

Lab rEst

Anno 2019 n°19



CITTÀ METROPOLITANE, AREE INTERNE: la competitività territoriale nelle Regioni in ritardo di sviluppo

Rivista del Laboratorio di Estimo e Valutazioni economico-estimative
Dipartimento PAU - Università degli Studi *Mediterranea* di Reggio Calabria



New
Metropolitan
Perspectives 

IMAGES 
from FUTURE





Editorial Editoriale

F. Calabrò, L. Della Spinap.3

Images from the Future: Man is the Measure of All Things
The 4th Edition of New Metropolitan Perspectives is Coming Soon

Immagini dal futuro: l'Uomo misura di tutte le cose
In arrivo la IV edizione di New Metropolitan Perspectives



Heritage and Identity Patrimonio e Identità

L. Dolores, M. Macchiaroli, G. De Marep.5

Monetary Thresholds for the Public Sale of Advertising Space in Cultural Sponsorship Contract

Immagini dal futuro: l'Uomo misura di tutte le cose
In arrivo la IV edizione di New Metropolitan Perspectives

B. Manganelli, M. Vona, S. Tatarannap.10

The HBIM Platform for the Sustainable Preservation and Management of Cultural Heritage

La piattaforma HBIM per la conservazione e la gestione sostenibile dei centri storici



Local Development: Urban Space, Rural Space, Inner Areas Sviluppo Locale: Spazio Urbano, Spazio Rurale, Aree Interne

S. Campos, A. Ribeiro, M. Santosp.16

Public Policies that Promote Sustainable Agriculture in Line with Sustainable Development Goals

Sviluppo dell'agricoltura sostenibile: carenze legislative e prospettive urbane

S. Loscop.23

Metropolitan Areas and Homogeneous Sub-Areas: a Structural Land Use Plan Proposal for Aversa Conurbation Planned as a Metropolitan Municipality

Aree metropolitane e sub-aree omogenee: un'ipotesi di piano strutturale per il municipio metropolitano della conurbazione aversana



Urban Regeneration, PPP, Smart Cities Rigenerazione Urbana, PPP, Smart Cities

P. Celani, P. Cannavòp.32

Smart Outdoor Approach for Sustainable Urban Environments

L'approccio smart outdoor per ambienti urbani sostenibili

C. Trillop.37

Innovation Districts and Social Innovation: a Novel Methodology to Unveil the Nexus

L'ascesa della classe co-creativa: la rigenerazione urban guidata dall'innovazione sostenibile

Mobility, Accessibility, Infrastructures

Mobilità, Accessibilità, Infrastrutture

A.I. Croce, G. Musolino, C. Rindone, A. Vitettap.41

From Green-Energy to Green-Logistic: a Method for Design Sustainable Transport Services with Electric Vehicles

Dalla green-energy alla green-logistic: una metodologia per la progettazione dei servizi di trasporto sostenibili con veicoli elettrici

S. Lo Bosco, F. Suraci, T. Verdinip.48

Evaluation of Investments for Mobility: a Mathematical Model of Decision Aid

La valutazione degli investimenti per la mobilità: un modello matematico di aiuto alla decisione

Environment, Energy, Landscape

Ambiente, Energia, Paesaggio

C. D'Alpaos, P. Bragolusip.57

The Valuation of Energy Retrofit Measures in Public Housing: a Hierarchical Approach

La valutazione di misure di riqualificazione energetica nell'edilizia residenziale pubblica: un approccio gerarchico

D.E. Massimo, A. Malerba, M. Musolino, F. Nicoletti, P. De Paolap.63

Energy Comparative Assessment of Buildings, for the Post Carbon City

Valutazione energetica comparativa degli edifici, per la post carbon city

DIRETTORI SCIENTIFICI

Francesco Calabrò - Lucia Della Spina

COMITATO SCIENTIFICO

Simonetta Valtieri - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Angela Barbanente - *Politecnico di Bari*

Nicola Boccella - *Università La Sapienza, Roma*

Nico Calavita - *San Diego State University, California (USA)*

Roberto Camagni - *Politecnico di Milano*

Vincenzo Del Giudice - *Università di Napoli Federico II*

Maurizio Di Stefano - *ICOMOS Italia*

Giuseppe Fera - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Fabiana Forte - *Seconda Università di Napoli*

Olivia Kyriakidou - *Athens University of Economics and Business*

Giovanni Leonardi - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Livia Madureira - *University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*

Domenico E. Massimo - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Mariangela Monaca - *Università di Messina*

Carlo Morabito - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Pierluigi Morano - *Politecnico di Bari*

Mariangela Musolino - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Grazia Napoli - *Università degli Studi di Palermo*

Antonio Nesticò - *Università degli Studi di Salerno*

Marco Poiana - *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Michelangelo Russo - *Università di Napoli Federico II*

Eleni Salavou - *Athens University of Economics and Business*

Luisa Sturiale - *Università di Catania*



Rivista fondata da
Edoardo Mollica

DIRETTORE RESPONSABILE
Simonetta Valtieri

LaborEst

CITTÀ METROPOLITANE, AREE INTERNE

N. 19/Dicembre 2019

COMITATO EDITORIALE

Stefano Aragona, Maria Cerreta,
Marinella Giunta, Giuseppe Modica,
Francesca Salvo, Francesco Tajani,
Maria Rosa Trovato

STAFF EDITORIALE

Angela Vigliani (Coordinatrice),
Giancarlo Bambace, Daniele Campolo,
Giuseppina Cassalia, Carmen De Gaetano,
Manuela de Ruggero, Immacolata Lorè,
Tiziana Meduri, Alessandro Rugolo,
Raffaele Scrivo, Carmela Tramontana

SEGRETERIA DI REDAZIONE E GRAFICA

Immacolata Lorè, Angela Vigliani

Isr. Trib. di Reggio Cal. n. 12/05

ISSN 1973-7688

ISSN online 2421-3187

Versione elettronica disponibile sul sito:
<http://pkp.unirc.it/ojs/index.php/LaborEst>
www.laborest.unirc.it

Info: laborest@unirc.it

SITO WEB

Angela Vigliani

PROGETTO GRAFICO

Giuseppina Cassalia, Claudia Ventura

COPERTINA

Federica Pizzi, Angela Vigliani

LOGO DI COPERTINA

Alessandro Rugolo

CENTRO STAMPA DI ATENEIO

M. Spagnolo, G. Fotia, S. Pippia

EDITORE

Università Mediterranea di Reggio Calabria
Centro Stampa di Ateneo

ABBONAMENTI

Annuale (2 fascicoli) € 30,00 + spese postali
1 fascicolo € 16,00 + spese postali

Gli articoli pubblicati dalla rivista LaborEst sono sottoposti a una doppia procedura di "blind peer review" da parte di studiosi di Università italiane e straniere.

Images from the Future: Man is the Measure of All Things

The 4th Edition of New Metropolitan Perspectives is Coming Soon

IMMAGINI DAL FUTURO: L'UOMO MISURA DI TUTTE LE COSE IN ARRIVO LA IV EDIZIONE DI NEW METROPOLITAN PERSPECTIVES

Francesco Calabrò, Lucia Della Spina

Responsabili scientifici LaborEst

francesco.calabro@unirc.it; lucia.dellaspina@unirc.it

Una conseguenza diretta della progressiva contrazione della spesa pubblica è l'impossibilità di mantenere in efficienza la capillare rete infrastrutturale, realizzata a partire dal secondo dopoguerra, e a garantire servizi pubblici di qualità su tutto il territorio nazionale. La desertificazione antropica di ampie porzioni di territorio che ne deriva, con la crescente tendenza alla concentrazione della popolazione in pochi nodi iperattrezzati, sembra apparentemente inarrestabile.

Della Rivoluzione Tecnologica in atto, due effetti prodotti sui sistemi insediativi appaiono particolarmente rilevanti: quelli prodotti dalla diffusione delle nuove tecnologie di comunicazione e quelli prodotti dall'avvento dell'intelligenza artificiale.

In pochi anni, l'apprendimento automatico si è sviluppato in apprendimento profondo: pubblicazioni recenti, come ad esempio quelle di Roland Berger, hanno rivelato gli incredibili progressi compiuti dai robot, già utilizzati in larga misura in vari settori, con una sostanziale riduzione dell'orario di lavoro e un importante aumento della produttività, con effetti sull'intera società, sia di segno positivo che negativo.

Le innovazioni tecnologiche, unitamente allo sviluppo delle TLC, hanno cambiato le regole del vivere fisico, riscrivendo i parametri di lavoro, comportamento sociale e *governance*; ma stanno generando anche la condizione paradossale per cui l'essere umano non è più indispensabile quasi per nessuna attività lavorativa, e non solo per quelle manuali o ripetitive, come avveniva fino a pochi anni orsono. Gli effetti occupazionali sono già evidenti e sono destinati, in futuro, a crescere a velocità sempre maggiori.

Fino a oggi abbiamo assistito a una sempre maggiore

concentrazione di popolazione nelle grandi realtà metropolitane, nelle quali più elevate sono le opportunità lavorative, soprattutto legate all'Economia della Conoscenza; quali effetti si verificheranno in futuro sugli schemi di localizzazione e sulla stessa conformazione degli spazi fisici nei quali si svolge la vita degli esseri umani?

La diffusione delle nuove tecnologie di comunicazione potrà determinare, o perlomeno supportare, dinamiche in controtendenza? Potranno tali tecnologie modificare l'attuale traiettoria dei sistemi insediativi umani, riportando la popolazione verso le cosiddette Aree Interne? O si limiteranno a creare nuove forme di schiavitù e dipendenza, i cui rischi sono già evidenti nell'utilizzo che le multinazionali fanno dei Big Data?

L'altro grande fenomeno territoriale che caratterizza l'epoca contemporanea è, a livello mondiale, la progressiva marginalizzazione del continente europeo, cui fa da contraltare la crescente centralità di quello asiatico.

In questo contesto, su quali fattori possono puntare le regioni in ritardo di sviluppo per affrontare le sfide del futuro? Partendo dal presupposto che non è certo da queste pagine che possono arrivare risposte esaustive a interrogativi di così vasta portata, però è possibile provare a riflettere su alcuni aspetti che sembrano degni di attenzione.

Come in tutte le fasi storiche di cambiamento epocale, una possibile strada per comprendere meglio la direzione da intraprendere è guardare indietro, alla propria storia, alle proprie radici. Seguendo tale ipotesi, tra i tanti momenti che hanno contrassegnato la cultura europea, appare utile soffermarsi sull'Umanesimo, cui si attribuisce la nascita dell'Uomo Moderno.

In una fase storica nella quale vengono messe in discussione le ragioni stesse d'esistenza della specie umana,

ecco, forse riguardare a come è nata una nuova Era, che ha messo proprio l'Uomo al centro delle proprie elaborazioni culturali, potrebbe fornire un contributo per orientarsi meglio nel mondo contemporaneo.

Il *fil rouge* che unisce i pensatori della Grecia Classica alle radici del Mondo Moderno può costituire l'elemento da cui ripartire in prospettiva per ridare senso e ragione storica all'esistenza umana? Può essere questo il contributo della cultura europea, e di quella meridionale in particolare, alle sfide che attendono l'Umanità nei prossimi decenni?

Se così è, allora anche le regioni del Mezzogiorno d'Italia possono essere portatrici di un contributo fondamentale nella costruzione di una società capace di creare condizioni di maggiore benessere per le persone, non solo e non tanto sotto il profilo materiale. In queste regioni, infatti, ancora è possibile rinvenire nei comportamenti quotidiani delle persone l'eco lontana della concezione umanistica dell'individuo, capace di pensiero indipendente.

Non certamente nelle deviazioni criminali o nell'individualismo esasperato, bensì nel modo di relazionarsi agli altri, che caratterizza ancora la maggioranza dei cittadini meridionali, nella loro istintiva creatività, nella loro capacità di trovare soluzioni fuori dagli schemi, proprio per quella autonomia di pensiero che può costituire fattore di disgregazione o fattore di resilienza, a seconda della direzione che assume.

E' un filo sempre più sottile, ma ancora percepibile in tantissime realtà del Sud Italia, testimoniato anche dai tanti meridionali emigrati che, spesso, fondano il proprio successo su queste capacità peculiari.

Può essere dunque questa particolare forma di Conoscenza, cioè quella che consente di trovare soluzioni originali partendo dall'esperienza e dai saperi tradizionali, che è in grado ancora di una visione olistica dei fenomeni anche negli strati meno colti della popolazione, può essere questo il cuore dell'apporto della cultura meridionale alla Società della Conoscenza?

Può essere questa la leva sulla quale puntare per acquisire un ruolo riconoscibile nella competizione globale? Non è forse una forma di Patrimonio Culturale Immateriale? D'altro canto l'UNESCO, ad esempio, ha riconosciuto il valore eccezionale e universale della Dieta Mediterranea in quanto stile di vita, non come semplice regime alimentare.

L'approfondimento scientifico su questi temi, che LaborEst porta avanti da anni, sarà oggetto della quarta edizione del simposio scientifico internazionale "New Metropolitan Perspectives", che si terrà come di con-

suetto a Reggio Calabria, dal 25 al 30 maggio 2020.

Come per quasi tutte le edizioni precedenti, partner di LaborEst nell'organizzazione del simposio è il laboratorio CLUDs del Dipartimento PAU dell'Università *Mediterranea* di Reggio Calabria, in collaborazione con un qualificato network internazionale di istituzioni accademiche e società scientifiche.

Il tema scelto per questa edizione riguarda la sfida delle dinamiche dell'innovazione per lo sviluppo locale: riprendendo quanto espresso in apertura di editoriale, però, il concetto di fondo è che le risposte cui è sollecitata la ricerca scientifica rispetto ai problemi posti dalla società, non possono prescindere dalla loro utilità all'Umanità, non possono esclusivamente assumere una dimensione tecnica; l'intenzione è quella di promuovere una nuova forma di Umanesimo, motivo per cui lo slogan del simposio sarà l'idea di Protagora, "l'Uomo è la misura di tutte le cose".

Anche per questa edizione di New Metropolitan Perspectives, accanto alle sessioni scientifiche, è prevista l'organizzazione di una serie di "eventi paralleli", cioè momenti di confronto tra il mondo accademico e i soggetti, pubblici e privati, che operano concretamente su alcuni dei temi trattati dal simposio, con l'obiettivo di favorire il trasferimento dei migliori risultati delle attività di ricerca e di consentire lo scambio tra ambiti culturali diversi.

E' il caso, ad esempio, del contest per audio video "*Immagini dal Futuro - Premio Valeria Morabito*".

Il contest, destinato a giovani in formazione, è finalizzato ad affiancare al dibattito scientifico delle sessioni, il dibattito culturale intorno al tema del futuro degli insediamenti e delle relazioni umane.

Alcuni degli interrogativi cui i partecipanti dovranno rispondere sono: Come si distribuirà la popolazione sul pianeta per effetto della rivoluzione tecnologica in atto? Esisteranno ancora luoghi di aggregazione? Che forma assumeranno? L'essere umano sarà sempre più una monade o quali sistemi di relazioni intercorreranno nella società del domani?

L'obiettivo è quello di stimolare e dare spazio alla capacità visionaria, onirica, utopica dei giovani, per contribuire a costruire, e per quanto possibile orientare, un immaginario condiviso, individuando scenari futuri possibili.

E' intorno a questi argomenti, pertanto, che New Metropolitan Perspectives intende continuare a promuovere il confronto scientifico sulle dinamiche insediative del futuro, come evidenziato anche da Giuseppina Cassalia nella call del simposio che ha curato.

Maggiori informazioni sono disponibili sul sito del simposio: www.nmp.unirc.it.



Monetary Thresholds for the Public Sale of Advertising Space in Cultural Sponsorship Contract

SOGLIE MONETARIE PER LA VENDITA PUBBLICA DI SPAZI PUBBLICITARI NEL CONTRATTO DI SPONSORIZZAZIONE CULTURALE*

Luigi Dolores, Maria Macchiaroli, Gianluigi De Mare

Dipartimento DICIV, Università degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II n. 132, 84084 - Fisciano, Italia

ldolores@unisa.it; mmacchiaroli@unisa.it; gdemare@unisa.it

Abstract

In private sponsorships to support the recovery and restoration of public architectural heritage, the public administration often lacks market references due to an equal negotiation of the economic agreement with private entrepreneur. In particular, there are no widespread references that give the orders of magnitude of the tariffs to be applied for the exhibition spaces (posters, screens, stands, etc.) to be granted to investors. The present study, starting from concrete experiences in Italy, proposes a model for measuring the determinant variables on the formation of concession prices, applying it to real situations in the city of Salerno.

KEY WORDS: *Public Sponsorship, Advertising Fees, Redevelopment of Public Assets.*

1. Introduzione

L'apporto dei privati nel campo dei beni culturali – soprattutto di fronte alla carenza di risorse pubbliche per il settore – è indispensabile per portare avanti iniziative finalizzate al recupero e alla fruizione di gran parte del patrimonio storico-architettonico del Paese [1-3].

