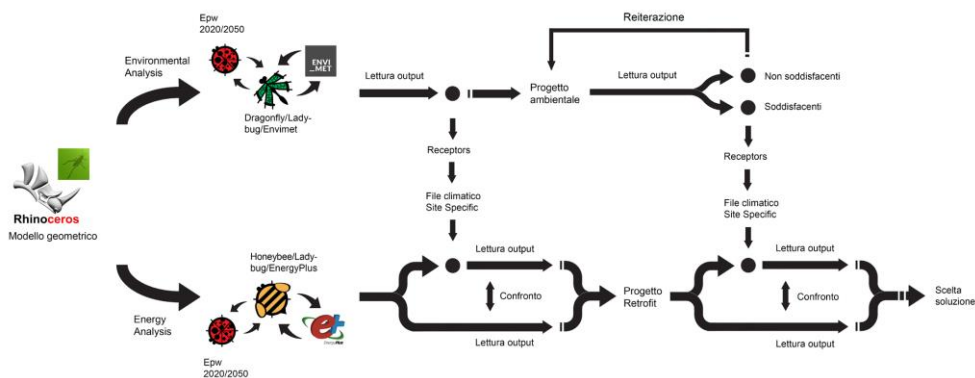
2. Metodologia per la definizione di interventi di *regenerative climate adaptive design*

Il processo metodologico sviluppato mira a definire una sequenza strutturata di processi di simulazione mediante l'uso di strumenti IT di *Parametric e Computational Design* quale supporto alle decisioni nell'analisi ambientale degli spazi aperti costruiti e nell'analisi energetica degli edifici, allo scopo di definire strategie di *regenerative climate adaptive design* in risposta agli stimoli ambientali dovuti all'impatto che i cambiamenti climatici hanno e avranno nel prossimo futuro sullo spazio urbano costruito, ed in particolare in relazione all'aumento delle temperature in città durante la stagione estiva.

Attraverso la definizione di un workflow algoritmico di operazioni di *data exchange* (Fig. 1), mediante la lettura e la comparazione dei risultati ottenuti all'interno di un unico ambiente software, è possibile attuare un processo di simulazione ricorsivo capace di simulare l'interazione ambientale e gli scambi termici *site specific* che avvengono tra edifici e spazi aperti (Peng & Elwan, 2014). Lo scopo di tale processo è quello di definire specifici interventi capaci di garantire le migliori condizioni di benessere *indoor* e *outdoor* per gli utenti, in particolare durante il verificarsi di condizioni estreme dovute all'incremento anomalo delle temperature estive. A partire dall'analisi delle condizioni microclimatiche dell'area in cui si interviene e parallelamente dell'analisi del comportamento energetico degli edifici oggetto di studio, è possibile definire le più adeguate alternative tecniche d'intervento su edifici e spazi aperti, capaci di ottimizzare il rapporto tra le prestazioni e i benefici ottenibili in termini di comfort e di definire azioni di rigenerazione urbana di tipo clima-adattiva.

Il vantaggio di tale approccio si caratterizza per la sua totale adattabilità e replicabilità in condizioni e contesti differenti. Ogni dato del processo (dati climatici, materiali e pacchetti tecnologici, geometrie, ecc.), può essere aggiornato o modificato con diverse e più accurate informazioni, senza per questo alterare il processo. Intervenire in risposta ai cambiamenti climatici, in una fase in cui la costruzione di scenari climatici previsionali è in costante evoluzione, risulta un problema di tipo multi-criteriale, per il quale viene richiesta una maggiore flessibilità sia nella scelta degli strumenti di simulazione, sia nella definizione delle soluzioni d'intervento. Tale approccio, si pone quale ulteriore avanzamento metodologico di studi condotti in precedenza (Bassolino e Ambrosini, 2016; Bassolino e Scarpati 2017; Davino e Bassolino, 2019), in cui gli strumenti utilizzati offrono non solo la possibilità di definire molteplici scenari d'intervento a seconda dell'evoluzione e del raffinamento degli scenari climatici futuri, ma in particolare, di aggiungere software, tool, plug-in e componenti ai processi di simulazione di cui si è verificata l'affidabilità.

Fig. 1 – Workflow di Parametric e Computational Design



3. Il contesto urbano

Il campo di applicazione sperimentale della metodologia introdotta è stato il caso del quartiere PSER degli architetti Giancarlo Buontempo, Antonio Lavaggi, Luigi Piscioti e Dante Rabitti (Fig. 3), collocato all'interno del distretto di Secondigliano, individuato nel più ampio ambito di studio dell'area a nord di Napoli, campo di sperimentazione dalla ricerca dipartimentale Per_Cent (Fig. 2).

Il quartiere, oggi definito d'autore, fu realizzato dal Comune di Napoli a seguito del terremoto occorso nel 1980. "L'area di sedime si presentava dai confini irregolari, disordinatamente edificata lungo i bordi e articolata fra due strade parallele, via del quadrivio di Arzano e via del Camposanto. La soluzione sviluppa una doppia tematica, un impianto fortemente connotato e di chiara lettura e un'articolazione tipologica che riprende i temi dell'edilizia locale, ossia l'edificio a corte. Un asse longitudinale si articola tra le due strade predette e imposta un impianto emisimmetrico dettato dal disassamento degli accessi alla viabilità esistente e dalla giacitura del limitrofo campo militare: baricentro dell'intervento è il centro civico con la sede dell'U.S.L. e del centro sociale. I lotti

residenziali sviluppano il tema della corte articolando attorno a questa due corpi in linea alti tre piani sui lati lunghi e due torri alte sette piani sui lati corti. L'unica eccezione è rappresentata dalle due testate di accesso dove è sviluppato il tema della "porta". La tecnologia a disposizione della Concessionaria, ossia la tecnologia a "tunnel trasversale" ha fortemente condizionato il progetto dei singoli corpi di fabbrica; e se l'assetto tipologico non ne ha risentito, le soluzioni morfologiche realizzate ne denunciano chiaramente i limiti. Il gran cortile presenta un'articolazione ben riuscita nel rapporto fra la volumetria dei diversi corpi di fabbrica, i percorsi pedonali, le zone di sosta e il disegno del verde. La corte dunque si propone quale elemento di aggregazione sociale in continuità con le soluzioni tipologiche desunte dalla tradizione locale" (Picone, 2017, p. 41).

Fig. 2 – Individuazione del distretto urbano di Secondigliano

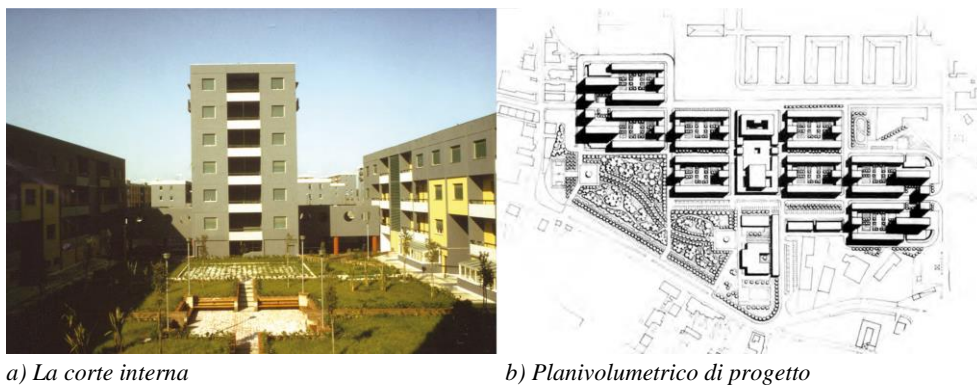


Tuttavia, allo stato attuale, il quartiere, in relazione al sistema fisico che lo connota, denuncia un'assenza protrattasi negli anni di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, mentre gli edifici risultano carenti sia sul piano manutentivo, sia sul piano prestazionale rispetto alle soluzioni tecniche adottate, alla luce delle mutate esigenze e agli sviluppi normativi sia in relazione al contenimento energetico degli edifici, sia al miglioramento delle condizioni di comfort per gli occupanti.