L'intervento privato avviene in diverse forme ed ha coinvolto, nel recente passato, varie tipologie di soggetti anche molto differenti tra loro.

In particolare, è crescente l'attenzione per la sponsorizzazione culturale, la cui rilevanza nell'ambito del panorama nazionale risulta evidente. Infatti, numerosi sono gli esempi di sponsorizzazioni private per il restauro di monumenti di fama mondiale. Il caso più noto è l'intervento operato sul Colosseo con finanziamenti della società Tod's di Diego della Valle.

Si è così moltiplicato il ricorso a munifici sponsor privati per poter finanziare progetti di restauro o di risanamento impossibili da sostenere diversamente [4, 5].

Tuttavia, le imprese sono interessate ad investire in sponsorizzazione solo qualora l'investimento sia in grado

di generare un certo margine di profitto e un accettabile ritorno in termini di immagine e di reputazione [6].

2. Obiettivi

Il punto di vista delle imprese è stato analizzato dagli autori in uno studio precedente [7]. Il presente lavoro è impostato nell'ottica delle Amministrazioni pubbliche. In particolare, è proposto un percorso, di supporto per le istituzioni, il cui obiettivo è la determinazione delle tariffe per la concessione di spazi pubblicitari a quelle imprese che intendono sponsorizzare progetti di recupero o di restauro del patrimonio storico-architettonico.

Il ragionamento in questione è stato validato attraverso un caso di studio ambientato nella città di Salerno e finanziato da imprese private attraverso la formula della sponsorizzazione.

L'obiettivo complessivo è quello di determinare l'ammontare delle risorse finanziarie ritenute congrue dalle Amministrazioni pubbliche per poter procedere con la sottoscrizione del contratto di sponsorizzazione.

* Il documento nella sua interezza è frutto del lavoro congiunto dei tre autori.

A tal proposito, il costo totale della sponsorizzazione risulterà comprensivo non solo dell'importo necessario per la realizzazione degli interventi, ma anche di un'aliquota connessa con il profitto del privato finanziatore, la cui entità dipende dal livello di attrattività delle location; quest'ultimo fattore è infatti quello che maggiormente influenza il ritorno economico spettante all'impresa finanziatrice.

3. Metodologia

Di seguito è riportato lo schema che sintetizza la logica adottata nella determinazione delle tariffe pubblicitarie da applicare alle imprese che investono in sponsorizzazione culturale (vedi Fig. 1).

Si può supporre che il costo complessivo dell'attività di sponsorizzazione sia pari alla somma del costo da soste-

nere per la realizzazione degli interventi di recupero/restauro e di un'ulteriore aliquota rappresentativa del sovrapprezzo generato dal libero mercato delle sponsorizzazioni [8]. Tale sovrapprezzo è direttamente proporzionale alla stima del ritorno d'immagine e del ritorno economico spettanti all'impresa.

A loro volta, i ritorni dell'impresa sono funzione di diversi parametri, tra i quali ricopre un ruolo fondamentale l'attrattività delle location che ospitano i monumenti.

Quest'ultima dipende principalmente dall'audience diretta, cioè dal numero dei fruitori che recepiscono il messaggio veicolato dalla sponsorizzazione [9].

In linea generale è possibile quindi, stimata l'audience diretta per una determinata location, stabilire una tariffa rappresentativa del costo per la pubblicità. Per cui, il costo totale della sponsorizzazione sarà pari alla somma del costo degli interventi e del costo per l'acquisizione degli spazi pubblicitari espositivi nei cantieri.

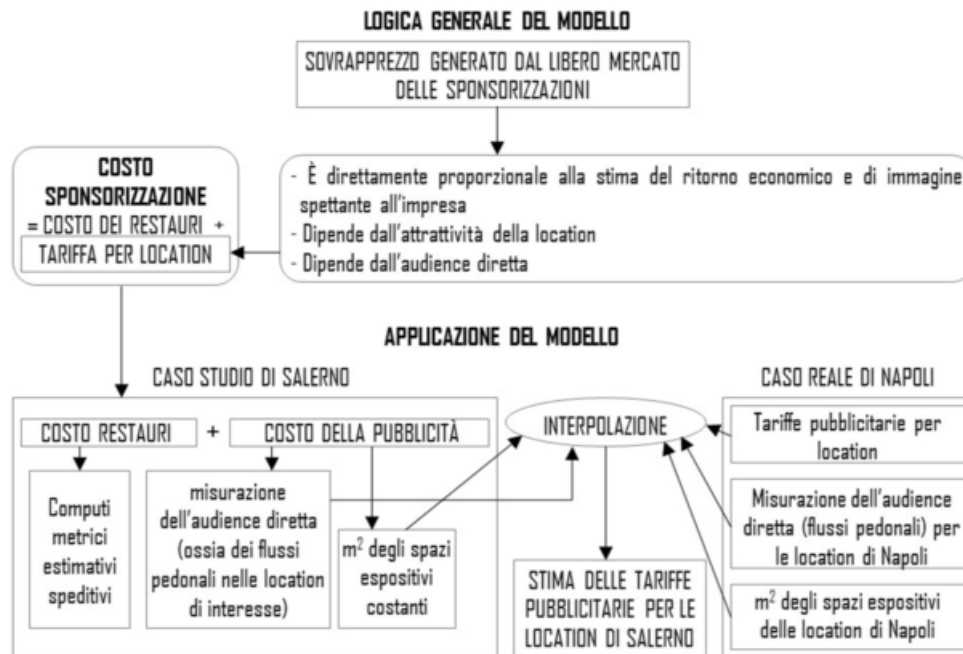


Fig. 1 - Flussogramma dei passaggi logici propri dell'analisi svolta (Fonte: elaborazione propria)

4. Caso di studio

Il modello proposto è stato applicato, attraverso un caso studio, alla città di Salerno. Si è infatti assunta l'ipotesi che l'Amministrazione comunale sia intenta a ricercare alcuni sponsor per finanziare i lavori di restauro dei seguenti monumenti:

- monumento 1: *Fontana di Don Tullio* (location: *Villa Comunale*);
- monumento 2: *Fontana dei Pesci* (location: *piazza Largo Campo*);
- monumento 3: *Porta Nova* (location: *piazza Flavio Gioia*);
- monumento 4: *Fontana dei Delfini* (location: *piazza Flavio Gioia*).

4.1 Le misure di monitoraggio per la stima dell'audience diretta

Per poter stabilire l'ammontare dei costi di pubblicità a carico degli sponsor, sono state eseguite delle misure finalizzate alla stima dell'audience diretta [10-12], indirizzate alla quantificazione dei flussi di fruitori presso le location della città di Salerno in cui sono ubicati i 4 monumenti selezionati per il caso studio.

Seguendo le medesime modalità, sono state condotte delle campagne di monitoraggio anche nella città di Napoli. Infatti, nel capoluogo campano sono stati sponsorizzati i lavori di restauro di alcuni monumenti cittadini attraverso l'iniziativa Monumentando promossa dall'Amministrazione comunale [13].

I monumenti scelti per la città di Napoli, e le relative lo-

cation, sono i seguenti:

- monumento 1: Ponte di Via Chiaia (location: Via Chiaia);
- monumento 2: Panchine in Piperno (location: Villa Comunale);
- monumento 3: Tempio di Virgilio (location: Villa Comunale).

I rilevamenti effettuati per ogni location sono stati raggruppati in 5 campagne di monitoraggio, ad ognuna della quale corrisponde un differente giorno della settimana. I giorni scelti per effettuare i rilevamenti sono 2 infrasettimanali (lunedì e martedì), e 3 che coincidono con il fine settimana (venerdì, sabato e domenica).

Per le location di entrambe le città, ciascuna campagna di monitoraggio è composta da un certo numero di rilevazioni orarie distribuite in due fasce orarie: una mattutina e l'altra pomeridiano-serale. Ciascuna rilevazione è della durata di un'ora.

Sia per Salerno che per Napoli sono state scelte unicamente location che risultano essere zone a traffico limitato. In tal modo è stato possibile escludere la rilevazione del traffico veicolare. Sono state utilizzate due tecniche di rilevamento dei flussi pedonali: la prima è la tecnica del rilevamento visivo, con la quale si è proceduto al conteggio diretto dei passanti, mentre la seconda è quella del rilevamento a video, in cui la rilevazione dei flussi pedonali è avvenuta successivamente alla realizzazione di videoregistrazioni. Infine, il risultato di ciascuna rilevazione visiva è stato mediato con il corrispondente risultato della rilevazione a video, ottenendo un unico valore di riferimento.

4.2 I risultati delle campagne di monitoraggio effettuate a Salerno e a Napoli

Dai dati ottenuti dalle rilevazioni orarie è stato possibile ricavare il numero medio di visitatori presenti per ciascuna fascia oraria (mattutina e pomeridiano-serale) e per ciascun giorno settimanale prestabilito.

I valori medi ottenuti sono stati a loro volta mediati ed accorpatisi in tre macro-gruppi: "n° di visitatori dal lunedì al giovedì", "n° di visitatori di venerdì" e "n° di visitatori da sabato a domenica". Ciò è stato possibile poiché si è riscontrata una certa omogeneità del numero di visitatori in determinati giorni settimanali.

Ad esempio, il numero di visitatori rilevati in una certa fascia oraria di lunedì risulta grossomodo lo stesso di quello rilevato, nella stessa fascia oraria, di martedì.

Il dato è stato esteso fino al giovedì, in quanto si è ipotizzato che nei giorni infrasettimanali il numero di presenze nelle diverse fasce orarie si mantenga più o meno costante. Un incremento significativo del numero di presenze è stato, invece, rilevato di venerdì: questo giorno, infatti, non è stato accorpato con nessun altro in quanto non è stata riscontrata nessuna omogeneità, in termini

di numero di presenze, con altri giorni settimanali.

Di sabato e di domenica si è registrato un ulteriore incremento nel numero di visitatori, che tuttavia si mantiene grossomodo costante per questi due giorni.

Attraverso semplici passaggi matematici, inoltre, è stato possibile ricavare il numero medio mensile di visitatori per ciascuna delle location oggetto di studio.

I dati relativi alle due zone della Villa Comunale di Napoli, inizialmente pensate come due differenti location data la notevole estensione del grande parco, sono stati tra loro sommati ed accorpatisi in quanto anche per essi si è rilevata una certa omogeneità in termini di flussi pedonali.

Di seguito, sono riportate le tabelle riepilogative del numero medio di visitatori riscontrato sia per Napoli che per Salerno nelle due fasce orarie (mattutina e pomeridiano-serale) e nell'intero arco della giornata per ciascuno dei tre macro-gruppi (n° di visitatori dal lunedì al giovedì, n° di visitatori di venerdì, n° di visitatori da sabato a domenica). Nell'ultima riga, inoltre, è riportato il numero medio mensile di visitatori per ciascuna location oggetto di interesse (vedi Tab. 1-2).

| Location | Via Chiaia | | Villa Comunale | |
|--------------------------------|-----------------------|---------|----------------|---------|
| | Mattina (10:30-14:30) | Lun-Gio | 654 | Lun-Gio |
| | Ven | 10.860 | Ven | 650 |
| | Sab-Dom | 16.510 | Sab-Dom | 1.915 |
| Pomeriggio-sera (15:00-19:00) | Lun-Gio | 4.905 | Lun-Gio | 296 |
| | Ven | 8.145 | Ven | 488 |
| | Sab-Dom | 12.383 | Sab-Dom | 1.436 |
| Media dei visitatori al giorno | Lun-Gio | 11.445 | Lun-Gio | 691 |
| | Ven | 19.005 | Ven | 1.138 |
| | Sab-Dom | 28.893 | Sab-Dom | 3.351 |
| Media dei visitatori al mese | 490.280 | | 42.420 | |

Tab. 1 - Valori medi dei visitatori per le location della città di Napoli (Fonte: elaborazione propria)

| Location | Villa Comunale | | Piazza Largo Campo | | Piazza Flavio Gioia | |
|--------------------------------|-----------------------|---------|--------------------|---------|---------------------|---------|
| | Mattina (10:30-14:30) | Lun-Gio | 798 | Lun-Gio | 1.425 | Lun-Gio |
| | Ven | 2.690 | Ven | 4.370 | Ven | 3.250 |
| | Sab-Dom | 5.375 | Sab-Dom | 8.325 | Sab-Dom | 5.675 |
| Pomeriggio-sera (15:00-19:00) | Lun-Gio | 3.990 | Lun-Gio | 7.128 | Lun-Gio | 5.640 |
| | Ven | 13.450 | Ven | 2.1850 | Ven | 16.250 |
| | Sab-Dom | 26.875 | Sab-Dom | 41.625 | Sab-Dom | 28.375 |
| Media dei visitatori al giorno | Lun-Gio | 4.788 | Lun-Gio | 8.553 | Lun-Gio | 6.768 |
| | Ven | 16.140 | Ven | 26.220 | Ven | 19.800 |
| | Sab-Dom | 32.250 | Sab-Dom | 49.950 | Sab-Dom | 34.050 |
| Media dei visitatori al mese | 399.168 | | 641.328 | | 438.688 | |

Tab. 2 - Valori medi dei visitatori per le location delle città di Salerno (Fonte: elaborazione propria)

5. Risultati: La determinazione delle tariffe pubblicitarie per le location di Salerno

Le tariffe pubblicitarie per le location di Salerno sono state determinate utilizzando come dati del problema quelle stabilite dal Comune di Napoli ed assumendo come variabili indipendenti i risultati ottenuti delle campagne di monitoraggio effettuate in entrambe le città.

Patrimonio e Identità

Le tariffe pubblicitarie di Napoli sono state estrapolate dalle apposite schede tecniche redatte e divulgate dall'Ufficio tecnico comunale per il progetto Monumentando [14].

Nelle tabelle seguenti (vedi Tabb. 3-6) sono contenute tutte le informazioni più significative riferite alle tre location della città partenopea, inclusi i metri quadrati degli spazi espositivi, i costi unitari mensili della pubblicità e i prezzi unitari mensili di rivendita degli spazi pubblicitari.

| Location | Via Chiaia | Villa Comunale | Villa Comunale |
|---|---------------------|--------------------|---------------------|
| Monumento | Ponte di via Chiaia | Tempio di Virgilio | Panchine in piperno |
| Area espositiva [m ²] | 150 | 190 | 500 |
| Periodo di esposizione [mesi] | 8 | 4 | 1,5 |
| Costo della sponsorizzazione [€] | 260.000 | 80.000 | 68.000 |
| Costo dei lavori di restauro [€] | 210.000 | 63.000 | 52.000 |
| Costo della pubblicità [€] | 50.000 | 17.000 | 16.000 |
| Costo unitario della pubblicità [€/m ² x mese] | 42 | 22 | 21 |
| Prezzo di rivendita [€/mese] | 120.000 | 80.000 | 100.000 |
| Prezzo unitario di rivendita [€/m ² x mese] | 800 | 421 | 200 |

Tab. 3 - Dati relativi alle sponsorizzazioni dei restauri dei monumenti ubicati nelle tre location di Napoli in cui sono state condotte le campagne di monitoraggio

(Fonti: <https://monumentandonapoli.com/> e <http://www.comune.napoli.it/>)

Infatti, nel caso di Napoli, con il progetto Monumentando è stata data la possibilità allo sponsor unico di poter rivendere gli spazi pubblicitari a soggetti terzi che intendano promuovere la propria immagine [15].

Lo stesso principio potrebbe essere applicato anche per il caso studio di Salerno: per tale ragione, oltre ai costi di pubblicità, sono stati determinati anche i prezzi di rivendita degli spazi espositivi. Le tariffe (costo unitario della pubblicità) e i prezzi di rivendita degli spazi espositivi di Salerno, riportati nella tabella (vedi Tab. 4), sono stati desunti con proporzione lineare rispetto ai rispettivi indicatori di visitatori mensili. Va ancora detto che i dati di Salerno sono registrati nel periodo di massima affluenza registrato in contemporanea con l'evento noto come "Luci d'artista".

| Location | Villa Comunale | Piazza Largo Campo | Piazza Flavio Gioia |
|---|----------------|--------------------|---------------------|
| Periodo di esposizione [mesi] | 3 | 3 | 3 |
| Area espositiva [m ²] | 100 | 100 | 100 |
| Costo unitario della pubblicità [€/m ² x mese] | 34 | 55 | 39 |
| Costo pubblicità [€] | 10.258 | 16.482 | 11.788 |
| Prezzo di rivendita [€/m ² x mese] | 651 | 1.046 | 748 |
| Prezzo di rivendita [€] | 195.399 | 313.940 | 224.535 |

Tab. 3 - Costi di pubblicità e prezzi di rivendita degli spazi pubblicitari determinati per i monumenti ubicati nelle location di Salerno (Fonte: elaborazione propria)

I risultati ottenuti sono stati approssimati come mostrato nella tabella (vedi Tab. 5).

| Location | Costo della pubblicità [€] | Prezzo di rivendita [€] |
|---------------------|----------------------------|-------------------------|
| Villa Comunale | 10.500 | 200.000 |
| Piazza Largo Campo | 16.500 | 320.000 |
| Piazza Flavio Gioia | 12.000 | 225.000 |

Tab. 5 - Costi della pubblicità e prezzi di rivendita degli spazi pubblicitari per ciascuna delle location di Salerno (Fonte: elaborazione propria)

Per ottenere il costo totale della sponsorizzazione, bisogna sommare ai costi di pubblicità i rispettivi costi per i lavori di restauro (vedi Tab. 6); quest'ultimi sono stati determinati attraverso l'elaborazione di computi metrici estimativi speditivi.

| Monumento | Costo della pubblicità [€] | Costo dei restauri [€] | Costo totale della sponsorizzazione [€] |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|---|
| Fontana dei Delfini | 12.000 | 27.000 | 39.000 |
| Porta Nova | 12.000 | 205.000 | 217.000 |
| Fontana di Don Tullio | 10.500 | 55.000 | 65.500 |
| Fontana dei Pesci | 16.500 | 43.000 | 59.500 |

Tab. 6 - Costi della pubblicità, costi per i lavori di restauro e costi totali dell'attività di sponsorizzazione per i monumenti ubicati nelle location di Salerno (Fonte: elaborazione propria)

6. Conclusioni

Le pubbliche Amministrazioni, nel ricorrere all'istituto del contratto di sponsorizzazione, sono interessate all'identificazione di criteri e parametri a cui far riferimento per massimizzare il ritorno pubblico nell'applicazione dello strumento [16-26].