A seguito di un'analisi tecnologica del degrado e dei guasti sulle superfici e gli elementi tecnici di cui è costituito lo spazio aperto, ed in particolare sulle pavimentazioni e sulle aree a verde, sono emerse numerose criticità che suggerirebbero la necessità di un intervento significativo (Fig. 4). Le pavimentazioni che definiscono l'area pedonabile presentano una

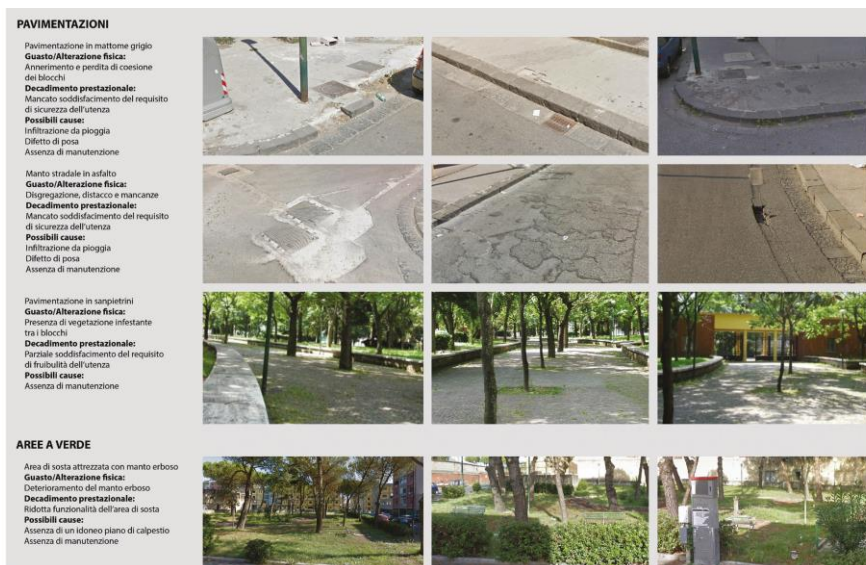
perdita di coesione tra le piastrelle in pietra lavica, mentre per quanto riguarda le pavimentazioni carrabili, queste presentano fenomeni di disgregazione e mancanza, compromettendo il requisito della sicurezza (UNI, 1981). Inoltre, sono stati individuati numerosi requisiti non soddisfatti, in particolare il requisito della sicurezza dell'utenza per quanto riguarda i manufatti architettonici e per il rischio di caduta di materiale dall'alto per il distacco di frammenti dei copriferro.

Fig. 3 – L'intervento PSER di Secondigliano



Fonte: Picone (2017)

Fig. 4 – Analisi tecnologie del degrado e dei guasti dello spazio aperto



Inoltre, in seguito ad un'analisi tecnologica delle stratigrafie dei pacchetti tecnologici di cui sono costituite le chiusure orizzontali e verticali, il requisito del benessere (indoor) non risulta essere soddisfatto in relazione all'insufficiente inerzia termica e lo scarso isolamento termico degli elementi di chiusura opaca, nonché alla presenza di evidenti ponti termici. Di fatto, emerge che i valori di trasmittanza U , sfasamento θ e attenuazione f (Tab. 1), risultano ben al di sopra dei valori limite presenti nel D.M. 26 giugno 2015 - Decreto Requisiti Minimi.

Tab. 1 – Prestazioni termiche degli involucri opachi

Tipo	Trasmittanza termica U W/m ² K	Sfasamento θ	Attenuazione f	Spessore m
Chiusura orizzontale verso l'esterno	1.44	7h 42'	0.36	0.25
Chiusura verticale	1.49	5h 30'	0.67	0.19
Chiusura orizzontale di copertura	1.84	7h 40'	0.36	0.28

Ulteriori requisiti non soddisfatti sono relativi alla gestione di interventi di manutenzione, all'utilizzo razionale delle risorse e al requisito della salvaguardia ambientale.

Questa fase iniziale di analisi condotta attraverso l'osservazione, lo studio del progetto originale da fonti documentali e dal confronto normativo, ha suggerito l'esigenza di definire e di ipotizzare azioni progettuali atte a garantire un adeguamento delle prestazioni in termini di benessere per i residenti e di contenimento energetico, oltre che la necessità di adottare soluzioni tecniche e progettuali capaci di riqualificare gli spazi aperti del comparto, garantendo al tempo stesso l'aggiunta di nuove qualità e prestazioni capaci di rispondere in termini di adattamento e mitigazione alle sollecitazioni ambientali ed alle condizioni climatiche estreme, conseguenza dei cambiamenti climatici in atto.

4. Definizione di processi algoritmici e data exchange

Il processo metodologico sviluppato (Fig. 1), si connota per la definizione di fasi ed operazioni ricorsive all'interno di un unico ambiente software, ovvero l'applicativo di modellazione tridimensionale e di gestione dei processi parametrici Rhino-Grasshopper. Tale modello gestionale di operazioni di simulazione iterativa, di interoperabilità tra la VPL (*visual programming language*) di Grasshopper, e consente di computare input ed output *site specific* tesi alla restituzione di risultati simulati il più possibile aderenti alla realtà fenomenica descritta, analizzata e studiata attraverso le specifiche condizioni ambientali e microclimatiche in cui gli organismi edilizi si inseriscono.

L'avvio del processo avviene in seguito alla realizzazione di un modello geometrico tridimensionale rappresentativo degli edifici e degli spazi aperti, per avviare in seguito sia analisi ambientali degli spazi aperti costruiti, sia analisi energetiche degli edifici, attraverso la definizione di processi algoritmici sviluppati *ad hoc* per la metodologia sperimentata.

Per lo sviluppo del processo algoritmico all'intero di Grasshopper, finalizzato all'avvio di analisi ambientali di tipo microclimatico, ci si è serviti del software di simulazione microclimatica tridimensionale ENVI-met 4.4.5 che, grazie all'interoperabilità ottenuta mediante il plug-in Dragonfly, è stato eseguito all'interno del VPL di Grasshopper. Inoltre, grazie al plug-in Ladybug, è stato possibile importare i dati climatici in formato EPW relativi alle condizioni climatiche attuali con riferimento al trentennio 1990-2019 (2000s) e provenienti dell'archivio italiano di dati climatici "Gianni De Giorgio" (IGDG), oltre che la proiezione di questo al trentennio 2040-2069 (2050s), elaborate attraverso operazioni di *morphing* mediante il tool "CCWorldWeatherGen" che si basa sul modello HadCM3 A2 di cambiamento climatico del Terzo Rapporto di Valutazione dell'IPCC.

Per la definizione delle analisi energetiche degli edifici, il processo algoritmico sviluppato si basa sull'utilizzo di diversi plug-in, quali Honeybee, per la gestione dei processi di *energy design* e per la connessione del flusso di dati con il motore di simulazione EnergyPlus, e Ladybug per l'inserimento dei dati climatici in formato EPW. Lo sviluppo delle analisi energetiche è stato condotto in prima istanza facendo riferimento ai file climatici EPW relativi alle condizioni climatiche attuali e alle proiezioni al 2050s, restituendo un quadro complessivo sul comportamento energetico-prestazionale relativamente all'intero anno solare, successivamente, dall'estrazione degli output generati dall'analisi microclimatica, è stato possibile generare un file climatico *site specific* relativo ad un giorno della stagione estiva in cui le condizioni climatiche avessero fatto registrare il picco di temperatura, risultando rappresentativo delle anomalie climatiche ed ambientali e dei fenomeni di ondate di calore conseguenza dei cambiamenti climatici in atto.

Tra gli output ottenibili dalle simulazioni, è stato scelto quale esemplificativo il Predicted Mean Vote (PMV), in quanto permette di valutare lo stato di benessere di un individuo tenendo in considerazione le variabili soggettive e ambientali all'interno, o all'estero, dello spazio che lo circondano. Il PMV, che restituisce quale risultato un valore numerico su una scala da -3 (indice di sensazione di molto freddo) a +3 (indice di sensazione di troppo caldo) e dove lo stato di benessere termico è espresso tra -1 e +1, rappresenta in questo processo il *benchmark* di riferimento per determinare la risposta performativa del comportamento prestazionale di edifici e spazi aperti.

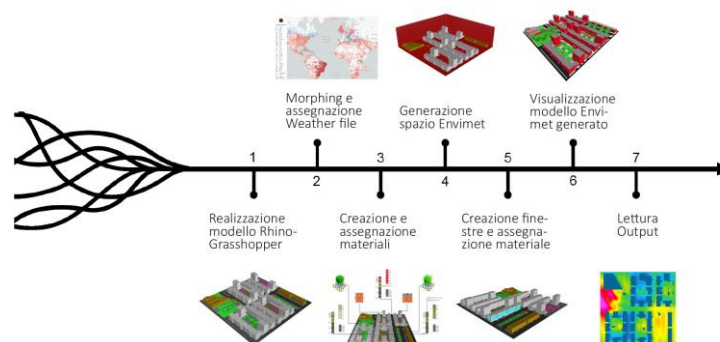
Di seguito sono riportate le fasi dei processi algoritmici relativi sia all'analisi ambientali degli spazi aperti, sia all'analisi energetica degli edifici.

Definizione *Environmental Analysis Workflow* (Fig. 5):

- realizzazione di un modello Rhino-Grasshopper: modellazione dell'area oggetto di analisi con definizione degli edifici e relativa modellazione di superfici opache e trasparenti, sporti e aggetti, la modellazione degli elementi che costituiscono gli spazi aperti, quali superfici orizzontali, elementi vegetali, eventuali sistemi di copertura e fonti d'acqua, ai quali sono assegnate corrispondenti geometrie fittizie all'interno dell'ambiente parametrico;
- *morphing* e assegnazione di *weather file*: importazione di file climatici odierni di tipo EPW mediante il plug-in Ladybug e relativo processo di *morphing* per la proiezione al 2050s attraverso l'utilizzo del tool CCWorldWeatherGen;

- creazione e assegnazione di materiali in ENVI-met: attraverso l'analisi dettagliata sull'area oggetto di studio è possibile ricostruire all'interno del database del software i materiali che definiscono le superfici orizzontali, assegnando le relative stratigrafie e proprietà termofisiche ai materiali, quali la rugosità, l'albedo, l'emissività, la conducibilità termica, ed anche il grado di permeabilità. Mentre, per un grado più alto di interazione con l'edificato sono introdotte all'interno del modello le stratigrafie delle chiusure orizzontale e verticali opache, con l'imputazione all'interno del database le proprietà termofisiche dei materiali quali la conducibilità termica, il calore specifico, la densità, la riflettanza superficiale e l'emissività dei materiali. Per quanto concerne la vegetazione e le alberature presenti, queste sono identificate per tipologia e altezza e riportate all'interno del modello;
- generazione dello spazio ENVI-met: la generazione dello spazio ENVI-met è un processo fondamentale per la definizione e il passaggio dal modello geometrico al modello ENVI-met;
- creazione di superfici trasparenti e assegnazione materiale: attraverso un processo di intersezione booleana si definiscono le chiusure trasparenti dei fabbricati e si assegna il relativo materiale presente nel database;
- visualizzazione del modello ENVI-met generato, settaggio e avvio del processo di analisi: preordinata alle analisi è la verifica del modello ENVI-met generato al fine di verificarne la bontà della modellazione e l'assegnazione dei materiali. In seguito, si procede al settaggio della simulazione, collegando il file climatico EPW, definendo il giorno e il tempo della simulazione e il contesto urbano attraverso il fattore di rugosità dell'edificato (lunghezza di rugosità della superficie espresso in metri). Infine, è avviato il processo di analisi che darà la possibilità di ottenere numerosi output;
- lettura di output bidimensionali e tridimensionali: generati i file di output, sono estratti i dati relativi alla temperatura dell'aria, la temperatura media radiante (Mean Radiant Temperature), la temperatura superficiale, la velocità del vento, l'umidità relativa e il Predicted Mean Vote (PMV), quest'ultimo calcolato per un individuo considerato standard (uomo, altezza 175cm, 75kg, 35 anni di età, vestiario con valore di clothing: 0,70).

Fig. 5 – Schema procedurale del workflow di analisi ambientali

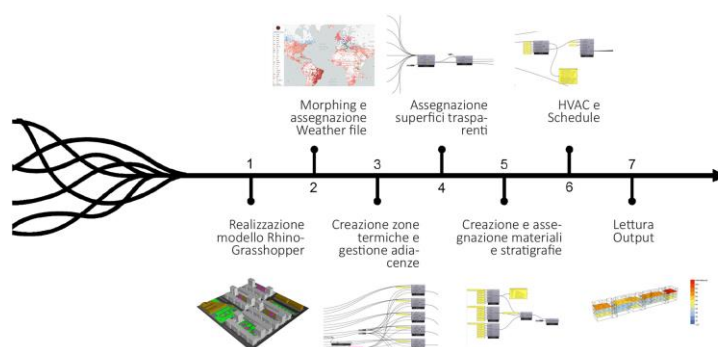


Definizione *Energy Analysis Workflow* (Fig. 6):

- realizzazione del modello Rhino-Grasshopper: la modellazione dell'edificio oggetto di analisi deve essere restituita dividendo il volume in zone termiche, ossia aree con caratteristiche termiche omogenee che corrispondono per semplificazione e per velocità di calcolo alle unità abitative considerate quali volumi riscaldati, mentre i corpi scala e i locali cantinati e deposito, sono considerati volumi non riscaldati. Inoltre, viene effettuata la modellazione volumetrica del contesto urbano. Mediante l'uso del plug-in Honeybee, i solidi di contesto sono impostati quali elementi di *Context Surfaces*. Durante la simulazione, il software EnergyPlus tiene conto delle ombre portate per calcolare le temperature superficiali e quelle interne all'edificio e che influiscono sui consumi energetici e sul comfort percepito;
- morphing e assegnazione di *weather file*: analogamente a quanto avviene per il processo algoritmico degli spazi aperti, anche in questo caso avviene l'importazione di file climatici odierni di tipo EPW mediante il plug-in Ladybug e del corrispondente file climatico di proiezione al 2050s ottenuto attraverso un processo di *morphing* mediante il tool CCWorldWeatherGen;
- creazione di zone termiche e gestione adiacenze: il primo step per la definizione di un modello energetico consiste nell'assegnazione in Grasshopper dei volumi modellati in Rhinoceros. Attraverso l'apposito componente *Masses Zone*, fornito dal plug-in Honeybee, le suddette masse vengono trasformate in zone termiche, alle quali è possibile assegnare informazioni relative al condizionamento termico. Ciascuna zona termica risulterà caratterizzata da diverse proprietà quali le condizioni al contorno, carichi di occupazione e sistemi HVAC.
- assegnazione di superfici trasparenti: successivamente alla realizzazione delle zone termiche si procede all'assegnazione delle chiusure trasparenti, le quali possono essere inserite nel modello energetico mediante il plug-in di Honeybee mediante il componente *Add Glazing*, che consente di aggiungere superfici vetrate personalizzate.
- creazione e assegnazione di materiali e stratigrafie: il software EnergyPlus, che dispone di una libreria di materiali denominata *EPMaterial* risulta ampia, tuttavia questa fa riferimento agli standard statunitensi ASHRAE. Per questo motivo, ciascuno dei materiali presenti nelle stratigrafie dell'edificio è stato inserito in maniera *custom*. Ciascun componente *ad-hoc* necessita l'inserimento di caratteristiche dimensionali e termofisiche quali lo spessore, la conducibilità termica, la densità, il calore specifico oltre alla rugosità, l'assorbimento del calore, della luce solare e termico. Successivamente, in Honeybee il componente *Set EP Zone Construction* consente di assegnare alle superfici delle zone termiche dei pacchetti di materiali costruttivi, definiti *EPConstruction*. I pacchetti di materiali costruttivi *EPConstruction* sono ottenuti mediante Honeybee con il componente *EnergyPlus Construction* che compone i materiali *EPMaterial* creati precedentemente e caricati nella libreria.
- HVAC e *Schedule*: durante questa fase è possibile operare su qualsiasi apporto ed attività si prevede verrà effettuata nelle zone termiche, con la possibilità di modificare i carichi di occupazione delle persone, di illuminazione, di attrezzature, di ventilazione, ecc. incluse le così dette *schedule*, che rappresentano la variazione temporale oraria di ventilazione, occupazione, gradi di riscaldamento e raffrescamento, oltre all'utilizzo dell'impianto di illuminazione artificiale e degli apparecchi, ipotizzando un comportamento standard da parte degli utenti. Nel caso in esame la *Schedule* degli