Il modello proposto nel presente articolo ha come obiettivo proprio quello di individuare questi criteri e parametri, nel pieno rispetto della normativa in materia.

L'ammontare del finanziamento non solo deve coprire le spese per i lavori, i servizi e le forniture necessarie per il recupero/restauro dei beni culturali, ma deve comprendere anche un'ulteriore aliquota, rappresentativa del costo per la pubblicità, a sua volta legata all'attrattività delle location e perciò funzione dell'audience diretta.

La stima dell'audience diretta, nonostante sia una tecnica molto utilizzata sia dalle imprese che dalle pubbliche Amministrazioni per la valutazione degli effetti di una campagna di sponsorizzazione, presenta una limitazione. Infatti, la conoscenza del numero di individui potenzialmente in grado di recepire un determinato messaggio pubblicitario potrebbe non essere sufficiente per valutare l'efficacia della sponsorizzazione.

Questo perché tale misurazione non tiene conto della reazione emotiva del pubblico di riferimento.

Alla stima dell'audience diretta andrebbero affiancati ulteriori metodi di indagine grazie ai quali, attraverso l'ausilio di sondaggi, questionari, focus groups ed interviste, diventa possibile conoscere il parere di ciascun individuo

sull'attività di sponsorizzazione.

Tuttavia, i risultati parametrici raggiunti nella presente analisi rimangono comunque utili a qualunque Amministrazione si proponga di definire tariffe di sponsorizzazione che, oltre a garantire la copertura del costo di realizzazione dell'intervento permettano al Pubblico di lucrare anche una porzione del notevole profitto garantito al privato investitore in ragione della raggiungibilità e fruibilità della location che ospita l'emergenza oggetto di recupero, ovvero il monumento sui cui si effettua il restauro. Tanto più che - come evidente nelle analisi condotte - il plusvalore generato come differenza tra il Costo della pubblicità (introitato dal Pubblico) e il Prezzo di rivendita (incamerato dell'intermediario pubblicitario) appare assolutamente ragguardevole.

Bibliografia

- [1] Nesticò A., Macchiaroli M., Pipolo O., *Costs and benefits in the recovery of historic buildings: The application of an economic model*. In: Sustainability (Switzerland), Volume 7, Issue 11, pp. 14661 - 14676, 2015
- [2] Ribera F., Nesticò A., Cucco P., Maselli G., *A multicriteria approach to identify the Highest and Best Use for historical buildings*. In: Journal of Cultural Heritage, ISSN 1296-2074, 2019
- [3] Oppio A., Bottero M., Ferretti V., *La valorizzazione di beni culturali in aree marginali: il ruolo dell'analisi multicriteria spaziale*. In: LaborEst, n. 9, pp. 19 - 24, 2014
- [4] Fidone G., *Il ruolo dei privati nella valorizzazione dei beni culturali: dalle sponsorizzazioni alle forme di gestione*. In: Aedon, n. 1-2, 2012
- [5] Mollica A., *L'Italia si aggrappa agli sponsor per salvare i suoi monumenti*. In: il Giornale, 2004
- [6] Siano A., Siglioccolo M., Vollero A., *Corporate communication management: Accrescere la reputazione per attrarre risorse*. G. Giappichelli Editore, Turin, 2015
- [7] Dolores L., Macchiaroli M., De Mare G., *Sponsorship for the Sustainability of Historical-Architectural Heritage: Application of a Model's Original Test Finalized to Maximize the Profitability of Private Investors*. In: Sustainability (Switzerland), Volume 9, Issue 10, p. 1750, 2017
- [8] Legislative Decree of December 19, 2012, Technical standards and guidelines regarding sponsorship of cultural assets, 2012
- [9] Cornwell T.B., Maignan I., *An International Review of Sponsorship Research*. In: Journal of Advertising, vol. 27 (1), pp. 1 - 21, 1998
- [10] Pham M.T., *The Evaluation of Sponsorship Effectiveness: A Model and Some Methodological Considerations*. In: Gestion 2000, pp. 47 - 65, 1991
- [11] Hulks B., *Should the Effectiveness of Sponsorship be Assessed, and How?*. In: Ad Map, n. 12, pp. 623 - 627, 1980
- [12] McDonald C., *Sponsorship and the Image of the Sponsor*. In: European Journal of Marketing, n. 25 (11), pp. 31 - 38, 1991
- [13] Monumentando Napoli. Informazioni su: <https://monumentando-napoli.com/>, 2015-2017
- [14] Website of the Unooutdoor s.r.l. Informazioni su: <http://www.unooutdoor.it>, 2015-2017
- [15] Website of the Municipality of Naples. Informazioni su: <http://www.comune.napoli.it>
- [16] Nelli R.P., Bensi P., *La sponsorizzazione e la sua pianificazione strategica. Modelli di funzionamento e processi di selezione*. Vita e Pensiero, Milan, 2005
- [17] De Mare G., Nesticò A., Macchiaroli M., *Significant appraisal issues in value estimate of quarries for the public expropriation*. In: Valori e Valutazioni, Issue 18, pp. 17 - 23, 2017
- [18] De Mare G., Granata M.F., Nesticò A., *Weak and strong compensation for the prioritization of public investments: Multidimensional analysis for pools*. In: Sustainability (Switzerland), Volume 7, Issue 12, 2015
- [19] Nesticò A., Sica F., *The sustainability of urban renewal projects: a model for economic multi-criteria analysis*. In: Journal of Property Investment and Finance, n. 35(4), pp. 397 - 409, 2017
- [20] D'Alpaos C., *Methodological approaches to the valuation of investments in biogas production plants: Incentives vs. Market prices in Italy*. In: Valori e Valutazioni, Issue 19, pp. 53 - 64, 2017
- [21] D'Alpaos C., Marella G., *Urban planning and option values*. In: Applied Mathematical Sciences, Vol. 8, Issue 157-160, pp. 7845 - 7864, 2014
- [22] Canesi R., Antonucci V., Marella G., *Impact of socio-economic variables on property construction cost: Evidence from Italy*. In: International Journal of Applied Business and Economic Research, n. 14 (13), pp. 9407 - 9420, 2016
- [23] Antonucci V., Marella G., *Is social polarization related to urban density? Evidence from the Italian housing market*. In: Landscape and Urban Planning, 2017
- [24] Nesticò A., Galante M., *An estimate model for the equalisation of real estate tax: A case study*. In: International Journal of Business Intelligence and Data Mining, n. 10(1), pp. 19 - 32, Genève, Switzerland, 2015
- [25] Nesticò A., Sica F., *The sustainability of urban renewal projects: a model for economic multi-criteria analysis*. In: Journal of Property Investment and Finance, n. 35(4), pp. 397 - 409, Emerald Group Publishing Ltd., 2017
- [26] Nesticò A., *L'analisi economica del rischio di progetto. Criteri e tecniche*. In: LaborEst, n. 18, pp. 41 - 48, 2019



*The HBIM Platform for the Sustainable Preservation
and Management of Cultural Heritage*

LA PIATTAFORMA HBIM PER LA CONSERVAZIONE E LA GESTIONE SOSTENIBILE DEI CENTRI STORICI

Benedetto Manganelli, Marco Vona, Sabina Tataranna

Scuola di Ingegneria, Università degli studi della Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano, 85100 - Potenza, Italia

benedetto.manganelli@unibas.i; sabina.taranna@unibas.it

Abstract

The revitalization of the building heritage of the historic centers represents an opportunity for the sustainable development of the built environment, in line with current European policies on urban regeneration. The building heritage, which characterizes Italian historic centers, has unique aesthetic and architectural-structural features in the world. They mainly consist of masonry buildings placed in aggregate that make complex urban plots. The inherent fragility and high seismic vulnerability of these types, associated with a very rigid urban layout, give these urban systems a poor resilience. The increase in resilience can only be achieved through strategies for revitalization and urban redevelopment, planned starting from an accurate and organic cognitive framework of the building heritage. Current technologies in the field of survey techniques, such as Laser Scanner and Aerofotogrammetry through drones, and BIM in the field of three-dimensional information modeling, represent the tools that are well suited to achieving this goal. This contribution provides an innovative methodology aimed at creating an HBIM platform. It is a support tool for those involved in the management of historic real estate assets. The information that can derive from these approaches is also indispensable in the definition of a fundamental resilience measure in the sustainable management of seismic risk.

KEY WORDS: *Cultural Heritage, Preservation, Resilience, HBIM.*

1. Introduzione

L'analisi del processo evolutivo delle città europee evidenzia una comune e attuale tendenza alla re-urbanizzazione, centralizzazione e conseguente ritorno al centro storico delle stesse, in netta antitesi con i fenomeni di delocalizzazione dei decenni passati [1]. Ne risulta l'incremento della domanda di alloggi, situati nei centri storici delle città, al fine di conseguire un miglioramento in termini di qualità di vita legato ad una serie di benefici di tipo economico e sociale; ad esempio derivanti dalla riduzione dei tempi di viaggio e delle risorse impiegate per il soddisfacimento delle esigenze di trasporto [2]. Inoltre, tale tendenza rappresenta una forma di rigenerazione urbana in linea con l'attuale accezione di pratica intesa come riuso/rinnovo degli edifici esistenti, e conseguente "riduzione del consumo di suolo". La rivitalizzazione dei patrimoni immobiliari, siti nei centri storici, rappresenta un'opportunità per conseguire gli obiettivi in termini di in-

cremento di sostenibilità, che l'Unione Europea, attraverso l'accordo di Parigi, impone al settore dell'edilizia entro il 2050 [3]. Le politiche europee volte alla rivitalizzazione dei centri urbani e alla rigenerazione basata sul turismo [4] si sono tradotte in fondi di finanziamento di progetti di riqualificazione di immobili, siti in essi, noti come progetti di "Ospitalità diffusa". Essi hanno favorito la riqualificazione architettonico-strutturale dei suddetti immobili necessaria alla loro conversione funzionale in strutture ricettive. Tuttavia, gli interventi di retrofit strutturale, energetico e funzionale, pur garantendo gli attuali standard di sicurezza, comfort e benessere, devono rispondere ad istanze di conservazione delle caratteristiche estetiche e morfologiche.

Queste ultime, che determinano la tipica e specifica tessitura dei nuclei urbani, insieme a elementi non tangibili, quali eventi storici, costumi, credenze, articolano l'uso dello spazio e dell'ambiente costruito, determinando l'autenticità e il senso dei luoghi [5]. L'Italia è caratterizzata

da un elevato numero di centri storici minori, che presentano caratteristiche comuni. Generalmente essi sono costituiti da edifici posti in aggregati strutturali che definiscono trame urbane molto complesse [6]. Inoltre, gran parte di essi è costituito dalla presenza di edifici in muratura non armata, come tipologia edilizia prevalente; tale categoria, pur non essendo di valore storico-monumentale, costituisce una percentuale considerevole del patrimonio edilizio nazionale [7]. Gli edifici in muratura, con il loro insito diacronismo, sono il risultato di tecnologie costruttive determinate dai materiali disponibili e reperibili in loco, e dai “modus operandi” (tecniche costruttive della tradizione locale) praticati al tempo della costruzione.

Tali caratteristiche fanno dei centri storici italiani patrimonio culturale unico al mondo. Nel contempo, le medesime caratteristiche fanno di esse tipologie edilizie elevatamente fragili e maggiormente vulnerabili anche ad eventi sismici di moderata intensità. Tale aspetto, congiuntamente ad un layout urbanistico molto rigido, conferisce ad essi una resilienza complessivamente molto ridotta. L’incremento di resilienza può essere conseguito solo attraverso strategie di riqualificazione urbana pianificate a partire da un accurato ed organico quadro conoscitivo del patrimonio edilizio.

Le moderne tecnologie per il rilievo tridimensionale degli edifici, strutture e infrastrutture, quali Laser Scanner e ortofoto realizzate attraverso l’impiego di droni (UAV) sono sempre più utilizzati, in quanto consentono la realizzazione di modelli 3D ricchi di informazioni e dettagli, e la successiva costruzione di modelli informativi dell’edificio (BIM). Tale procedura è utilizzata per l’estensione della tecnologia BIM agli edifici storici e quindi alla realizzazione di modelli informativi degli edifici storici o dei patrimoni HBIM (*Historic / Heritage Building Information Modeling*). Tuttavia è necessario conciliare la modellazione semantica orientata agli oggetti, basata sulla standardizzazione degli elementi, con la complessità delle caratteristiche architettonico-strutturali che conferiscono unicità ai tali beni [8]. Dietro la superficie di scansione esistono informazioni e dettagli che possono essere dedotti solo da un approccio metodologico di tipo storico-critico, finalizzato ad una conoscenza profonda

circa le tecniche artigianali di realizzazione degli elementi e materiali utilizzati [8,9].

Tali informazioni risultano indispensabili non solo nella fase di modellazione, ma anche nelle successive fasi di gestione e conservazione del bene, quindi per interventi di manutenzione o retrofit. Finora la metodologia HBIM è stata utilizzata per la modellazione di edifici di rilievo storico-culturale a carattere monumentale e comunque per la modellazione di singoli edifici (templi, chiese, etc.) o elementi di pregio degli stessi (portali, capitelli, etc.) e, solo raramente, per la modellazione dell’edilizia minore dei centri storici. Il presente contributo fornisce una metodologia innovativa volta alla realizzazione di uno strumento di supporto per tutti coloro che sono coinvolti nella gestione dei patrimoni immobiliari storici. Si tratta di una piattaforma digitale, di proprietà della amministrazione locale, che consente di accedere al modello tridimensionale *Heritage Building Information Modeling* (HBIM) di ciascun comparto edilizio situato nel centro storico della città. Il documento si articola in tre sezioni. Nella prima sezione è descritto il flusso di lavoro per realizzare il modello; nella seconda parte viene descritto il caso studio nel quale è anche proposta una misura di resilienza che sfrutta le informazioni ottenute dal modello; ed infine, nella terza sezione, sono forniti spunti di discussione e indicati i possibili sviluppi futuri.

2. Il Flusso di lavoro

Lo strumento, che si vuole mettere a punto, consiste in una piattaforma digitale, di proprietà dell’amministrazione locale, accessibile ai professionisti e tecnici operanti nel settore delle ristrutturazioni edilizie, contenente i modelli HBIM organizzati per comparti edilizi siti nel centro storico della città. La modellazione HBIM è la restituzione delle informazioni risultanti da un accurato processo conoscitivo dei beni. Esso avviene attraverso un Sistema integrato di tecniche di rilievo tradizionali e innovative, rispettivamente, rilievo in campo “*Building by Building*”, Aerofotogrammetria e Nuvola di Punti (vedi Fig. 1).