- occupanti utilizzata considera per ogni appartamento una famiglia tipica di 4 persone (un lavoratore, due studenti e una casalinga) e tiene conto della presenza diversificata degli occupanti nell'arco delle ore della giornata di tutto l'anno. L'impianto di riscaldamento è stato considerato costituito da caldaia bitermica alimentata a gas, radiatori in acciaio per il riscaldamento e fan coil per il raffrescamento.
- lettura degli output: gli output considerati sono il consumo di energia (kWh/mq) per il riscaldamento e il raffrescamento, la temperatura operativa percepita dagli occupanti misurata in C° e che prende in considerazione la temperatura dell'aria, la temperatura irraggiante dalle superfici e la velocità dell'aria, e il Predicted Mean Vote (PMV).

Fig. 6 – Schema procedurale del workflow di analisi energetiche



Al termine della prima fase di analisi e a seguito dell'estrazione degli output relativi al comportamento energetico e microclimatico dell'area di studio, è possibile passare ad una fase di tipo progettuale-propositiva che si basa sui risultati e le criticità emerse delle analisi effettuate quale risposta all'adattamento e la mitigazione alle alterazioni del clima.

Dopo aver applicato soluzioni d'intervento per spazi aperti e edifici, e dopo aver riavviato il processo di simulazione sia alle condizioni attuali, sia in riferimento agli scenari previsionali a medio termine, si procede alla lettura degli output delle analisi eseguite per le ipotesi progettuali. Qualora i risultati ottenuti non fossero soddisfacenti, il *workflow* prevede una reiterazione del processo, con un ritorno alla fase di progetto. Nel caso in cui i risultati fossero ritenuti soddisfacenti (range di comfort PMV, valori di temperature superficiali, di temperatura dell'aria, ecc.), si procede alla definizione di un file climatico *site specific* basato sul comportamento microclimatico ottenuto a valle degli interventi ipotizzati per la rigenerazione clima-adattiva degli spazi aperti e che permetterà di configurare il più adeguato intervento sul comparto edilizio in risposta alle mutate e più favorevoli condizioni ambientali outdoor.

5. Analisi ambientali ed energetiche: risultati a confronto

Il processo di simulazione condotto mediante il supporto degli strumenti di *Parametric e Computational Design* introdotti ha previsto che per le analisi ambientali sia stato scelto un giorno particolarmente caldo, che risulti rappresentativo di un'anomalia delle temperature

rispetto al periodo di riferimento. A tale riferimento è stato scelto il 28 luglio, che attraverso la lettura dei dati presenti all'interno del file climatico, è risultato il giorno in cui sono stati registrati i picchi più alti di temperatura. Le analisi ambientali sono in questo modo state condotte sia 2000s, sia al 2050s, i cui dati di output sono stati estratti in due orari significativi della giornata, alle ore 14:00 e alle ore 00:00. Per identificare il contesto urbano periferico all'interno del quale è situato il quartiere PSER di Secondigliano, è stato impostato un fattore di rugosità (Roughness Length z_0 at Reference Point), pari al 0,01 m, che identifica le aree periferiche delle città. L'estrazione degli output è avvenuta attraverso l'identificazione di quei punti dello spazio aperto particolarmente critici, identificati quali *hot spot*.

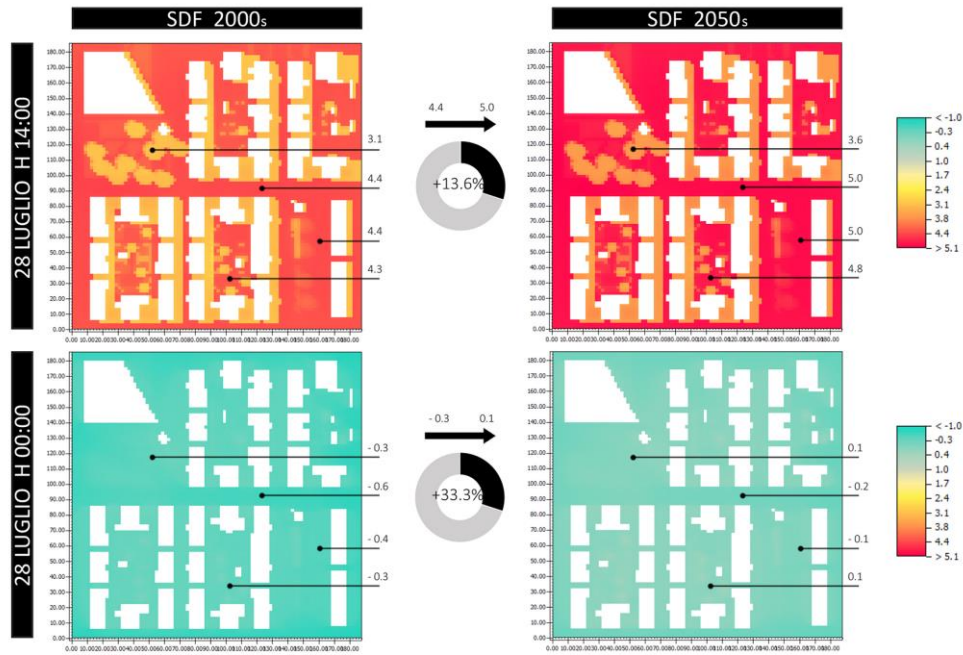
Tab. 2 – Output analisi ambientali: valori medi e variazione percentuale per scenario climatico

Analisi ambientale	2000s 28 luglio h 14:00	2050s 28 luglio h 14:00	Variazione percentuale %	2000s 28 luglio h 00:00	2050s 28 luglio h 00:00	Variazione percentuale %
Temperature dell'aria °C	29.3	30.9	+5.5	24.1	25.6	+6.2
Temperatura superficiale °C	50.3	53.0	+5.4	26.3	27.7	+5.3
Predicted Mean Vote	4.4	5.0	+13.6	-0.3	0.1	+33.3
Umidità relativa %	55.8	55.9	+0.2	68.6	68.9	+0.4

La lettura dei dati (Tab. 2), permette di verificare come le condizioni di partenza siano particolarmente critiche e come queste potrebbero aggravarsi in previsione dell'aumento delle temperature. Considerato il contesto urbano di riferimento, si registra un aumento delle temperature medio pari al 5,5% nelle ore diurne, e del 6,2% nelle ore notturne, con il conseguente aumento dei valori di PMV che di giorno sono pari al 13,6%, mentre l'incremento risulta maggiore nelle ore notturne, pari al 33,3% (Fig. 7). Da tutti i dati emerge come l'aggravarsi delle condizioni ambientali è, e sarà dovuto sia al peggioramento delle condizioni atmosferiche generali, sia alle caratteristiche termofisiche dei materiali e degli elementi che costituiscono lo spazio aperto, oltre che alla scarsa presenza di vegetazione o di elementi atti a generare ombra sulle superfici pavimentate dello spazio aperto e le superfici esterne degli edifici, atte a mitigare gli effetti dell'irraggiamento solare, con il conseguente stoccaggio e la re-immissione di energia termica nell'ambiente urbano. Le analisi energetiche sul comparto edilizio, ed in particolare su un edificio campione, sono state eseguite prendendo quale periodo di riferimento l'intero anno solare, la stagione estiva

e quella invernale (in base al tipo di analisi, raffrescamento o riscaldamento). Il raffronto dei dati è avvenuto tra la condizione climatica attuale e la sua proiezione al 2050s.