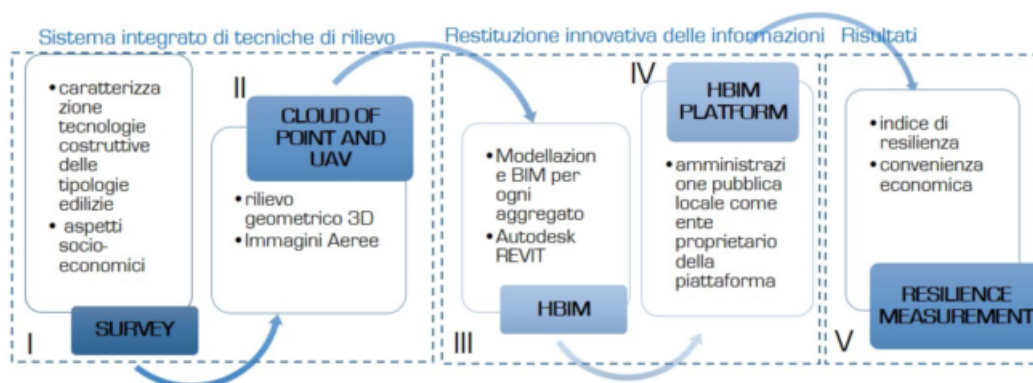


Fig. 1 - Flusso di lavoro
(Fonte: Elaborazione propria)

Di seguito si descrivono le fasi di lavoro:

- *Fase I:* Il rilievo in campo “*Building by Building*” e la raccolta delle informazioni attraverso schede AeDES¹. Queste ultime sono concepite sulla base dell’approccio comportamentale dell’elemento strutturale, cioè partendo dal presupposto che i comportamenti attesi, durante il sisma, siano riconducibili ad un numero limitato di tipologie costruttive. Tale approccio rende il risultato sintetico il dato più affidabile, e riduce la probabilità di commettere errori di tipo sistematico. Le schede consentono di condurre l’operazione di rilievo della tipologia costruttiva in maniera speditiva, evitando la raccolta di dati di scarsa importanza. Sono organizzate in n.9 sezioni. La *Sezione 1* contiene le informazioni identificative (geografiche e catastali) dell’immobile e la posizione all’interno dell’aggregato. La *Sezione 2* consente di raccogliere i dati metrici, l’età, e il tipo d’uso e di esposizione. La *Sezione 3* permette di caratterizzare l’organismo strutturale prevedendo, per gli edifici in muratura, di selezionare le due combinazioni tra elementi verticali e orizzontamenti prevalenti.

Per gli elementi verticali (pannelli murari) la distinzione avviene in funzione del tipo di tessitura muraria: irregolare e di cattiva qualità, regolare e di buona qualità. In entrambi i casi è possibile dettagliare in funzione dell’eventuale presenza di sistemi di catene e/o cordoli. Per gli elementi orizzontali sono previste le strutture voltate, con o senza catene, e le strutture orizzontali piane distinte in tre categorie in funzione della deformabilità del solaio. La medesima sezione consente di caratterizzare la tipologia della struttura di copertura in funzione del proprio comportamento. Si tralascia la descrizione delle restanti sezioni, dedicate al rilievo del danno post-evento sismico, in quanto il rilievo dell’organismo strutturale avviene in condizioni pre-evento. I dati, così raccolti, consentono di pervenire ad una prima valutazione della vulnerabilità sismica dell’edificio.

- *Fase II:* La realizzazione di immagini aeree del patrimonio immobiliare, ottenute attraverso la tecnica della fotogrammetria aerea classica, nota con l’acronimo, UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Essa consente di rilevare ampie zone di territorio, attraverso riprese fotografiche, a bassa quota, acquisite da una macchina da presa installata su droni a pilotaggio remoto. Il risultato sono ortofoto di elevata precisione. Tale tecnica trova largo uso per il controllo degli abusi e per l’acquisizione di dati in aree o strutture altrimenti inaccessibili a fronte di costi contenuti e tempi rapidi [10]. Il rilievo tridimensionale, cosiddetta Nuvola di Punti, viene eseguito attraverso dei Laser Scanner, strumenti in grado di misurare ad altissima

velocità la posizione di un numero elevato di punti i quali definiscono la superficie di oggetti situati in un fissato raggio d’azione della macchina. Di ognuno di essi sono note le coordinate. La nuvola di punti è visualizzabile attraverso software specifici e consente in modo rapido di effettuare rilievi molto ampi, di visualizzare l’intera area tridimensionalmente e di misurare le distanze tra punti.

- *Fase III:* A partire dalla nuvola di punti è possibile generare modelli mesh digitali che integrati con le informazioni rilevate nelle fasi precedenti consentono di realizzare un modello digitale HBIM per ogni comparto, inteso come aggregato edilizio isolato. Questa operazione è nota come processo di trasformazione da un punto a BIM [11] e sarà condotta attraverso il software Autodesk REVIT.

- *Fase IV:* Realizzazione della piattaforma digitale contenente tutti gli aggregati HBIM. Tale piattaforma, di proprietà dell’ente amministrativo locale, sarà gestita dall’area tecnica dell’ente, e sarà accessibile ai professionisti incaricati della progettazione degli interventi di ristrutturazione. Essa consentirà il controllo completo dell’intero patrimonio edilizio sito nel centro storico della città. Potrà essere aggiornato in tempo reale man mano che i progetti di retrofit strutturale, energetico e funzionale, avanzano e apportano modifiche ad un comparto o ad una parte di esso.

- *Fase V:* Misura dell’indice di Resilienza e valutazione della convenienza economica della riqualificazione. Il livello conoscitivo conseguito consentirà all’ente di suggerire soluzioni specifiche secondo criteri di omogeneità degli interventi sulle unità immobiliari appartenenti al medesimo aggregato edilizio. Inoltre, le informazioni raccolte in termini di uso, esposizione e vulnerabilità consentiranno di individuare le aree urbane che necessitano di interventi prioritari, anche da parte del pubblico, per stimolare “l’atmosfera di rinnovamento” in grado di contrastare il decadimento complessivo del quartiere [12]. Inoltre, le informazioni contenute all’interno del HBIM potranno essere utilizzate come solida base per la classificazione del patrimonio edilizio in tipologie edilizie. A partire da tale classificazione, attraverso una stima per campioni significativi, sarà possibile valutare i costi di recupero/retrofitting dell’intero patrimonio e un conseguente indice di resilienza. Queste valutazioni consentiranno di redigere Piani di recupero, di cui molti centri storici sono ancora sprovvisti, all’interno dei quali gli interventi potranno essere pianificati secondo priorità generate da valutazioni di convenienza economica. Queste ultime avranno come parametro di riferimento, sulla base del quale graduare le alternative, l’incremento della resilienza. A tal fine, nel pa-

¹Scheda di I livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell’emergenza post-sismica; messa a punto nel 2003 da un team di lavoro del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, del Dipartimento della Protezione Civile e del Servizio Sismico Nazionale.

ragrafo che segue, è anche proposto un indice di misura della resilienza.

3. Il caso studio

Il caso studio è il borgo antico del comune di Miglionico situato in Basilicata. Esso è stato selezionato in quanto presenta un patrimonio edilizio rappresentativo di molti borghi presenti su territorio nazionale, oltre che una pericolosità sismica di base medio-elevata. Allo stato attuale del lavoro di ricerca per il caso studio sono state completate le prime due fasi della metodologia (vedi Fig. 2).

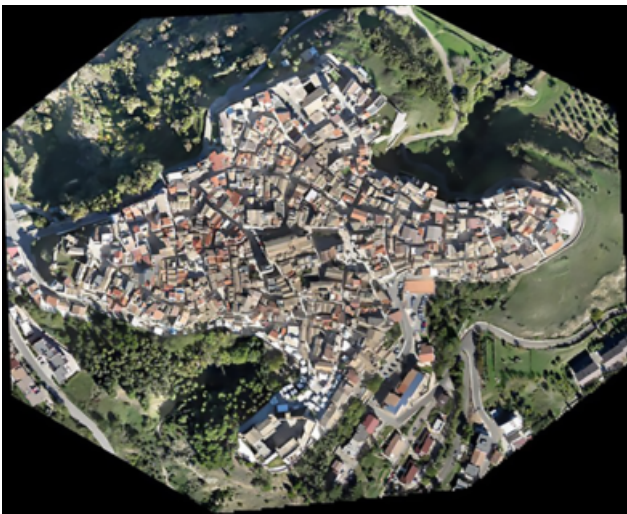


Fig. 2 - Ortofoto del borgo antico
(Fonte: Elaborazione propria)

Il rilievo tridimensionale, Nuvola di Punti (vedi Fig.3), è stato effettuato per l'intero centro storico compreso all'interno delle mura di cinta medioevali.



Fig. 3 - Visualizzazione tridimensionale della Nuvola di punti
(Fonte: Elaborazione propria)

I dati derivanti dal Sistema integrato delle tecniche di rilievo hanno consentito di condurre l'analisi di vulnerabilità sismica. Sulla base delle informazioni storico-evolutive del centro storico e dalle ispezioni visive dirette, è stato possibile individuare quattro zone omogenee, all'interno delle quali sono state individuate le tipologie costruttive tipiche. All'interno di ciascuna zona sono stati selezionati e indagati gli aggregati ritenuti maggiormente rappresentativi per periodo di costruzione e tipologia costruttiva.

Complessivamente, sono stati indagati undici aggregati costituiti da 204 Unità strutturali edilizie. Queste ultime sono state individuate agevolmente grazie alla disponibilità del Rilievo 3d Nuvola di Punti e di Ortofoto.

Tutte le Unità strutturali edilizie sono state indagate e per ognuna di esse sono state effettuate ispezioni visive, interviste ai proprietari e/o tecnici incaricati del progetto di ristrutturazione, volto al miglioramento sismico, qualora l'edificio ne fosse stato oggetto in passato. I dati, derivanti da tali indagini in sito, sono stati raccolti all'interno di schede AeDES. Successivamente, la valutazione della vulnerabilità sismica è stata effettuata seguendo la metodologia delle Matrici di Probabilità del Danno (DPM) [13]. Esse sono basate sulla combinazione delle tipologie strutturali degli elementi orizzontali e verticali, partendo dall'ipotesi che edifici appartenenti alla medesima tipologia edilizia esibiscano, sotto sisma, stesso comportamento, e quindi la medesima probabilità di occorrenza di un certo livello di danno. La metodologia individua le diverse tipologie di danno e definisce quattro classi di vulnerabilità (A, B, C, D) secondo un grado decrescente di livello di danno atteso. Ai fini dell'attribuzione della classe di vulnerabilità, in presenza di più combinazioni all'interno della medesima Unità strutturale edilizia, è stata considerata la combinazione verticale/orizzontale più sfavorevole, ovvero quella maggiormente vulnerabile.

Gli edifici sismo-resistenti, o che sono stati oggetto di un intervento di adeguamento sismico, sono stati considerati con la classe di vulnerabilità più bassa (classe D).

La distribuzione statistica dei risultati, per ciascuna zona omogenea, è riportata in figura (vedi Fig. 4). Seguono, in nella figura (vedi Fig. 5), gli scenari di danno attesi in corrispondenza di due eventi sismici selezionati:

- L'evento sismico del Database macrosismico italiano a cui corrisponde l'intensità macrosismica massima stimata, pari VII, associata all'evento sismico del 16 Dicembre del 1857;
- Un secondo evento, di intensità macrosismica, pari a VIII, come evento di intensità massima attesa.

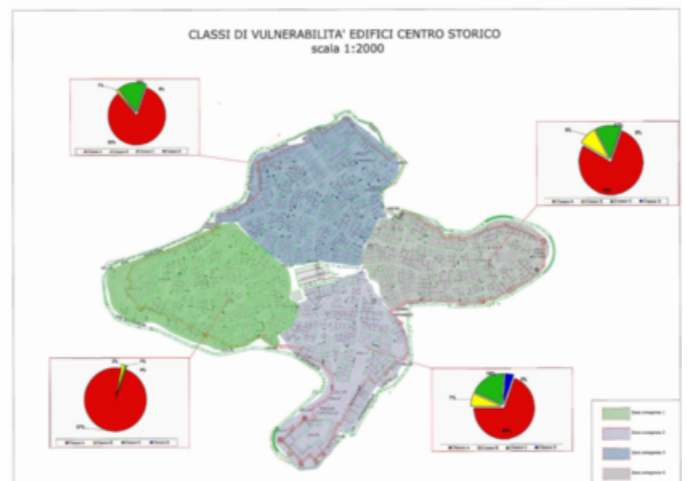


Fig. 4 - Distribuzione statistica delle Classi di Vulnerabilità
(Fonte: Elaborazione propria)

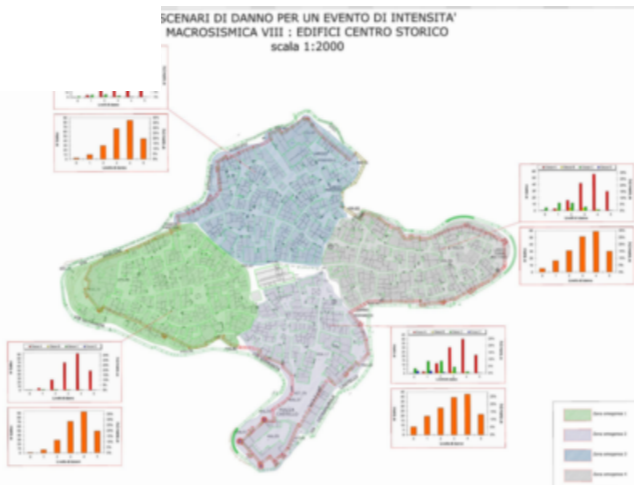


Fig. 5 - Scenari di danno sulla base delle DPM (Fonte: Elaborazione propria)

4. Discussioni e sviluppi futuri

La realizzazione dei modelli BIM per ciascun comparto edilizio presenta alcuni ostacoli. Sebbene le tecniche di rilievo geometrico innovative, mediante Laser Scanner e Ortofoto, consentano di pervenire al modello geometrico tridimensionale in tempi relativamente brevi, il processo di trasformazione del punto, dato grezzo, a informazione semantica, è un'operazione che richiede tempo e lavoro [11]. A ciò si aggiunge, da un lato lo sforzo necessario alla raccolta delle informazioni circa le caratteristiche dei materiali e alla caratterizzazione dell'organismo strutturale, che può avvenire solo attraverso ispezione visiva, dall'altro l'impiego di personale tecnico altamente specializzato per la costruzione ed utilizzazione di "un inventario digitale" del patrimonio edilizio storico.

Tali operazioni rendono l'intero processo dispendioso anche sul piano economico. Per contro, diversi sono i benefici sociali ed economici derivanti dalla realizzazione della piattaforma HBIM. Essa consente, ad esempio, il controllo puntuale dell'edificato e la conseguente riduzione di abusi edilizi. La disponibilità del modello BIM dell'intero comparto permette, inoltre, ai progettisti incaricati della progettazione dell'intervento di miglioramento sismico, relativo solo ad alcune Unità strutturali edilizie, di valutare l'effetto dell'intervento previsto sul comportamento complessivo del comparto.

La misura di un indice di resilienza, che sfrutta le informazioni del modello, può divenire parametro essenziale di valutazioni economiche su cui costruire Piani di recupero per una gestione sostenibile del rischio sismico.

Bibliografia

- [1] Eduardo N.J., Arminda A., Nuno S., João C.R., *A Case Study Driven Integrated Methodology to Support Sustainable Urban Regeneration Planning and Management*. In: Sustainability, n. 11, p. 4129, 2019
- [2] De Magalhães C., *Urban Regeneration*. In: International Encyclopedia of Social & Behavioral Science 2nd Edition, 2015
- [3] Commissione Europea, LEVEL(S), *Taking action on the TOTAL impact of the construction sector*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019
- [4] Saccomani S., *Urban regeneration and crisis*, June 2016
- [5] Steinberg F., *Conservation and Rehabilitation of Urban Heritage in Developing Countries*. In: HABITAT INTL., vol. 20, n. 3, pp. 463 - 475, 1966
- [6] Taffarel S., Caliman M., Valluzzi M.R., da Porto F., Modena C., *Seismic vulnerability assessment of clustered historical centers: fragility curves based on local collapse mechanisms analyses*. In: Proceedings of 16th International Brick and Block Masonry Conference, 2016
- [7] Magenes G., Morandi P., *Valutazione della risposta sismica di edifici in muratura: modelli e normative*, Workshop WONDERmasonry, 2006
- [8] Maiezza P., Tata A., *Department Modelling and Visualization Issues in the Architectural Heritage BIM*, Springer Nature, 2019
- [9] Murphy M., McGovern E., Pavia S., *Historic Building Information Modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of*

A partire dallo scenario di danno atteso, che sarà contenuto come un'informazione all'interno del modello HBIM dell'aggregato, può essere quantificato il costo di riparazione, il tempo di riparazione e di conseguenza la funzione di riparazione. Tali informazioni consentiranno di pervenire alla quantificazione dell'Indice di Resilienza, la cui funzione è formalizzata nella equazione (1).

$$R_{index}(I) = \sum_{class=1}^n \{ W_{class} (1 - \sum_{i=1}^n \frac{E[T_{RB}|C_{(r,I)}]}{T_{LC}} E[C_{(r,r)}|d_{l,i}|I]) P[d_l = d_{l,i}|I] \} \quad (1)$$

L'indice di resilienza è basato sulla combinazione degli indici di resilienza per ogni tipologia di costruzione presente nell'area dell'edificato. Per ogni tipologia è usato un fattore peso W_{type} che misura l'importanza di una tipologia edilizia rispetto alle altre in relazione alla loro quantità nella comunità. L'indice è basato su una convoluzione tra lo stato del danno dl , espresso in funzione della probabilità di occorrenza del danno $P[d_l = d_{(l,i)} | I]$ per una specifica intensità sismica, e corrispondente al prodotto tra il costo atteso per ripristinare le condizioni iniziali $E[C_{(r,r)}|d_{(l,i)}]$, e il rapporto tra tempo atteso per il recupero e tempo di controllo $E[T_{RB}|C_{(r,r)}]/T_{LC}$.