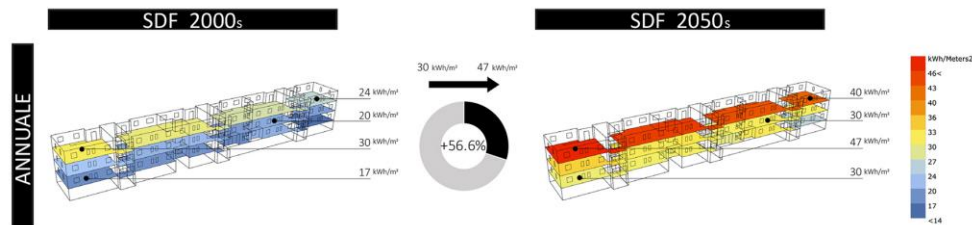
Fig. 7 – Analisi del Predicted Mean Vote allo stato attuale al 2000s e al 2050s



Tab. 3 – Output analisi energetiche: valori cumulativi e variazione percentuale per scenario climatico

Analisi energetiche	Valori cumulativi annuali 2000s	Valori cumulativi annuali 2050s	Variazione percentuale %	Valori cumulativi estivi/invernali 2000s	Valori cumulativi estivi/invernali 2050s	Variazione percentuale %
Raffrescamento o kWh/m ²	30.0	47.0	+56.7	29.0	44.0	+51.7
Riscaldamento o kWh/m ²	67.0	58.0	-13.4	46.0	40.0	-13.0
Temperatura operativa °C	22.1	22.6	+2.3	-	-	-
Predicted Mean Vote	-1	0	+100	-	-	-

Fig. 8 – Analisi del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento delle unità abitative allo stato attuale al 2000s e al 2050s



I dati sulle simulazioni energetiche dell'edificio campione (Tab. 3), fanno emergere che i consumi di energia annuali allo stato attuale risultano eccessivi, ma in media con il parco edilizio locale edificato nello stesso periodo, e questo è dovuto essenzialmente alle scarse prestazioni dell'involucro edilizio. Al variare delle condizioni climatiche in previsione dei cambiamenti climatici, allo scenario 2050s, i consumi di energia aumentano in relazione all'energia primaria per il raffrescamento, con un +56,6% annuale e un +52,0% nella sola stagione estiva. Al contrario, per il riscaldamento vi è un'inversione di tendenza, infatti l'aumento delle temperature, anche invernali, consente di ridurre i consumi di energia per il riscaldamento del 13,4% sull'intero periodo annuale e del 13,0% nella stagione invernale (Fig. 8).

Dalla lettura complessiva dei dati, emerge la necessità di intervenire sul comparto edilizio del quartiere allo scopo di migliorare le condizioni di benessere indoor agendo sul bilancio termico attraverso azioni di retrofit energetico e tecnologico.

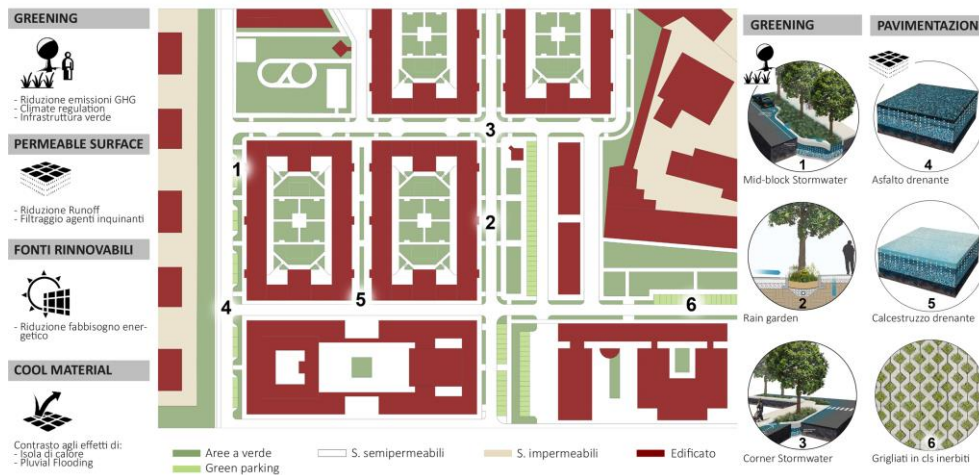
6. Definizione degli interventi di *regenerative climate adaptive design*

Dalla lettura dei risultati ottenuti a seguito del processo di analisi, per il quale ci si è avvalsi di processi di *Parametric* e *Computational Design*, è stato possibile identificare quelle che sono risultate le maggiori criticità prestazionali riscontrate sia allo spazio aperto, sia al comparto edilizio.

In risposta alle criticità ambientali e prestazionali emerse, è stata avviata la fase progettuale-propositiva all'interno della quale è stato possibile definire interventi di rigenerazione urbana suddividendoli in categorie di opere atte a individuare quelle strategie che, applicate ad un intervento pilota, possano essere replicate all'interno dello stesso distretto a partire da condizioni ambientali e output prestazionali analoghi (Fig. 9).

Le categorie d'opera individuate per gli interventi sugli spazi aperti sono: *greening*, *permeable surfaces* e *cool materials*. Tali categorie raccolgono quelle soluzioni tecnico-progettuali *climate proof* individuate quali possibili interventi che sulla base dell'avanzamento scientifico, degli strumenti e dei dati sugli scenari previsionali a disposizione, riescano a massimizzare l'azione di rigenerazione in termini di performance ambientale finalizzate all'adattamento alle mutate e mutevoli condizioni climatiche odierne e future, quale risposta all'aumento delle temperature urbane durante la stagione estiva.

Fig. 9 – Individuazione delle categorie d’opera e delle soluzioni tecnico-progettuali



Tra gli interventi proposti all’interno della categoria *greening*, oltre all’inserimento di alberature disposti in filari e capaci di aumentare le zone d’ombra lungo i camminamenti, quindi di ridurre la quantità di radiazione solare incidente al suolo, è stato previsto l’inserimento di *rain garden* lungo i marciapiedi che, costeggiando la viabilità principale all’interno del quartiere, contribuiscano alla definizione di un’infrastruttura verde continua capace di aumentare la percentuale di aree verdi ed aumentare la permeabilità dei suoli, quindi il grado di benessere per gli utenti grazie all’attivazione di fenomeni evapotraspirativi capaci di contribuire all’abbassamento delle temperature esterne. In base agli stessi obiettivi, in prossimità dei parcheggi e lungo la carreggiata che li costeggia, è stata prevista la realizzazione di un *mid-block stormwater*, mentre quale soluzione d’angolo è stata adottata una *corner stormwater*, entrambe desunte dal “City of Philadelphia Green Streets Design Manual” (City of Philadelphia, 2014).

Allo scopo di aumentare la permeabilità dei suoli ed al tempo stesso, in ottica di adattamento alle alte temperature urbane, per ridurre le temperature delle superfici orizzontali pavimentate, le soluzioni adottate prevedono l’utilizzo di una pavimentazione in calcestruzzo drenante di colore mediamente chiaro. In particolare, in sostituzione degli asfalti esistenti è stato previsto un asfalto di tipo drenante e un calcestruzzo di tipo drenante per i marciapiedi e le aree pedonali (Tab. 4). Infine, per le aree a parcheggio, è stato previsto l’uso di masselli autobloccanti inerbiti in calcestruzzo, capaci di garantire una maggiore permeabilità dei suoli ed al tempo stesso di garantire l’aumento della percentuale di superficie a verde, con l’obiettivo di coprire più del 50% delle aree estere con elementi vegetali.

Tab. 4 – Proprietà termo-fisiche delle soluzioni *climate proof* per le superfici orizzontali outdoor

	Albedo	Emissività	Rugosità <i>m</i>	Conducibilità termica <i>W/mk</i>
Asfalto drenante	0.60	0.93	0.016	0.70
Calcestruzzo drenante	0.70	0.90	0.010	0.35

Congiuntamente alla definizione delle strategie e gli interventi per lo spazio aperto, sono stati definite categorie d'opera per la riqualificazione del comparto edilizio quali interventi di retrofit energetico e tecnologico e di *green energy*, quest'ultime allo scopo di sfruttare gli apporti gratuiti provenienti da fonti di energia rinnovabile. Per la definizione dell'intervento di retrofit sull'edificio è stata ipotizzata l'aggiunta di un cappotto termico, per il quale sono state ipotizzate due soluzioni alternative, la prima che prevede l'utilizzo di materiali provenienti da cicli di produzioni sostenibili, la canapa, definita *soluzione naturale*, la seconda, definita *soluzione convenzionale*, che prevede l'utilizzo di pannelli in EPS. Entrambe le soluzioni consentono di raggiungere degli ottimi valori di trasmittanza *U*, sfasamento θ e attenuazione *f*, con un leggero scarto nello spessore (Tab. 5).