Le perdite di funzionalità della comunità sono direttamente portate in conto attraverso $P[d_l = d_{(l,i)} | I]$, dunque basate sulla vulnerabilità degli edifici per una specifica intensità sismica. Essa è la probabilità di ottenere un livello di danno dl dato a una certa intensità macrosismica I per ogni classe di vulnerabilità.

Il termine dl rappresenta i livelli di danno come forniti dall'EMS-98, in un range da 0 a 5 ($d_l = 0$ assenza di danno, $d_l = 5$ distruzione totale dell'edificio).

La probabilità di occorrenza del danno sarà direttamente derivata dalle matrici di probabilità di danno. Per le analisi di scenario, i terremoti sono forniti in forma deterministica, ad esempio con riferimento al massimo evento possibile oppure al più probabile.

European classical architecture. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 76, pp. 89 - 102, 2013

[10] Karachaliou E., Georgiou E., Psaltis D., Stylianidis E., *UAV for mapping historic buildings: from 3D modelling to BIM*. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLII-2/W9, 2019

[11] Huber D., Akinci B., Adan A., Anil E., Okorn B., Xiong X., *Methods for Automatically Modeling and Representing As-built Building Information Models*. In: Proceedings of 2011 NSF Engineering Research and Innovation Conference, Atlanta, Georgia, 2011

[12] Blečić I., Cecchini A., Minchilli M., Tedeschi L.F., Trunfio G.A., *A decision support tool on derelict buildings for urban regeneration*. In: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. IV-4/W7, 2018

[13] Braga F., Dolce M., Liberatore D., *A Statistical study on damaged buildings and on ensuing review of the M.S.K. 76 scale*. In: 7th European Conference on Earthquake Engineering, Atene, 1982



*Public Policies that Promote Sustainable Agriculture
in Line with Sustainable Development Goals*

SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE: CARENZE LEGISLATIVE E PROSPETTIVE URBANE

Susana Campos^a, Alexandra Ribeiro^a, Micael Santos^a

^aUniversità di Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Quinta de Prados, Vila Real 5000-801, Portogallo

susanacampos@utad.pt

Abstract

Agriculture plays an important role for sustainable development, promoting better social integration through job creation, contributing to healthier food and food security and above all raising awareness of land use processes and contributing to environmentally friendly farming practices. This article aims to contribute to a multidisciplinary perspective on sustainable development and to demonstrate how urban plots can contribute to sustainable development in cities. This study makes a theoretical contribution incorporating a specific Portuguese case. From a practical perspective, the paper discusses how by fostering policy formulation in local and national government levels help to promote and regulate the use of urban plots.

KEY WORDS: *Urban Agriculture, Legal Framework, Sustainable Development.*

1. Introduzione

Il mercato alimentare globale è in fase di significativi cambiamenti nel tempo [1]. E' ampiamente chiaro che il mondo non può acquisire una crescita economica sostenibile con dei consumi e modelli produttivi vecchio stile. La moderna civilizzazione adesso costituisce una fitta rete di sotto-unità che è diventata enorme e altamente complessa ed è incapace di costituire un sistema ben funzionante [2].

La letteratura sui nuovi paradigmi dello sviluppo sostenibile in agricoltura ha evidenziato l'importanza della sostenibilità globale come un criterio per il raggiungimento dello sviluppo umano, sia nelle comunità agricole locali, sia nelle città, nelle nazioni e nel mondo, e questo concetto è un fattore decisivo nello sviluppo dei territori [3]. La sostenibilità è il motore per lo sviluppo dell'agricoltura e la modalità corretta per ridurre gli impatti ambientali.

Le risorse ambientali stanno crescendo limitate dell'eccessivo uso del terreno determinato dalla produzione alimentare. Ciò causa pressione sulla società per individuare modalità alternative per produrre alimenti in maniera sostenibile. Per tutto questo gli stakeholders hanno la necessità di unirsi e adottare iniziative per mantenere la bilancia ambientale e promuovere stili di vita sostenibili [4].

Herrera, 2008, argomenta che i cambiamenti sociali possono essere acquisiti soltanto grazie ad una guida essenziale: lo sviluppo degli spazi per apprendimenti collettivi e cruciali. Pertanto, l'agricoltura sostenibile è un ampio concetto che cerca di estendere la sua conoscenza alla preservazione dell'identità del valore sociale dell'agricoltura, costruendo un ponte fra la produzione e la preservazione dei sistemi agricoli [5].

La globalizzazione e la multidimensionalità dei concetti di povertà e sviluppo, accrescono l'adozione di nuovi para-

digmi di intervento, enfatizzando la loro natura multidimensionale, come territorio e comunità.

Gli stati devono definire nuove strutture organizzative di intervento, vale a dire che certe politiche, per avere successo, presuppongono il coinvolgimento dei differenti attori sociali in un processo di decentralizzazione, dando maggiori poteri decisionali ai poteri locali rispetto al potere centrale. Bisogna considerare, oltre ogni dubbio, la partecipazione attiva dei cittadini e di altre entità non governative nel processo di definizione delle politiche.

Solo in tal modo acquisiremo una *governance* integrata verso la sostenibilità.

La sezione successiva espone una rassegna della letteratura pertinente. Include la letteratura inerente le prospettive del consumatore, una rassegna sulla produzione sostenibile, una rassegna sulle pianificazioni urbane e come queste possono contribuire allo sviluppo sostenibile nelle città. Infine, esploreremo i vincoli urbani della pianificazione urbanistica nel Portogallo.

1.1 Le prospettive del consumatore

Nelle ultime due decadi abbiamo assistito a significativi cambiamenti nelle percezioni dei consumatori riguardo all'alimentazione. Di recente si sono manifestate tendenze come *slow food* e alimentazione organica [6] e benessere e stili di vita salutistici stanno perfino diventando un megatrend sociale ed economico [7] in aggiunta agli aspetti ambientali, etici ed economici dei consumi alimentari che hanno impatti regionali, nazionali e globali [8].

Le tendenze contemporanee afferiscono alla domanda alimentare nel futuro e ciò è condizionato dal livello di coinvolgimento nella promozione della vendita al minuto così come la dimensione del valore economico dei segmenti di mercato riguardanti i consumatori [9].

I consumatori si confrontano con parecchie barriere che ostacolano le scelte di consumo sostenibile, come ad esempio il prezzo, la disponibilità, la convenienza, la qualità, le abitudini, e la mancanza di fiducia nella trattazione del prodotto, l'effettiva percezione del consumatore, e la carenza di informazione [10]. Questi margini ci permettono di esporre la differenza fra le propensioni alla sostenibilità dei consumatori e le loro modalità di consumo sostenibile [11, 12]. Ai giorni nostri, i consumatori dell'UE danno rilievo e danno la preferenza ad alimenti prodotti e trattati secondo metodi naturali. I vegetali organici possono essere considerati alimenti che incrociano questa esigenza e, allo stesso tempo, possono procurare i più alti profitti ai produttori. I consumatori europei hanno maggiore potere di acquisto e sarebbero disposti a pagare di più per prodotti europei. Vi è, tuttavia, uno scambio fra la quantità di prodotto disponibile e la qualità, ciò a causa dei crescenti stringenti standard di sicurezza e le più corte catene di valore, la quantità decresce, ma con una più alta qualità dei prodotti [13].

1.2 Produzione sostenibile

Gli scienziati, le organizzazioni e i decisori politici stanno ponendo l'accento sugli standard. Tuttavia, l'uso massiccio di fertilizzanti e pesticidi causa serie minacce all'ambiente e alla sostenibilità nella produzione agricola. Sebbene alimenti di alta qualità di agricoltura organica possano essere prodotti senza effetti sull'ambiente [14]. La coltivazione biologica consiste nel sostituire i prodotti chimici ed altre sostanze con fertilizzanti organici e colture non chimiche [15]. Questa modalità agricola riceve supporto finanziario da parte dell'Unione Europea, dando sussidi ai produttori per convertire la produzione convenzionale in coltivazione biologica. I sussidi sono un modo per incoraggiare gli agricoltori a praticare la coltivazione biologica e compensarli per i bassi rendimenti durante la conversione [15].

L'area interessata alla coltivazione biologica si è incrementata nell'Unione Europea durante gli anni, e ciò è dovuto alla strategia adottata dai produttori per massimizzare i loro profitti, ricevendo sussidi ed essendo tuttora capaci di vendere i loro prodotti a un prezzo più elevato poiché i prodotti biologici hanno un più alto valore [16]. Le motivazioni per l'implementazione di pratiche di produzione più sostenibili possono essere basate su fattori interni, esterni e strategici [17, 18].

I fattori esterni sono correlati alla domanda dei consumatori, agli investitori, alla pressione pubblica e della comunità, ai concorrenti e alla conformità ai regolamenti. I fattori interni sono correlati alle attitudini manageriali, riguardano la sicurezza dell'impiego, la cultura dell'azienda, riguardano gli impatti ambientali e le condizioni dell'ambiente, la protezione del territorio e la responsabilità sociale [19]. Infine, i fattori strategici sono correlati ai vantaggi competitivi, alla differenziazione, ai benefici di mercato, alla pubblica immagine, alla reputazione del marchio, alla qualità del prodotto e ai risparmi [20].

E' stato dimostrato che vi sono barriere alla sostenibilità che possono ostacolare l'adozione delle varie pratiche di sostenibilità nella produzione, come la mancanza di conoscenza fra i decisori, la mancanza di leadership], l'insufficiente pressione degli stakeholder], l'inadeguatezza del tempo e delle capacità di implementare le pratiche, e l'alto costo del capitale [21 - 23].

1.3 Aree urbane e sostenibilità

Gli autori [24] enfatizzano l'importanza delle aree agricole urbane, particolarmente quelle che esistono in zone peri-urbane. Supportano un bilanciamento fra la produzione e l'ecologico così come con gli aspetti sociali.

Le aree urbane potrebbero essere la chiave per affinare una migliore nutrizione, e un più salutare consumo di alimenti. In tal modo si definiscono i giardini urbani come: "Le aree urbane trasferiscono una modalità spontanea

Sviluppo Locale: Spazio Urbano, Spazio Rurale, Aree Interne

di utilizzare gli spazi interstiziali delle città, permettendo l'autosufficienza, riducendo il consumo energetico, accrescendo l'attività economica generando lavoro avendo un molteplice effetto sull'economia, producendo disponibilità di produzione biologica di prodotti salutari".

Le aree urbane costituiscono spazi complementari del reddito familiare, la popolazione urbana può, attraverso questi spazi, ottenere i prodotti che consumano nei loro piatti in una modalità diretta, promuovendo il consumo di prodotti freschi e salutari e possono procurare momenti di relax, incoraggiando l'interazione sociale e facilitando l'integrazione sociale [25].

Le aree lavorano come uno spazio multifunzionale per lo sviluppo urbano sostenibile. L'agricoltura come attività risulta come una giuntura tra la cultura rurale e il miglioramento dei pubblici servizi in modo da offrire migliori condizioni ambientali di vita [26]. Allo stesso modo, l'agricoltura urbana può coprire parecchi tipi di strutture urbanistiche, giardini, cortili, così come l'uso di tetti, balconi, terrazze e interni di abitazioni e perfino le facciate dei palazzi. In effetti, la diversità dell'agricoltura urbana è uno dei suoi principali attributi e può essere adattato ad un ampio raggio delle condizioni urbane e alle diverse necessità dei loro attori [27].

In tal misura (...), l'agricoltura urbana e cioè le cosiddette aree urbane possono portare benefici innumerevoli alle città, tra cui abbiamo il potenziamento della sicurezza alimentare urbana, la riduzione della povertà urbana, una migliore gestione dell'ambiente urbano, miglioramento della salute dei cittadini, lo sviluppo di una gestione amministrativa più partecipativa e la protezione della biodiversità urbana. A questo scopo, come descritto da [28], le politiche urbane dovrebbero/devono incoraggiare l'implementazione dell'agricoltura urbana come una modalità per promuovere sviluppo urbano sostenibile, argomenti corroborati da altri autori (per esempio [29, 30]). Le aree urbane possono giocare un importante ruolo nella promozione del benessere, inclusione sociale, partecipazione civica e pratiche di vita sostenibili negli ambienti urbani [31]. Le aree urbane possono servire come catalizzatori di integrazione. Secondo [32] (2017) in talune comunità di immigrati o di indigenti vanno ben oltre semplici strutture dove far crescere vegetali, servono come case alternative, come luoghi di produzione di cibi e alimentazione, dove i bambini sono nutriti e protetti, dove le malattie vengono curate, e la gente sta assieme nei momenti di tempo libero, per socializzare e per il relax personale pensando/meditando/riflettendo.

Perciò, i vantaggi di queste aree possono essere di tipo economico attraverso la promozione dei commerci intercomunali e la diversificazione delle economie locali, ma vanno ben oltre simile prospettiva.

Possiamo trovare anche vantaggi di tipo ambientale, come ad esempio la riduzione della inquinazione nell'aria, l'assorbimento del diossido di carbonio, la riutilizzazione

delle acque reflue, la riduzione dei rifiuti solidi, il miglioramento della qualità del suolo, la riutilizzazione di discariche e l'incremento della consapevolezza della popolazione rispetto all'importanza dell'ambiente, aumentando la consapevolezza ecologica; e dei generi umani e sociali, ovvero le questioni della sicurezza alimentare, l'accessibilità alimentare e la riduzione dei suoi costi, la costituzione di una società sostenibile, la consapevolezza ecologica, la varietà alimentare (alimenti freschi e di buona qualità), la coesione e il benessere della popolazione e il patrimonio storico e culturale. I giardini biologici urbani sono un modello di incremento della qualità della vita dei suoi utenti, contribuiscono in maniera significativa a rendere la popolazione più felice e più soddisfatta della propria vita, cambiando e migliorando le loro abitudini [25, 33].

Le Aree Urbane (il giardinaggio comunitario) vale a dire coltivazione collettiva di piante da parte di parecchie persone in un'AREA condivisa [34]. Le aree urbane sono state introdotte negli US come una fonte di arricchimento e come una modalità per portare armonia sociale nei quartieri, incrementando il senso di comunità nei residenti [35]. Il concetto di area urbana è di solito utilizzato per designare uno spazio multiuso, non soltanto per produrre cibo, ma anche per produrre spazi ricreativi e per il tempo libero, essenziali in ogni città che siano sostenibili e capaci di rispondere alle necessità degli abitanti locali [36]. Le Aree Urbane sono aree di campagna, principalmente utilizzate per la produzione orticola, divise in piccoli lotti e coltivate da persone o gruppi di persone interessate nella produzione dei loro alimenti (vedi Fig. 1).



Fig. 1 - Strutture urbane a Senhora da Hora, Porto, Portogallo
(Fonte: Elaborazione propria degli autori)

In tal modo, le strutture urbane rappresentano una delle più comuni strategie per implementare l'agricoltura urbana nelle nazioni sviluppate.

Queste aree possono essere implementate, non soltanto attraverso piantagioni, ma anche come il luogo dove la gente va in gruppo per cooperare e condividere questa attività. L'agricoltura urbana può rendere capace la po-

polazione a ripensare il suo passato rurale e riapprezzare la natura e l'ambiente [37]. Procurano prodotti freschi ai consumatori e aiutano ad alleviare lo stress della vita cittadina con spazi per il tempo libero, non solo per quelli che ci vivono. Assolvono ad un ruolo chiave: cementare le relazioni sociali, creare un senso di solidarietà fra vicini e di responsabilità per l'ambiente.

Le Aree Urbane si presentano come una strategia locale per cercare di invertire la situazione della insicurezza alimentare, poiché esse modificano le città in luoghi più verdi, creando aree di produzione alimentare collocate vicino le aree di vendita o per il loro consumo (vedi Fig. 2). La sicurezza alimentare, come già indicato e adottato dalla FAO, ha portato ad un rinnovato interesse accademico nelle strutture comunitarie e nei giardini urbani [38].



Fig. 2 - Strutture Urbane in Oeiras, Lisbona, Portogallo
(Fonte: Elaborazione propria degli autori)

Le Aree Urbane, essendo oltretutto spazi verdi con elevata ricchezza biologica e possedendo parecchie funzioni benefiche per la città, rappresentano anche un modo per praticare agricoltura urbana [37] (2002) che riguarda il fattore chiave nella sua performance nella protezione della Natura e dell'ambiente. Le aree Urbane promuovono lo sviluppo di nuove conoscenze e amicizie, scambi di idee ed esperienze fra gli utenti. In aggiunta, una quantità di studi condotti nel settore hanno evidenziato il potenziale dei giardini urbani per la coesione sociale, la positiva evoluzione delle relazioni osservate tra la popolazione aderente [39].

Di conseguenza, nelle grandi città, è necessario considerare alternative che non competano con gli spazi urbani, come ad esempio aree abbandonate, zone limite che possono essere facilmente accessibili per procurare alimenti di qualità in quantità sufficiente. Il crescente interesse nelle Aree Urbane, fa sviluppare l'agricoltura urbana e diviene un nuovo paradigma di sviluppo, basato sui concetti di sviluppo sostenibile.

Questo nuovo paradigma è il risultato dell'incapacità delle politiche nell'averne un'effettiva e visibile azione nell'eradi-

care la povertà e dal fatto che la malnutrizione tuttora mostra alti tassi (perfino nelle nazioni più sviluppate).

Questa strategia non è nuova. Nel più recente passato, gli spazi urbani verdi e le Aree Urbane sono state molto positivamente collegate con l'implementazione di Agenda 21 e le politiche di sviluppo sostenibile, mentre allo stesso tempo promuovevano equità ambientale [40]. Sebbene la produzione alimentare sia uno dei principali scopi dell'agricoltura urbana, i vantaggi associati con questa attività sono molto diversificati [41].

Il ruolo delle Aree Urbane si è allargato, specialmente nelle società più sviluppate dove è stato esteso ad altri aspetti, estetico, sociale, ambientale, didattico, tra gli altri [42]. La partecipazione dei cittadini in queste aree aiuta a creare cambiamenti nella popolazione e i cambiamenti li ispirano a prepararli per favorire la partecipazione nella società in una modalità più ampia [43, 44] (2013, p. 3) *“evidenziare che lo sviluppo centrato sulla popolazione e i territori locali è un percorso che ha attirato l'attenzione dei politici, dei tecnici e degli accademici/studiosi, che è basato, da un lato, da una visione democratica della società e considera i cittadini e la società civile come gli stakeholders nella gestione degli affari locali e, d'altra parte, verso un approccio di ricerca integrato, intersettoriale, endogeno, specifico e supportato...”* Effettivamente, i cittadini volontari sono quelli che gestiscono le aree, sebbene il risultato di questo lavoro sia a loro beneficio.

In tal modo, le Aree Urbane giocano un ruolo cruciale nella sicurezza alimentare, benessere, qualità della vita e se istituiti nella fase iniziale di tutte le scuole possono diventare una parte fondamentale di una sistematica educazione che supporti la conoscenza delle questioni alimentari locali e globali. Parecchi studi (per esempio [45, 46]) annotano che le esperienze con la natura sin dall'infanzia influenzano positivamente l'adozione di più sostenibili comportamenti, specialmente riguardo all'alimentazione. Vuol dire che i frutti e i vegetali vengono coltivati all'interno o nei dintorni delle aree scolastiche, procurando una fonte di alimenti di base a piccola scala così come di altre attività [47].

In particolare, uno studio [48] punta al fatto che questi giardini possono facilitare positivi collegamenti tra la scuola e la famiglia, e simultaneamente, rendere la comunità capace di approfondire le proprie conoscenze sugli alimenti che consumano e una maggiore responsabilità civica. E' pertanto impellente considerare che le Aree Urbane, come spazi agricoli all'interno e all'esterno delle città, possono contribuire in maniera significativa al loro sviluppo sostenibile.

1.4 Vincoli legali dei giardini urbani nel Portogallo

Se viene sostenuto questo approccio alle Aree Urbane, il contesto è avverso alla sostenibilità dell'agricoltura urbana, almeno nella configurazione in cui esso si è svilup-

pato, e favorisce una netta separazione fra la città e le aree rurali. La sostenibilità dell'agricoltura urbana sembra anche messa in dubbio se noi valutiamo la sua trattazione accademica e legislativa come sintomo della sua considerazione socio- economica e culturale.

La frammentazione e la non sistematicità legale e dottrina risaltano nella problematica dell'agricoltura urbana, minando così la sua sostenibilità.

Uno studio effettuato in Portogallo con lo scopo di valutare/ dimostrare che il Progetto Comunitario, chiamato "Horta à Porta", contribuisce effettivamente allo sviluppo urbano sostenibile e conseguenti miglioramenti nella qualità della vita per gli abitanti di Porto [49]. Questo studio dimostra che nel complesso, i benefici più citati dagli utenti dei giardini sono: "Cibi migliori" (82%) "Sicurezza alimentare/ ingerire alimenti di migliore qualità" (77%), "Rafforzamento della coesione sociale/ Condivisione dei momenti di convivialità" (48%), "Benessere fisico e mentale" (22%), "Complemento nel bilancio familiare" (18%) e Occupazione (12%). Queste motivazioni e contributi sono corroborati da [39] (2000). Pertanto, è importante affrontare alcuni vincoli in termini di quadro giuridico nella legislazione interna. A tal fine, troviamo i motivi costituzionali (d) ed e) degli articoli 9 e 66 e 93).

Tuttavia oltre questo quadro costituzionale, non vi sono leggi nel sistema giuridico che regolano l'agricoltura urbana e le aree urbane. Abbiamo soltanto una gestione locale per questo problema, attraverso la normativa municipale, attualmente esistente in molteplici municipalità, maggiormente urbane, ma anche rurali.

Tuttavia, si può facilmente concludere che vi è carenza di una sistematica, integrata, coerente e strategica visione di questa materia, uno strumento legale con una struttura generale. La legge che dispone le basi della politica ambientale, la Legge sui Fondamenti del territorio, la Pianificazione Territoriale e l'Urbanizzazione (Legge no. 31/2014 del 30 maggio [50]) e la Legge riguardante le terre abbandonate (Legge no. 68/93 del 4 settembre modificata dalla Legge no. 72/2014 del 2 settembre [51]) possono cercare di contribuire a strutturare la trattazione dell'agricoltura urbana e delle aree in particolare, ma non interagiscono direttamente con la materia.

D'altra parte le aree urbane non sono di solito contemplate nella conduzione della pianificazione Municipale. La sola norma che indirizza l'orientamento dell'agricoltura urbana e delle aree urbane è la Risoluzione del Consiglio dei ministri no. 61/2015 dell'11 agosto, che approva la strategia delle 'città sostenibili' e fa riferimento in alcuni dei suoi punti, all'integrazione urbano- rurale.

2. Sviluppo di ricerca

Le sfide globali della crescita, urbanizzazione, scarsità e cambiamento ambientale diventano le linee guida per sviluppare un modello sostenibile.

Nel frattempo, la popolazione ha la necessità di cambiare il proprio standard di vita. Promuovere uno sviluppo sostenibile nelle città, innovare le strategie ridefinire un più ecologico stile di vita. In tal modo, le aree urbane possono costituire un modello di sostenibilità da porre in atto.

La tematica successiva è: Possono i decisori politici prendere esempio dalle aree urbane come modello per migliorare le strategie di sviluppo sostenibile nelle città?

La comprensione che è la via migliore per acquisire i collegamenti tra le aree urbane e rurali è una nuova sfida che dobbiamo affrontare. Inoltre, l'agricoltura urbana sta emergendo nei maggiori centri, ed è consensuale che la creatività e specifiche abilità si muovano liberamente nella società globale. Ulteriori studi sono necessari per valutare gli impatti sociali ed ambientali nello spazio e nel tempo. D'altra parte, è necessario adattare la legislazione ambientale al contesto reale e attivare strumenti per replicare le buone pratiche dalle altre nazioni.

3. Conclusioni e conseguenze politiche

Per una produzione e consumo alimentare più sostenibile, i consumatori devono essere informati su come i loro alimenti sono prodotti e d'altra parte assicurare che le tipologie, i metodi di produzione/trattamento siano in linea con le aspettative dei consumatori. Inoltre, è necessario integrare gli elementi di sostenibilità in tutti gli standard di produzione alimentare. Se i consumatori sono informati sulle loro opportunità, migliora l'accesso dei consumatori verso prodotti più sostenibili e salutari e si consente ai consumatori di compiere scelte informate e creare un contesto che supporti scelte alimentari salutari e sostenibili. Le tendenze alimentari sono un argomento rilevante perché ai giorni nostri con la globalizzazione sono esposte a parecchie problematiche complesse e ciò si trasforma in una tematica da studiare.

Le aree urbane possono diventare un modello che migliora la sostenibilità e fornisce alimenti più nutrienti.

Inoltre consente l'autosufficienza. Le aree urbane possono essere preservate e diffuse, considerando il potenziale delle loro multiple funzioni, i benefici ai cittadini e alla città. In tal modo, le entità locali dovrebbero considerare la produzione urbana di alimenti, come un'attività capace di migliorare la qualità della vita della comunità e dovrebbe essere integrata nelle politiche di pianificazione urbana [49]. Le aree urbane hanno un impatto maggiore sulle dimensioni economiche, sociali [...] ambientali, pedagogiche ed estetiche [45, 48].

Ribadiamo [52], che il concetto di aree urbane e agricol-

tura urbana è associato con il carattere multifunzionale che può essere associato con un'occupazione ricreativa, un modo per superare difficoltà economiche, un risarcimento e/o un recupero del paesaggio, o uno scampolo di tempi passati e del mondo rurale. In tal modo, l'agricoltura urbana, oltre a procurare una funzione di produzione alimentare, accresce la sicurezza alimentare e i risparmi sul reddito, e contribuisce ad un ambiente ecologicamente salutare [29].

I decisori politici devono migliorare l'ulteriore sviluppo e l'adozione di pratiche più sostenibili ed innovative nel condurre la comprensione di tecnologie migliorative e accresciute produzioni e intensificare un consumo salutare e consapevole.

Bibliografia

- [1] Beghin J.C., Aksoy M.A., *Global agricultural trade and developing countries*, n. 44, 2005
- [2] Barrientos S., Gereffi G., Rossi A., *Economic and social upgrading in global production networks: A new paradigm for a changing world*. In: *Int. Labour Rev.*, n. 150 (3 - 4), pp. 319 - 340, 2011
- [3] Folke C., Hahn T., Olsson P., Norberg J., *Adaptive governance of social-ecological systems*. In: *Annu. Rev. Environ. Resour.*, n. 30, pp. 441 - 473, 2005
- [4] Jeppesen S., Hansen M.W., *Environmental upgrading of third world enterprises through linkages to transnational corporations. Theoretical perspectives and preliminary evidence*. In: *Bus. Strateg. Environ.*, n. 13(4), pp. 261 - 274, 2004
- [5] Lamine C., *Sustainability and resilience in agrifood systems: Reconnecting agriculture, food and the environment*. In: *Sociol. Ruralis*, n. 55(1), pp. 41 - 61, 2015
- [6] Tischner U., Kjaernes U., *Sustainable Consumption Research Exchanges*. In: *SCP Cases in the Field of Food, Mobility, and Housing*, pp. 201 - 237, 2007
- [7] Reisch L.A., Gwozdz W., Barba G., De Henauw S., Lascorz N., Pigeot I., *Experimental evidence on the impact of food advertising on children's knowledge about and preferences for healthful food*. In: *J. Obes*, 408582, 2013
- [8] Garnett, *Food sustainability: problems, perspectives and solutions*. In: *Proc. Nutr. Soc.*, n. 72, pp. 29 - 39, 2013
- [9] Gereffi G., Lee J., *Why the World Suddenly Cares About Global Supply Chains*. In: *J. Supply Chain Manag.*, 48(3), pp. 24 - 32, 2012
- [10] Watkins L., Aitken R., Mather D., *Conscientious consumers: a relationship between moral foundations, political orientation and sustainable consumption*. In: *Clean J., Prod.*, n. 134, pp. 137 - 146, 2016
- [11] Follows S.B., Jobber D., *Environmentally responsible purchase behaviour: a test of a consumer model*. In: *Eur. Mark. J.*, n. 34(5-6), 723 - 746, 2000
- [12] Carrigan M., Attalla A., *The myth of the ethical consumer - do ethics matter in purchase behaviour?*. In: *Consum. M..J.*, n. 18(7), pp. 560 - 578, 2001
- [13] W.B.C. for S. Development, *Vision 2050: The new agenda for business*, Wbcsd, p. 80, 2010
- [14] Ashraf I., Ahmad I., Nafees M., Muhammad M., Ahmad B., *A review on organic farming for sustainable agricultural production*, n. 5(2), pp. 277 - 286, 2016
- [15] Guesmi B., Serra T., Kallas Z., Gil Roig J.M., *The productive efficiency of organic farming: the case of grape sector in Catalonia, Spanish*. In: *J. Agric. Res.*, n. 10(3), p. 552, 2012
- [16] Willer H., et al., *A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development*. In: *Can. J. Diet. Pract. Res.*, n. 16(4), pp. 14 - 21, 2016
- [17] Dodds R., Graci S., Ko S., Walker L., *What drives environmental sustainability in the New Zealand wine industry?*. In: *Int. J. Wine Bus. Res.*, n. 25(3), pp. 164 - 184, 2013
- [18] Santini C., Cavicchi A., Casini L., *Sustainability in the wine industry: key questions and research trends*. In: *Agric. Food Econ.*, n. 1(9), 1 - 14, 2013
- [19] Silverman M., Marshall R.S., Gordano M., *The greening of the California wine industry: Implications for regulators and industry associations*. In: *J. Wine Res.*, n. 16(2), pp. 151 - 169, 2005
- [20] Duarte A., *How 'green' are small wineries? Western Australia's case*. In: *Br. Food J.*, n. 112(2), pp. 155 - 170, 2010
- [21] Lynes J.K., Andrachuk M., *Motivations for corporate social and environmental responsibility: A case study of Scandinavian Airlines*. In: *J. Int. Manag.*, n. 14(4), pp. 377 - 390, 2008
- [22] Moon S.G., De Leon P., *Contexts and corporate voluntary environmental behaviors: Examining the EPA's green lights voluntary program*. In: *Organ. Environ.*, n. 20(4), pp. 480 - 496, 2007
- [23] Revell A., Blackburn R., *The business case for sustainability? An examination of small firms in the UK's construction and restaurant sectors*. In: *Bus. Strateg. Environ.*, n. 16(6), pp. 404 - 420, 2007
- [24] Olsson E., Kerselaers E., Søderkvist Kristensen L., Primdahl J., Rogge E., Wästfelt A., *Peri-Urban Food Production and Its Relation to Urban Resilience*. In: *Sustainability*, n. 8(12), p. 1340, 2016
- [25] Mourão I., *Horticultura Social e Terapêutica: contexto*, no., 2013
- [26] Borec A., Turk J., *Sustainable Rural Development*, 2010
- [27] Gomes C.A., Saraiva R., *SERÁ A AGRICULTURA*, 2016
- [28] Tornaghi C., *Critical geography of urban agriculture*. In: *Prog. Hum. Geogr.*, n. 38(4), pp. 551 - 567, 2014
- [29] Barthel S., Parker J., Ernstson H., *Food and Green Space in Cities: A Resilience Lens on Gardens and Urban Environmental Movements*. In: *Urban Stud.*, n. 52(7), pp. 1321 - 1338, 2015
- [30] Moragues-Faus A., Morgan K., *Reframing the foodscape: the emergent world of urban food policy*. In: *Environ. Plan. A*, n. 47(7), pp. 1558 - 1573, 2015
- [31] Turner B., Henryks J., Pearson D., *Community gardens: Sustainability, health and inclusion in the city*. In: *Local Environ.*, n. 16(6), pp. 489 - 492, 2011
- [32] Hondagneu-Sotelo P., *At home in inner-city immigrant community gardens*. In: *Hous. J., Built Environ.*, n. 32(1), pp. 13 - 28, 2017
- [33] Dos E., Sociais B., Ambientais E., Biológica A., Doutora P., De Maria I., *Econômicos Das Hortas Sociais Biológicas Do Município Da Póvoa De Lanhoso*, pp. 14 - 22, 2015
- [34] Eigenbrod C., Gruda N., *Urban vegetable for food security in cities. A review*. In: *Agron. Sustain. Dev.*, n. 35(2), pp. 483 - 498, 2015
- [35] Shacham E., Donovan M.F., Connolly S., Mayrose A., Scheuermann M., Overton E.T., *Urban farming: A non-traditional intervention for HIV-related distress*. In: *AIDS Behav.*, n. 16(5), pp. 1238 - 1242, 2012
- [36] Pinto R.F., De Engenharia E., De Gualtar C., *Apresentação Oral: Planejamento Sustentável II 436 VIABILIDADE AMBIENTAL DE HORTAS URBANAS: O CASO DE BRAGA, PORTUGAL*. In: *Viabilidade Ambient. Hortas Urbanas O Caso Braga, Port.*, n. 13, 2008
- [37] Madaleno I.M., *Cities of the Future*. In: *Food, Nutr. Agric.*, pp. 14 - 21, 2001
- [38] Guitart D., Pickering C., Byrne J., *Past results and future direc-*