Tab. 5 – Proprietà termo-fisiche delle alternative tecniche per il retrofit energetico-tecnologico

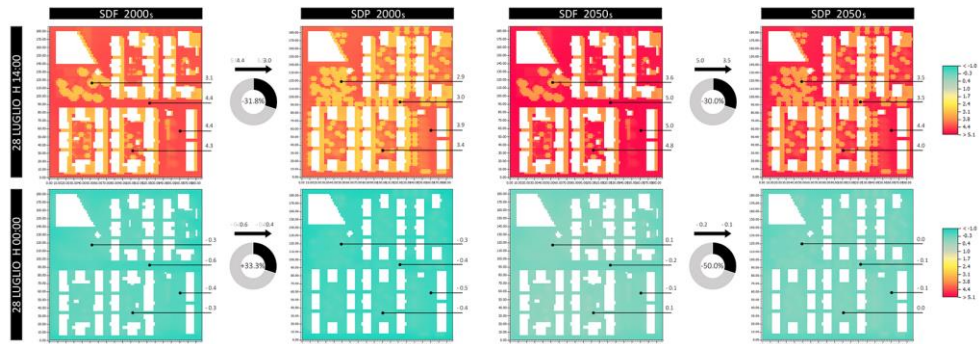
	Trasmittanza termica <i>U W/m²K</i>	Sfasamento θ	Attenuazione <i>f</i>	Spessore
Chiusura orizzontale esterna in EPS	0.34	10h 00'	0.20	0.33
Chiusura verticale in EPS	0.33	8h 56'	0.23	0.284
Chiusura orizzontale di copertura in EPS	0.29	9h 24'	0.12	0.384
Chiusura orizzontale esterna in canapa	0.31	11h 18'	0.18	0.350
Chiusura verticale in canapa	0.30	15h 21'	0.07	0.454
Chiusura orizzontale di copertura in canapa	0.26	12h 15'	0.08	0.454

7. Risultati

In seguito alla reiterazione dei processi di simulazione con l'applicazione degli interventi ipotizzati, la prima operazione di confronto e di verifica prestazionale è stata quella di riscontrare se le criticità emerse dall'analisi degli spazi aperti fossero state superate

attraverso le azioni progettuali individuate. Analogamente a quanto analizzato nella fase di lettura dei dati, sono stati presi in considerazione i dati ottenuti dagli *hotspot*, sia alle condizioni attuali, sia negli scenari previsionali a medio termine.

Fig. 10 – Analisi del Predicted Mean Vote a seguito degli interventi di *climate adaptive design* al 2000s e al 2050s



Tab. 6 – Output analisi ambientali: confronto tra lo stato attuale e l'intervento di *climate adaptive desing*

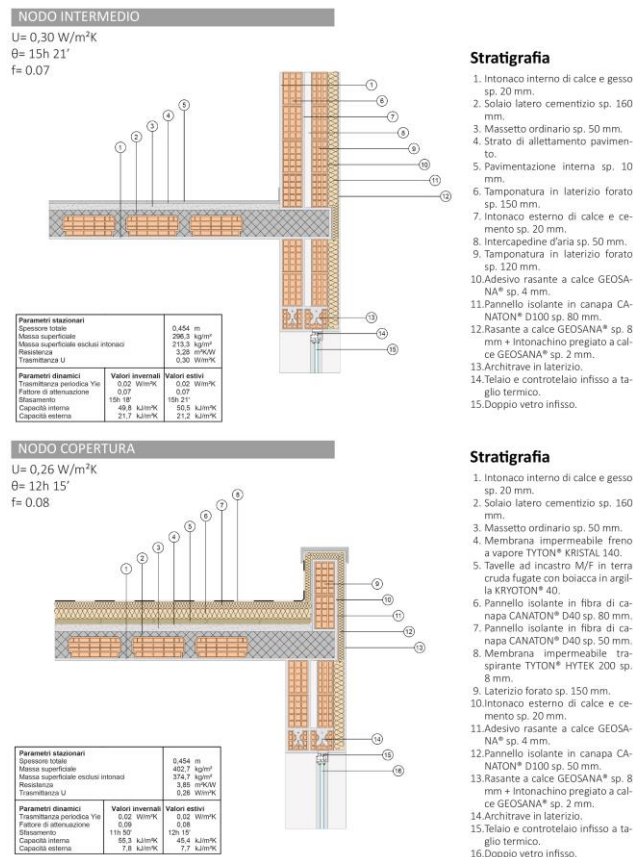
Analisi ambientale	2000s	2000s	Variazione percentuale %	2000s	2000s	Variazione percentuale %
	28 luglio	28 luglio		28 luglio	28 luglio	
	h 14:00	h 14:00		h 00:00	h 00:00	
	SDF	SDP		SDF	SDP	
Temperature dell'aria °C	29.3	28.4	-3.1	24.1	23.2	-3.7
Temperatura superficiale °C	50.3	36.8	-26.8	26.3	23.6	-10.3
Predicted Mean Vote	4.4	3.0	-31.8	-0.6	-0.4	+33.3
Umidità relativa %	55.8	57.3	+2,7	68.5	71.1	+3.8

Dalla lettura dei dati emerge quanto il miglioramento auspicato sia stato ottenuto e come da una condizione di partenza estremamente critica, le soluzioni adottate riescano ad assicurare migliori condizioni diffuse di benessere, condizione riscontrabile dai dati emersi in relazione alle temperature superficiali, alle temperature dell'aria e al PMV (Fig. 10), sia allo scenario climatico attuale, sia nello scenario previsionale al 2050s.

Tab. 7 – Output analisi ambientali: confronto tra lo scenario previsionale al 2050s e l'intervento di climate adaptive desing

Analisi ambientale	2050s	2050s	Variazione percentuale %	2050s	2050s	Variazione percentuale %
	28 luglio h 14:00 SDF	28 luglio h 14:00 SDP		28 luglio h 00:00 SDF	28 luglio h 00:00 SDP	
Temperature dell'aria °C	30.9	30.0	-2.9	25.6	24.7	-3.5
Temperatura superficiale °C	53.0	38.1	-28.1	27.7	24.8	-10.5
Predicted Mean Vote	5.0	3.5	-30.0	-0.2	-0.1	-50.0
Umidità relativa %	55.2	57.0	+3.3	67.8	70.8	+4.4

Fig. 11 – Retrofit in canapa



Prima di procedere all'analisi energetica del comparto edilizio, e dopo aver valutato soddisfacenti i dati ottenuti sulla rigenerazione dello spazio aperto, è stato eseguito un ulteriore processo di generazione di file climatici sulla base delle analisi micro-climatiche eseguite sia allo scenario attuale, sia allo scenario al 2050s. Tale operazione è stata condotta attraverso la conversione dei dati ambientali direttamente influenzati dalle caratteristiche dell'ambiente circostante e raccolti da componenti del software ENVI-met definiti "ricettori", che sono stati posizionati intorno al perimetro dell'edificio oggetto di sperimentazione (Peng e Elwan, 2014). I file climatici generati sono relativi al giorno in cui sono state eseguite le simulazioni outdoor e tale operazione è stata eseguita sia alle condizioni attuali, sia a seguito dell'intervento di rigenerazione clima-adattiva degli spazi aperti. In tal modo, i file climatici sono direttamente influenzati dalle condizioni ambientali *site specific* e rappresentano un'accurata alternativa ai soli dati prodotti dalle stazioni meteorologiche che si basano su condizioni ambientali e urbane differenti, quali ad esempio gli aeroporti (Ambosini *et al.*, 2018).