- tions in urban community gardens research. In: Urban For. Urban Green., n. 11[4], pp. 364 - 373, 2012
- [39] Armstrong D., *A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development*. In: Health Place, n. 6[4], pp. 319 - 327, 2000
- [40] Ferris J., Norman C., Sempik J., *People, Land and Sustainability: Community Gardens and the Social Dimension of Sustainable Development*. In: Soc. Policy & Adm., n. 35[5], pp. 559 - 568, 2001
- [41] Freire I.J., Ramos C., Lucas M.R., *Agricultura urbana: impactos económicos, sociais e ecológicos*, n. 1, pp. 1 - 20, 2016
- [42] Prefeitura, *A cidade*, 2008[1], 2008
- [43] Levkoe C.Z., *Learning democracy through food justice movements*. In: Agric. Human Values, n. 23[1], pp. 89 - 98, 2006
- [44] Júlia H., Fernandes D.C., Marta-costa A.A., Cristóvão A., *Empoderamento De Comunidade Rurais Como Prática De Revitalização De Aldeias*, pp. 86 - 99, 2013
- [45] Truong S., Gray T., Ward K., *Sowing and Growing{""} Life Skills Through Garden-Based Learning to Reengage Disengaged Youth*. In: Learn. Landscapes, n. 10[1], pp. 361 - 385, 2016
- [46] Carlsson F., Frykblom P., Lagerkvist C.J., *Consumer Preferences for Food Product Quality Attributes from Swedish Agriculture*, vol. 34[4], pp. 366 - 370, 2005
- [47] Sottile F., Fiorito D., Tecco N., Girgenti V., Peano C., *An interpretive framework for assessing and monitoring the sustainability of school gardens*. In: Sustain., n. 8[8], 2016
- [48] Carlsson L., Williams P.L., Hayes-Conroy J.S., Lordly D., Callaghan E., *School Gardens: Cultivating Food Security in Nova Scotia Public Schools?*. In: Can. J. Diet. Pract. Res., n. 77[3], pp. 119 - 124, 2016
- [49] Fernandes A.L.P., *Agricultura Urbana e Sustentabilidade das cidades_Projeto 'horta à porta' no Grande Porto*, 2014
- [50] Lei n.º31/2014 de 30 de maio que aprova a lei de bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, 2014
- [51] DR. (1993), lei n. o 68/93 que aprova a lei dos Baldios, publicada na I série do DR de 04 de setembro de 1993
- [52] Doutor O., Carlos L., *Ana Paula Monteiro Pereira Co-orientador: Engenheira Teresa Alexandre Figueiredo Serranos dos Santos*, 2017



*Metropolitan Areas and Homogeneous Sub-Areas:
a Structural Land Use Plan Proposal for Aversa
Conurbation Planned as a Metropolitan Municipality*

AREE METROPOLITANE E SUB-AREE OMOGENEE: UN'IPOTESI DI PIANO STRUTTURALE PER IL MUNICIPIO METROPOLITANO DELLA CONURBAZIONE AVERSANA

Salvatore Losco

Dipartimento di Ingegneria, Università della Campania Luigi Vanvitelli, via Roma n. 29, 81031 - Aversa, Italia

Salvatore.Losco@unicampania.it

Abstract

In the last fifty years cities and regions have involved in extensive environmental, economic and social changes that raised important questions concerning their transformation and spatial organization. Is therefore essential to re-interpret their form and structure, especially because they are very different from those inherited from the modern movement in architecture and urbanism. These new settlement patterns made ineffective traditional spatial planning, with a consequent loss of identity of cities and territories. New rationality regulates these processes, new planning tools will be needed to meet the new demand of territory. After outlining some distinctive traits of metropolitan areas, the article proposes to identify homogeneous sub-areas within a larger metropolitan area. These sub-areas could be instrumental in defining a structural plan that can act as an interface between the strategies of the Metropolitan Territorial Plan and the Municipal structural and operational Plan. The case-study presented in this paper is a proposal of a Structural Land Use Plan for Metropolitan Municipality of the Aversana Conurbation located to the north of Naples, framed within the more complex planning of metropolitan areas.

KEY WORDS: *Regeneration, Metropolitan Areas, Planning Tools, Strategic/Structural Planning, Land Use Planning, Eco-Planning Enhancement.*

1. Introduzione

Nell'atll processo di specializzazione funzionale dei centri interdipendenti determina assetto e configurazione delle conurbazioni nelle aree metropolitane: ogni sistema urbano è caratterizzato da un processo gerarchico [2] che relaziona centri dotati di attrezzature generali e di beni più rari a centri provvisti di attrezzature locali e beni più comuni.

La presenza di insediamenti con funzioni dominanti sul territorio implica che parti di questi ultimi acquisiscano, a loro volta, una funzione prevalente rispetto ad altre parti dello stesso, secondo rapporti di subordinazione.

L'analisi dei fenomeni di concentrazione spaziale può avvalersi dei diversi approcci metodologici proposti dall'elaborazioni teoriche prodotte a partire dal decennio precedente la Seconda guerra mondiale, tra queste l'identificazione delle gerarchie urbane e territoriali può rappresentare una chiave interpretativa efficace per queste aree, la loro conoscenza, sufficientemente dettagliata, può risultare strumentale ad importanti scelte di pianificazione territoriale e metropolitana.

L'articolo sintetizzerà un'ipotesi di Piano Strutturale per il Municipio Metropolitan della Conurbazione Aversana quota parte della più estesa area pseudo-metropolitana [2] di Napoli.

L'idea forza è la pianificazione/progettazione di un'area metropolitana policentrica [3], in cui le conurbazioni esistenti giochino un ruolo determinante e rappresentino il riferimento territoriale per un progetto di assetto dell'area metropolitana pianificata e gestita in Municipi Metropolitan. L'articolo sintetizza i cinque sistemi di progetto interconnessi su cui è stato impostato il Piano strutturale: quello della mobilità, della residenza, delle attività, dei beni culturali e ambientali [4] e delle attrezzature. L'obiettivo principale è la messa a punto di una procedura per l'analisi di insediamenti appartenenti ad un'area metropolitana [5], sub-articolata in conurbazioni, e per il progetto di un assetto policentrico governato in Municipi Metropolitan. Il caso studio consente di estrapolare alcuni elementi di generalità e di separarli da quelli strettamente conseguenti alle specificità del territorio analizzato.

2. Aree metropolitane, conurbazioni e città contemporanea

La maggior parte della popolazione urbana contemporanea vive in una *città nuova*, i cui limiti, conseguenti all'ubicazione dei luoghi di lavoro, di studio, di produzione, di commercio e di svago non coincidono più con quelli amministrativi (comunali, metropolitani, provinciali, regionali e nazionali). La *città nuova* si è impadronita della campagna, producendo nuovi territori non ancora adeguatamente esplorati. La crescita fisica degli insediamenti urbani si è estesa oltre i limiti amministrativi; le popolazioni e le attività economiche si sono ridistribuite su tutto il territorio, mettendo in gioco luoghi che circondano il nucleo centrale e oltre [6].

Questa vasta entità è piena di energia, ma non ha ancora raggiunto un suo ordine e una sua armonia. Si tratta di un *territorio antropizzato* costituito da aree periurbane, zone marginali indefinite, etichettato anche come *hinterland*. Questo entroterra ingloba la grande città, è sottoposto alla sua influenza sociale ed economica, fornisce ad essa beni e servizi derivanti dalle sue attività, ma questa *città nuova* è un insediamento umano in cui le aree che circondano il nucleo urbano principale diventano sempre più attrattive.

L'emergere di questi processi estensivi, agglomerativi e aggregativi ha dato vita a modelli di assetto insediativo e a configurazioni urbane del tutto nuovi, in cui è riformulata la relazione tra attività umane che utilizzano lo spazio e configurazione spaziale dell'insediamento.

I segni materiali, espressione di questi nuovi modelli e configurazioni, si riscontrano in modo emblematico nell'area metropolitana periurbana, costituita da insediamenti realizzati in tempi diversi, da spazi non strutturati o interstiziali ancora utilizzati per l'agricoltura, da spazi infrastrutturali per la mobilità delle persone e delle cose.

Queste condizioni territoriali hanno determinato molteplici conseguenze nella pianificazione urbana. Da un lato, la pianificazione comunale non riesce più ad essere efficace e a gestire aree così complesse, disperse, estese e sovrapposte (soprattutto quando i piccoli comuni gravitano intorno a grandi poli urbani).

Dall'altro, la pianificazione provinciale, mentre è messa in discussione dopo l'istituzione della città metropolitana [7], è troppo lontana dalle questioni riguardanti l'uso del territorio, i servizi collettivi e l'edilizia abitativa. Emerge, inoltre un'ulteriore frizione con l'eccessiva frammentazione della politica regionale di settore, che separa nettamente e consente l'interazione delle misure di sviluppo agricolo (di origine comunitaria) con gli strumenti di pianificazione (che hanno essenzialmente una giurisdizione locale).

Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta alle aree metropolitane periurbane, che rappresentano le aree antropizzate più instabili e più a rischio perché mancano di identità e ruoli precisi definiti all'interno di un assetto sovracomunale; esse potrebbero essere riscoperte come risorse ambientali e sociali per gli spazi di una *città nuova*. In questa prospettiva, le aree agricole periurbane possono rappresentare un mezzo per comprendere, interpretare e ripensare lo spazio della città dispersa [8], attraverso un nuovo approccio cognitivo che:

- *fornisce* un quadro descrittivo della diffusione periurbana e delle sue caratteristiche biofisiche;
- *cerca di superare* la tradizionale dicotomia città/campagna proponendo una strategia interpretativa in grado di affrontare nuovi e tecnicamente rilevanti usi del territorio che facciano emergere il ruolo delle pratiche agricole [9] nei processi di sviluppo;
- *mette in evidenza* le molteplici funzioni delle aree rurali nella città contemporanea come luoghi di produzione, di educazione e protezione ambientale e di riconnessione ecologica con le aree urbane;
- *cerca di identificare* modelli (anche socioeconomici) che possano sostenere questi processi di trasformazione che portano a nuova sintesi la logica di mercato e l'economia ambientale (green economy).

L'agricoltura periurbana, praticata in aree non urbanizzate, può diventare un potente generatore di esternalità spinto dal concetto della multifunzionalità.

Tali processi dovrebbero basarsi sull'idea che altre funzioni sociali, culturali e ambientali possono essere associate alla produzione di elementi essenziali per l'alimentazione umana e animale attraverso il perseguimento della protezione dell'ambiente, la valorizzazione del paesaggio, la conservazione della biodiversità, le attività ricreative e la produzione di beni e servizi secondari.

Ciò avverrebbe in virtù della vicinanza alla città [10, 11]. La pianificazione urbanistica registra due punti di vista opposti su questi temi:

- uno oscilla tra l'*accettazione* di questi modelli come paesaggi urbani contemporanei e l'*indifferenza* a problemi come l'espansione e il consumo del suolo [12, 13];

- l'altro è *critico* nei confronti dell'espansione urbana e ricerca strumenti e spazi che possano ridefinire la forma urbana contemporanea come un artefatto che, se non è completo, è almeno strutturato. In questo secondo caso, lo strumento operativo si identifica con la pianificazione fisica e la progettazione del territorio periurbano, ovvero vuoti strategicamente importanti da riempire non con nuovi edifici, ma con significati, funzioni e forme che conservano e valorizzano le loro caratteristiche specifiche.

Il ruolo chiave di questi spazi, flessibili e aperti alla trasformazione, deriva da almeno tre fattori:

- rappresentano *occasioni decisive* per intrecciare frammenti e aree marginali con una progettazione urbanistica strutturata;

- possono contribuire alla realizzazione di *infrastrutture verdi*, i cui elementi costitutivi sono anche le reti ecologiche [14] e gli spazi naturali, importanti per la qualità ambientale della città;

- offrono un'*opportunità* per la città contemporanea se sono trattati, a partire dalla fase di progettazione iniziale, come una *rete* di spazi pubblici aperti.

All'interno di questa logica, il rapporto, tra artificio e natura, tra antropizzato e naturale, tra costruito e non costruito, tra il pieno e il vuoto, viene modificato. Il pieno non determina più la forma dei vuoti, piuttosto lo spazio vuoto penetra nel contesto costruito, ridefinendolo, ripristinandolo, rigenerandolo e restituendo assetto e configurazione al nuovo insediamento urbano.

In questo intricato gioco tra artificio e natura, gli spazi residuali e interstiziali possono assurgere a nuovi luoghi e centri pubblici all'interno di un rinnovato scenario antropizzato della *città nuova*. Una nuova infrastruttura (verde) [15] modella il paesaggio sia morfologicamente che funzionalmente. Infatti, la continuità dei terreni agricoli rende leggibili gli insediamenti storici e conserva un equilibrio formale e visivo tra pieni e vuoti (soprattutto in corrispondenza delle direzioni di espansione della metropoli).

Allo stesso tempo, le aree boschive, le formazioni vegetali lineari lungo i corsi d'acqua o le suddivisioni agricole di accompagnamento sono elementi di diversificazione paesaggistica e, se mantengono un certo grado di connettività interna, possono diventare parte di reti ecologiche alle varie scale. Le reti di spazi aperti agricoli e naturali definiscono la forma e la funzione su scala regionale da un lato, e dall'altro individuano i limiti [16] dell'area metropolitana [17].

3. Aree metropolitane e sub-aree omogenee: la Conurbazione Aversana

Il riconoscimento e la perimetrazione di sub-aree omogenee [18] all'interno di un territorio più ampio e fortemente antropizzato costituisce un primo passo del processo di pianificazione di un'area metropolitana; si tratta di un'azione preparatoria per qualsiasi ipotesi di piano territoriale e/o metropolitano, tanto in forma strategica che strutturale/operativa.

Una possibile sub-organizzazione geografica, funzionale e amministrativa-gestionale all'interno di un apparente disordine generato dalla fusione di più centri che non hanno un piano e/o un disegno comune può rivelare il ruolo della sub-area all'interno del *continuum* metropolitano. Lo studio della sub-area evidenzia questioni significative riguardo alle sue relazioni con l'intera area metropolitana e alle specificità della sub-area stessa.

La logica che consente questo passaggio consiste nell'evidenziare fattori discriminanti che evidenziano la complessità regionale rispetto ad alcuni importanti elementi omogenei riguardanti le aree metropolitane (ad esempio, l'individuazione e il riconoscimento dei poli regionali).

Il passo successivo consiste nel geo-referenziare tutti i dati astratti definendo in tal modo i vari perimetri delle sub-aree con caratteristiche comuni.

L'applicazione ad un caso studio cerca di identificare procedure valide per la definizione dei possibili perimetri delle sub-aree per le quali siano riconoscibili fattori significativi per una lettura gerarchica dei centri urbani appartenenti a domini spaziali omogenei. Dal riconoscimento di questo tipo di organizzazione dell'insediamento umano (che fino ad oggi è stato il risultato di processi spontanei e progetti non coordinati da strumenti di pianificazione o programmi sviluppo) si passa all'individuazione di possibili obiettivi strategici di sviluppo, rendendo riconoscibili le parti organizzate di un sistema continuo, in cui il caos e il caso ne rappresentano ancora le caratteristiche essenziali. La pianificazione e attuazione di un assetto policentrico, che rafforza i poli interni, potrebbe contribuire a contenere i crescenti fenomeni di espansione e congestione urbana, tipici di tutte le aree metropolitane.

L'area metropolitana di Napoli, il cui confine è stato individuato dalla Legge n. 56/2014 come coincidente con l'ex provincia di Napoli (Città Metropolitana di Napoli), è molto più estesa, e comprende l'area aversana a nord e l'area di Nocera-Sarno a sud. Il primo territorio si trova interamente in provincia di Caserta; il secondo ricade parzialmente in provincia di Salerno.

Tutti gli studi condotti negli ultimi trent'anni sull'area metropolitana partenopea, sebbene caratterizzati da diversi risultati analitici, concordano sul fatto che un vero e proprio perimetro dell'area metropolitana di Napoli non può e non deve coincidere con quello dell'ex provincia [19]. Anche nelle ipotesi più avanzate, che riconoscono non un

unico limite alle aree metropolitane, ma numerosi confini, limiti con geometrie variabili [20], relativi a specifici domini spaziali e funzioni, il confine amministrativo della provincia di Napoli non gioca mai un ruolo molto significativo. Alla luce di quanto premesso, questo scritto si riferisce al limite dell'area metropolitana di Napoli, che comprende anche l'agglomerato aversano a nord.

All'interno di questo perimetro si trovano condizioni antropiche e infrastrutturali altamente disorganizzate e disomogenee, per cui il riconoscimento di sub-aree omogenee potrebbe rendere più efficace la pianificazione strategico-strutturale metropolitana, individuando una scala di pianificazione intermedia (Municipio Metropolitan) tra l'intera area metropolitana (Città Metropolitana) e il singolo comune. È importante sottolineare che l'interazione complessa tra forma di pianificazione e scala della stessa esalta tutte le sue contraddizioni insite nelle aree metropolitane, cosicché una pianificazione strutturale di scala intermedia, tra la pianificazione strategica, di livello metropolitano, e quella programmatico-operativa, di livello comunale, potrebbe rappresentare un'efficace soluzione.