In seguito, è stato possibile condurre operazioni di simulazione energetica considerando le due alternative di retrofit energetico e tecnologico ipotizzate per il comparto edilizio (Fig. 11). Il processo è stato condotto dapprima, attraverso l'immissione di dati climatici generici sulla città di Napoli, successivamente, con l'utilizzo dei dati climatici *site specific* generati. Tale operazione è volta sia a valutare l'efficacia prestazionale di un'operazione di retrofit, sia a verificare quale tra le alternative ipotizzate, soluzione convenzionale e soluzione naturale, risulti quella maggiormente performante in scenari previsionali di cambiamento climatico a medio termine (Tabb. 8-9). L'ipotesi è quella di verificare che tra le due alternative tecniche prese in considerazione per il retrofit energetico e tecnologico, la soluzione naturale, risulti quella maggiormente adatta, quindi adattiva, per fronteggiare l'aumento delle temperature urbane.

Tab. 8 – Output analisi energetiche: valori cumulativi e variazione percentuale allo stato attuale delle alternative tecniche per il retrofit energetico-tecnologico

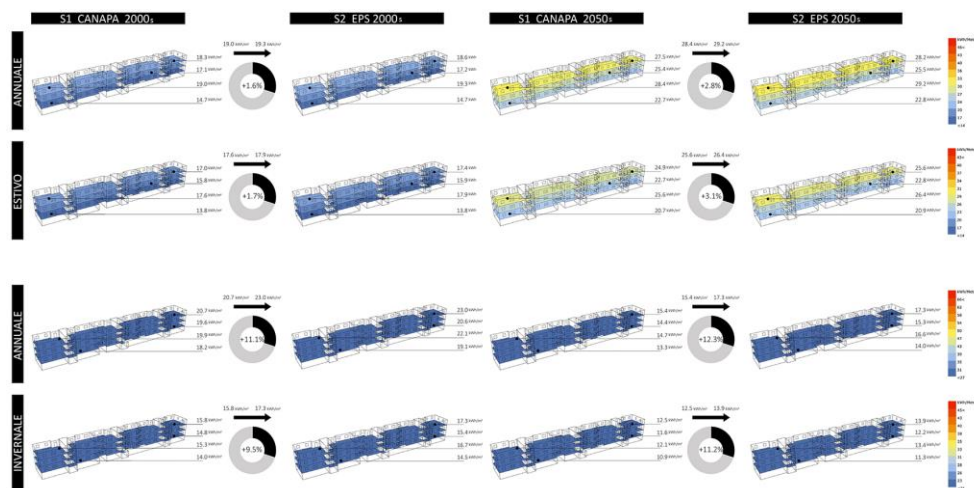
Analisi energetiche	Valori cumulativi annuali 2000s	Valori cumulativi annuali 2000s EPS	Variazione percentuale %	Valori cumulativi estivi/invernali 2000s	Valori cumulativi estivi/invernali 2000s EPS	Variazione percentuale %
	Canapa			Canapa		
Raffrescament o kWh/m ²	19.0	19.3	+1.6	17.6	17.9	+1.7
Riscaldament o kWh/m ²	20.7	23.0	+11.1	15.8	17.3	+9.5
Temperatura operativa °C	22.7	22.6	-0.4	-	-	-
Predicted Mean Vote	0	0	0	-	-	-

Tab. 9 – Output analisi energetiche: valori cumulativi e variazione percentuale allo scenario previsionale 2050s delle alternative tecniche per il retrofit energetico-tecnologico

Analisi energetiche	Valori cumulativi annuali 2050s Canapa	Valori cumulativi annuali 2050s EPS	Variazione percentuale %	Valori cumulativi estivi/invernali 2050s Campa	Valori cumulativi estivi/invernali 2050s EPS	Variazione percentuale %
Raffrescament o kWh/m^2	28.4	29.2	+2.8	25.6	26.4	+3.1
Riscaldament o kWh/m^2	15.4	17.3	+12.3	12.5	13.9	+11.2
Temperatura operativa °C	23.0	22.9	-0.4	-	-	-
Predicted Mean Vote	0	-1	-100	-	-	-

La lettura dei dati conferma la bontà dell'ipotesi. In primo luogo, dal confronto tra la soluzione naturale in canapa e la soluzione convenzionale in EPS, queste risultano equivalenti allo scenario attuale, mentre vi è un netto miglioramento sia nella condizione invernale, sia nella condizione estiva, che al 2050s (Fig. 12). Ciò ha permesso di identificare quale soluzione adattiva, quindi *climate proof*, il cappotto termico con isolante in canapa.

Fig. 12 – Analisi del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento ed il raffrescamento delle unità abitative con le alternative di retrofit al 2000s e al 2050s



In seguito, il confronto è avvenuto tra i dati ottenuti dalle analisi energetiche e del comfort sullo stato di fatto e sul retrofit “naturale”, sia con i dati climatici generici, sia con il file climatico generato a seguito dell’intervento di rigenerazione clima-adattiva (Tabb. 10-11).

Tab. 10 – Output analisi energetiche: valori cumulativi e variazione percentuale allo stato attuale e la soluzione naturale retrofit energetico-tecnologico

Analisi energetiche	Valori cumulativi annuali 2000s SDF	Valori cumulativi annuali 2000s Canapa	Variazione percentuale %	Valori cumulativi estivi/invernali 2000s SDF	Valori cumulativi estivi/invernali 2000s Campa	Variazione percentuale %
	Raffrescamento o kWh/m ²	30.0	19.0	-36.7	29.0	17.0
Riscaldamento o kWh/m ²	67.0	20.0	-70.1	46.0	15.0	-67.4
Temperatura operativa °C	21.1	22.7	+2.7	-	-	-
Predicted Mean Vote	-1	0	+1	-	-	-

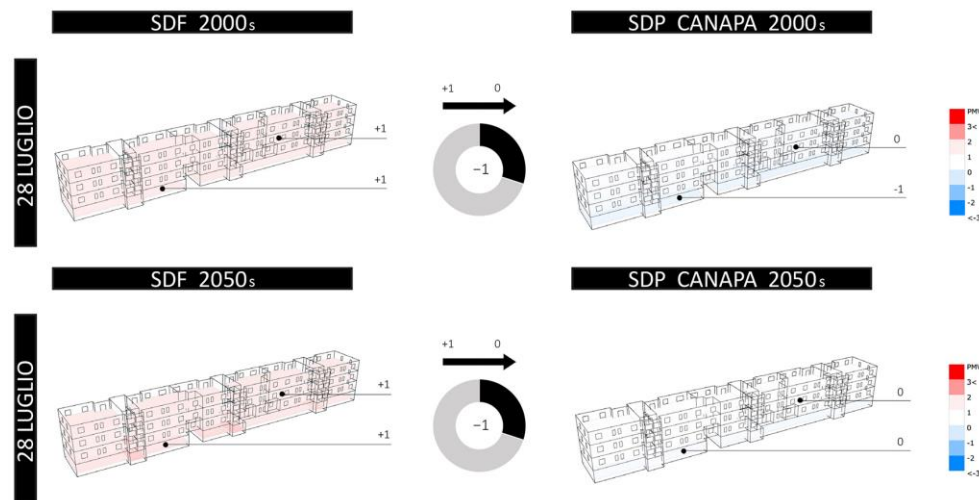
Tab. 11 – Output analisi energetiche: valori cumulativi e variazione percentuale allo scenario previsionale 2050s e la soluzione naturale retrofit energetico-tecnologico

Analisi energetiche	Valori cumulativi annuali 2050s SDF	Valori cumulativi annuali 2050s Canapa	Variazione percentuale %	Valori cumulativi estivi/invernali 2050s SDF	Valori cumulativi estivi/invernali 2050s Campa	Variazione percentuale %
	Raffrescamento o kWh/m ²	47.0	28.0	-40.4	44.0	25.0
Riscaldamento o kWh/m ²	58.0	15.0	-74.1	40.0	12.0	-70.0
Temperatura operativa °C	22.6	23.0	+1.8	-	-	-
Predicted Mean Vote	-1	0	+1	-	-	-

Dalla lettura dei dati emerge come l’intervento di retrofit garantisca un netto miglioramento dei consumi energetici relativi al riscaldamento invernale ed al raffrescamento estivo, e come sia garantito il mantenimento entro limiti accettabili delle temperature operative interne anche a fronte dell’aumento delle temperature esterne negli scenari previsionali. Inoltre, dal confronto dei dati ottenuti mediante i file climatici *site specific*, ed in particolare

quelli relativi alla percezione del comfort indoor (PMV), emerge quanto sia significativo il contributo della rigenerazione clima-adattiva degli spazi aperti, in quanto, attraverso il miglioramento delle condizioni ambientali esterne, è possibile garantire migliori condizioni di benessere all'interno delle unità abitative degli edifici (Fig. 13).

Fig. 13 – Confronto tra le analisi del comfort indoor dello stato di fatto e del retrofit con la soluzione naturale al 2000s e al 2050s



8. Conclusioni

L'insieme delle categorie d'opera e delle soluzioni tecniche ha portato alla definizione di un masterplan d'intervento strategico per la rigenerazione clima-adattiva degli spazi aperti del quartiere capace di apportare un miglioramento sensibile delle prestazioni ambientali e microclimatiche ed energetiche degli edifici in relazione all'aumento delle temperature urbane previsto. Il sistema integrato di strategie e di interventi di progettazione ambientale introdotte, definito a seguito della verifica sull'efficacia delle soluzioni adottate in un'ottica di adattamento climatico, ci permettono di configurare uno scenario più ampio nel quale le azioni adottate per l'intervento pilota, possano essere replicate in contesti analoghi all'interno dell'area del distretto di Secondigliano, ma anche all'interno della periferia nord di Napoli.

Il processo di *parametric e computational design* per la definizione di strategie e interventi di *regenerative climate adaptive design* elaborato, può rappresentare uno strumento processuale per l'analisi e la gestione olistica dei comportamenti dell'ambiente costruito, delle interazioni ambientali e degli scambi termici tra edifici e spazi aperti, introducendo quei fattori ed elementi che concorrono alla determinazione delle prestazioni di benessere all'interno dello spazio urbano.

Quanto elaborato è il risultato di un'implementazione ed una ricerca costante volta all'investigazione ed alla sperimentazione dell'uso di strumenti e tool informatici

interoperabili per l'ottimizzazione di processi di *data exchange* e finalizzato alla definizione di processi di simulazione ambientale ed energetica per la rigenerazione e riqualificazione clima-adattiva in contesti urbani. Accorgimenti aggiuntivi per il miglioramento del processo metodologico sviluppato sono rappresentati dalla possibilità di variare i comportamenti d'uso giornalieri all'interno delle unità abitative, oltre che immaginare una maggiore varietà di condizioni sociali, modificando di volta in volta la composizione dei nuclei familiari, ma soprattutto dalla possibilità di interfacciarsi con strumenti BIM e GIS per la definizione automatica dei modelli di simulazione, oltre che utilizzare un processo per il morphing dei dati climatici che possa utilizzare i dati elaborati per i più recenti scenari previsionali di cambiamento climatico.

Ulteriori scenari di sviluppo futuri per il miglioramento dei processi di simulazione ricorsiva tra condizioni indoor ed outdoor sono rappresentati dalla possibilità di raffinare le informazioni di base attraverso la raccolta di dati ambientali tramite l'utilizzo di strumentazioni installate localmente, quali stazioni meteo e sensoristica capaci di registrare i dati ambientali e microclimatici specifici in un particolare contesto urbano, ma allo stesso tempo di sfruttare tecnologie *smart* quali sensori connessi a piattaforme hardware (ad es. Arduino) e *wearable technologies* capaci di registrare le condizioni ambientali indoor e i parametri biometrici degli occupanti, allo scopo di poter raffinare i processi di simulazione ambientali e prestazionali, e rendere tali strumenti capaci di dare risposte altamente affidabili nella definizione di interventi di rigenerazione urbana clima-adattiva.

Riferimenti bibliografici

- ASHRAE (2001), *RP-1015. Typical weather years for international locations*. New York, NY, Stati Uniti.
- Ambrosini L. and Bassolino E. (2016), "Parametric environmental climate adaptive design: the role of data design to control urban regeneration project of Borgo Antignano, Naples". *Social & Behavioral Sciences*, vol. 216, pp. 948-959
- Ambrosini L., Bassolino E. and Scarpati F. (2018), "Thermal-Perception-Driven Adaptive Design for Wellbeing in Outdoor Public Spaces: Case Studies in Naples", in Aletta F. and Xiao, J. (Eds.), *Handbook of Research on Perception-Driven Approaches to Urban Assessment and Design*. IGI Global, Hershey, New York, pp. 207-239.
- Ascione P. and Bellomo M. (2012), *Retrofit per la residenza – Tecnologie per la riqualificazione del patrimonio edilizio in Campania*. Clean Edizioni, Napoli.
- Bassolino E. and Scarpati F. (2017), "An integrated methodology for the simulation of buildings and open spaces interaction to define climate adaptive strategies: the case study of the Duchesca district in Naples", *Proceedings of International Conference on Urban Comfort and Environmental Quality, URBAN-CEQ*, Genova, Italy, September 28-29, 2017.
- Bianchi R. (1986), *Le tecniche esecutive nell'edilizia residenziale degli anni '80 – Dal tradizionale evoluto al cosiddetto industrializzato*. Franco Angeli, Milano.
- City of Philadelphia (2014), *City of Philadelphia Green Streets Design Manual*, City of Philadelphia, Pennsylvania
- Civiero P. (2017), *Tecnologie per la riqualificazione – Soluzioni e strategie per la trasformazione intelligente del comparto abitativo esistente*. Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.

- Davino G. and Bassolino E. (2019), "Adaptive design strategies for buildings' retrofit in response to climate change". *AGATHÓN - International Journal of Architecture, Art and Design*, vol.6, pp. 192-199
- EEA (2009), *Ensuring Quality of Life in Europe's Cities and Towns – Tackling the environmental challenges driven by European and global change*. EEA Report no. 5/2009, European Environment Agency, Copenhagen.
- Fanger, P. O. (1972), *Thermal Comfort – Analysis and Application in Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001), Model output described in the 2001 IPCC Third Assessment Report, https://www.ipcc-data.org/sim/gcm_clim/SRES_TAR/
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2015), *Climate Change 2014 – Synthesis Report*, IPCC, Geneva.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2018), *Global Warming of 1.5 °C – Summary for Policymakers*, IPCC, Switzerland.
- Losasso, M. (2015), "Rigenerazione urbana: prospettive di innovazione". *TECHNE. Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 10, pp. 4-5
- ONU (2015), *A/RES/70/1. Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*, Brussels, Belgio.
- Peng C. and Elwan S. (2014), "An outdoor-indoor coupled simulation framework for Climate Change-conscious Urban Neighbourhood Design". *Simulation*, vol. 90, issue 8, pp. 874-891.
- Picone A. (a cura di) (2018), *Antonio Lavaggi. Progetti*. Clean Edizioni, Napoli.
- Roudsari M. S. and Pack M. (2013), "Ladybug: a parametric environmental plugin for Grasshopper to help designers create an environmentally-conscious design.", *Proceeding of the BS2013, 13th International International Building Performance Simulation Association*, Chambéry, France, August, 26-28, 2013.
- Troup L. and Fannon D. (2016), "Morphing climate data to simulate building energy consumption", *Proceedings of SimBuild 2016, Building Performance Modelling Conference*, Salt Lake City, August 8-12 2016, ASHRAE and IBPSA-USA.
- UNI – Ente Nazionale di Normazione (1981), *UNI 8289- Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione*. Milano.

Eduardo Bassolino

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II
Via Toledo, 402 – I-80134 Napoli (Italy)
Tel.: +39-081-2538751; fax: +39-081-2538717; email: eduardo.bassolino@unina.it

Francesco Palma Iannotti

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II
Via Toledo, 402 – I-80134 Napoli (Italy)
Email: francesco.palma.iannotti@gmail.com