Un Piano strategico-strutturale per l'intera area metropolitana avrebbe contenuti e obiettivi che coincidono quasi interamente con quelli del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale; mentre un piano di scala intermedia per il Municipio Metropolitan potrebbe contenere obiettivi più dettagliati e scelte più territorializzate, sebbene in coerenza con il PTCP, e andrebbe a sostituire le disposizioni strutturali del Piano Urbanistico Comunale. La Conurbazione Aversana, situata a nord-ovest di Napoli, comprende 19 comuni. Lo studio della sua configurazione spaziale rivela un nucleo centrale, un nucleo secondario e un'area satellite [2].

La Conurbazione Aversana è caratterizzata da un paesaggio pianeggiante con densità di popolazione che oscilla da un massimo di 5.970 ab/kmq ad Aversa, ad un minimo di 173 ab/kmq a Villa Literno. Solo Aversa (città senza territorio) registra un'alta densità di popolazione, mentre Villa Literno è uno dei comuni più estesi della provincia di Caserta, da solo occupa infatti il 35% del territorio della conurbazione, la somma della sua superficie comunale con quella di Casal di Principe costituisce la metà dell'estensione della conurbazione.

4. Un'ipotesi di Piano Strutturale per il Municipio Metropolitan della Conurbazione Aversana

La Conurbazione Aversana può essere considerata non solo come una *sub-area di analisi* della più vasta area pseudo-metropolitana [18] di Napoli, ma anche come una *sub-area di progetto*, un'unità minima di pianificazione, un'area antropizzata per lo sviluppo integrato del Municipio Metropolitan della Conurbazione Aversana.

Tale sub-area potrebbe essere pianificata con l'obiettivo prioritario di trasformarla in uno dei poli dell'area pseudo-metropolitana il cui assetto si configurerebbe come un'area metropolitana policentrica a tutti gli effetti. La conurbazione, così come perimetrata in questo contributo, non va considerata in modo univoco, ma può anche essere osservata come un territorio dai confini multipli e variabili. Il tentativo è quello di individuare insediamenti antropici che, durante i processi di pianificazione dello spazio fisico e di programmazione economica, possano costituire aree di riequilibrio, aree territoriali omogenee e strutturate, riferimenti intermedi tra la conurbazione e il resto dell'area metropolitana di cui sono quota parte. Questo tipo di approccio può essere d'aiuto a:

- *sperimentare* nuove conoscenze sulle aree metropolitane e identificare *forma, obiettivi e contenuti* di un Piano Territoriale Metropolitan;
- *individuare* possibili obiettivi strategici per il miglioramento dei sistemi urbani metropolitani periferici con proposte soddisfacenti a livello qualitativo e quantitativo;
- *individuare* gli strumenti per il controllo e la gestione delle trasformazioni;

Per la redazione del Piano gli obiettivi prioritari da perseguire possono essere così riassunti:

- *sostenibilità ambientale* per la pianificazione delle risorse naturali e *conservazione/valorizzazione* per quelle storico-culturali;
- *rigenerazione* delle aree urbane attraverso il recupero dei tessuti urbani esistenti; la riqualificazione delle aree di più recente costruzione o dismesse e individuazione di nuovi equilibri ambientali naturali e antropici;
- *superamento* degli squilibri territoriali: in termini di densità demografica, di offerta di servizi e infrastrutture, di qualità della vita attraverso la pianificazione e attuazione di un assetto insediativo policentrico;
- *programmazione* di uno sviluppo socioeconomico coordinato con la pianificazione dello spazio fisico: attraverso la valorizzazione delle risorse locali e l'individuazione di strategie innovative per il costante aumento dell'occupazione.

Un progetto di pianificazione territoriale e urbanistica che affronta questi temi coinvolge *sistemi* [21] piuttosto che zone, rompendo così con la pianificazione urbanistica tradizionale. Un sistema è definito in termini di identità e integrazione delle sue parti, il ruolo che ciascuna di esse svolge, le funzioni che offre e le relazioni che intesse invece degli usi che ciascuna di queste parti può accogliere. Ogni sistema è dotato di un perimetro e di un'organizzazione specifica.

Il *sistema dei beni culturali e ambientali* si estende solitamente oltre i limiti amministrativi di una municipalità, i suoi confini sono dettati dalla storia dei luoghi e dalla na-

tura e morfologia delle componenti ambientali. Il *sistema della produzione* si estende almeno fino al distretto. Il *sistema residenziale* si relaziona con il mercato immobiliare. Il *sistema della mobilità* è tanto più ampio quanto maggiore è l'accessibilità offerta dalle reti infrastrutturali che servono l'area interessata. Il *sistema delle attrezzature e dei luoghi centrali* identifica alcuni luoghi che godono di uno statuto speciale, in quanto offrono servizi sovracomunali e rari, o incarnano l'identità della città e sono ovviamente i luoghi più utilizzati/visitati. Riserve di naturalità, connessioni, filtri, capisaldi sono le principali articolazioni di un sistema ambientale. Strade di scorrimento, di penetrazione e di attraversamento, di connessione e collegamento, piazze e spazi pedonali protetti sono quelli di un sistema della mobilità. Ogni sistema suggerisce temi specifici: conservazione, restauro paesistico-ambientale, rigenerazione, bonifica e compensazione sono, ad esempio, i temi principali del sistema ambientale. L'urbanistica tradizionale era dominata dall'idea di classificare, separare ed allontanare, un'urbanistica che costruisce sistemi è dominata invece dalla ricerca delle relazioni, di identità e di integrazione. La pianificazione dei sistemi di progetto è strumentale alla

redazione di un'ipotesi di Piano Strutturale. Tre grandi *figure* si confrontano nel territorio antropizzato contemporaneo: quella del *frammento*, della *continuità* e della *gerarchia*. Di volta in volta esse hanno dominato la storia della città europea: la *gerarchia* la storia della città medioevale, la *continuità* quella della città tra Rinascimento e il XIX secolo e il *frammento* la storia del territorio antropizzato contemporaneo. Nella Conurbazione Aversana esse sono compresenti; nei diversi sistemi nei quali il piano disarticola lo spazio antropizzato le tre figure si rappresentano diversamente. Il *frammento* si rappresenta spesso nel sistema della residenza e della produzione: ciascuno dei due sistemi è fatto di pezzi separati, dotati di una propria autonomia formale, di un proprio principio insediativo. La *continuità* e la *gerarchia* si rappresentano nel sistema della mobilità e divengono criterio progettuale importante per il sistema dei beni culturali e ambientali. La *gerarchia* informa di sé il sistema delle attrezzature. Al sistema della mobilità, a quello dei beni culturali e ambientali ed a quello delle attrezzature il piano affida il compito di integrare fisicamente e simbolicamente i frammenti della residenza e della produzione (vedi Fig. 1).

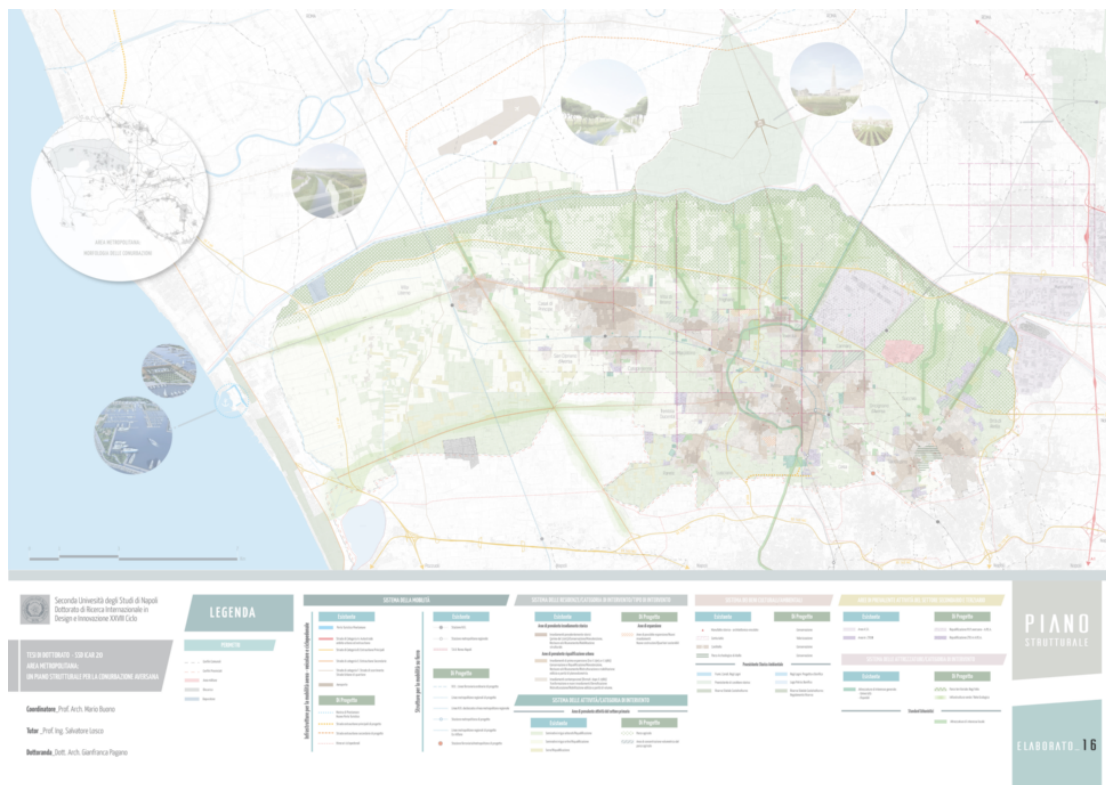


Fig. 1 - Piano Strutturale per il Municipio Metropolitan della Conurbazione Aversana
 (Fonte: Aree metropolitane: dalla Conurbazione Partenopea al Municipio Aversano,
 Tesi di Dottorato di Ricerca Internazionale - SSD ICAR 20 in Design e Innovazione XXVIII ciclo,
 Dottoranda: Arch. Gianfranca Pagano, Tutor: Prof. Ing. Salvatore Losco, Seconda Università degli Studi di Napoli)

4.1 Il sistema della mobilità

Nella lunga storia dell'agro aversano, tra le varie permanenze ancora leggibili, sono facilmente riconoscibili due *segni territoriali*, la via Appia e i Regi Lagni, una strada e un canale di bonifica che si incrociano.

L'analisi della viabilità esistente restituisce l'esigenza di una moderata gerarchizzazione. Gerarchizzare correttamente il sistema della mobilità veicolare vuol dire definire le caratteristiche dei suoi materiali costitutivi e comporli alla luce delle esigenze dettate dal suo funzionamento complessivo.

La presenza di collegamenti stradali di primo, secondo e terzo livello (strade di tipo A, B e C) consente a tutta l'area di avere una buona accessibilità di livello interprovinciale e intercomunale, in alcuni comuni sono carenti invece i collegamenti di quarto e quinto livello (strade di tipo D, E) di difficile progettazione e ancor più realizzazione, dato il coinvolgimento di più comuni.

Il Piano individua tali necessari collegamenti e li rende prescrittivi per i contenuti programmatico-operativi dei piani comunali. Il Piano implementa altresì il sistema della mobilità dolce attraverso la progettazione di una rete di mobilità ciclabile e pedonale che consenta la fruizione e l'accessibilità sia delle aree urbanizzate esistenti riqualificate, sia del nuovo parco agricolo attrezzato multifunzionale previsto verso il confine Nord del Municipio Metropolitan. Il collegamento verso l'esterno della Conurbazione Aversana e, in particolare, il collegamento viario e ferroviario verso il futuro aeroporto civile intercontinentale di Grazzanise, previsto dal PTCP di Caserta, rafforza ulteriormente il ruolo del Municipio Aversano nell'area metropolitana di Napoli. Il Piano persegue l'obiettivo prioritario della realizzazione di un sistema coordinato di trasporti metropolitani su gomma e ferro che migliori l'accessibilità dei comuni della Conurbazione Aversana e, in particolare, connetta il Municipio Aversano con i centri più importanti, tra Napoli e Caserta e il resto della Campania (vedi Fig. 1).

4.2 Il sistema della residenza

La scelta di piano è il riequilibrio del territorio insediato, attraverso il recupero e la conservazione degli insediamenti esistenti di pregio, la riqualificazione e valorizzazione di quelli costruiti negli ultimi cinquant'anni e l'individuazione di nuove aree residenziali atte ad accogliere l'incremento demografico di tutto il Municipio Metropolitan della Conurbazione Aversana al 2025. L'obiettivo è il superamento di una logica scorretta, imposta dalla redazione dei singoli PUC, che pretenderebbe di risolvere il fabbisogno residenziale, pregresso e futuro, considerando singolarmente ogni comune o ridistribuendo solo piccole quote di edilizia residenziale, su base provinciale, in conformità al PTCP vigente nella provincia

di Caserta. Il Piano persegue un'azione di riqualificazione delle aree urbanizzate e di riequilibrio territoriale delle funzioni e delle attività sul territorio, secondo un modello policentrico basato sullo sviluppo locale.

A tal fine le azioni da attuare tendono a:

- *riqualificare* le aree prevalentemente urbanizzate del territorio metropolitano, nelle quali gli insediamenti, le infrastrutture e gli impianti hanno determinato una scarsa qualità dell'ambiente antropico, una commistione di funzioni senza un disegno ordinato della complessità urbana, una carenza di luoghi e attrezzature collettive di riconoscimento della società, una compromissione della struttura e della qualità ambientale, una frammentazione e riduzione delle aree agricole;
- *ridistribuire* la popolazione sul territorio, attivando le necessarie politiche di decompressione delle aree densamente abitate ed interessate dai rischi naturali;
- *qualificare* gli ambiti sovracomunali di attività e servizi anche di eccellenza al fine di configurare un sistema policentrico.

Le aree di prevalente riqualificazione urbana rappresentano le aree più delicate ai fini dell'attivazione delle necessarie previsioni di *up-grading*, poiché in esse si sono intersecate le azioni di rilevante urbanizzazione e compromissione del territorio, con funzioni sovrapposte o adiacenti, ma senza nessuna configurazione tipica della complessità urbana degli insediamenti storici.

In tal senso, gli obiettivi del Piano sono rivolti alla:

- *riqualificazione* degli insediamenti abitativi densi e sparsi più recenti e dei quartieri di edilizia residenziale pubblica, attraverso l'integrazione di servizi e spazi pubblici o di uso pubblico, di infrastrutture per la mobilità del trasporto pubblico e di luoghi di aggregazione e relazione sociale;
- *diversificazione* delle destinazioni d'uso e delle attività, soprattutto negli insediamenti ad eccessiva mono-funzionalità;
- *riorganizzazione* del tessuto urbano più degradato con interventi di ristrutturazione urbanistica;
- *riqualificazione* degli interventi edilizi abusivi, soprattutto quando si configurano come insediamenti accentrati, sia attraverso la dotazione di infrastrutture a rete e di attrezzature pubbliche, sia attraverso il miglioramento dell'ambiente urbano e della qualità dell'edilizia realizzata;
- *integrazione* di quote di residenza ai fini dell'eliminazione del disagio abitativo sociale e della difesa degli strati sociali più deboli;
- *realizzazione* di sistemi insediativi integrati e complessi negli ambiti sovracomunali di possibile espansione edilizia per il riequilibrio territoriale, connessi ad azioni di decompressione delle residenze;

- *recupero* delle aree produttive dismesse incluse negli insediamenti o ai margini di essi, riuso per destinazioni artigianali, terziarie e soprattutto per la realizzazione di attrezzature pubbliche o di uso pubblico;
- *recupero* delle aree agricole e degli orti urbani o periurbani, non solo per la conservazione delle attività a conduzione familiare, ma anche per il mantenimento di un sistema di isole ecologiche all'interno della conurbazione [vedi Fig. 1].

4.3 Il sistema della produzione

Il piano propone la riqualificazione e il completamento di tutte le aree produttive esistenti sia di livello comunale (ZTO di tipo D e PIP), che di livello sovracomunale (Aree di Sviluppo Industriale) e la loro trasformazione in Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate.

Per quanto riguarda il primario, le aree destinate all'agricoltura devono essere adeguatamente attrezzate per il miglioramento della produttività e della commercializzazione e per favorire una filiera corta che tagli i costi dell'intermediazione. Risulta altresì importante, per una agricoltura di qualità, un costante monitoraggio della qualità delle acque superficiali e dei suoli nonché il loro grado d'inquinamento. Le aree agricole, fino a pochi anni fa in una posizione di subalternità rispetto alla città, assumono un ruolo strategico e vengono considerate fonte di ricchezza e di sviluppo non solo in termini di produzioni, ma anche di cultura dei luoghi e del territorio, di beni e di servizi per la collettività. La sfida è l'ideazione e organizzazione di una nuova realtà urbana che comprenda l'importanza dell'agricoltura di qualità e il ruolo che essa può giocare in un nuovo modello di sviluppo.

Le aree agricole primarie costituiscono, inoltre, una risorsa naturale e ambientale rilevante per gli equilibri ecologici della biodiversità del territorio della conurbazione, le azioni del Piano sono pertanto rivolte alla:

- *tutela, valorizzazione e sviluppo* dell'agricoltura come valore collettivo per la produzione alimentare
- *conservazione, tutela, sviluppo, riuso, difesa e rinaturalizzazione* delle aree agricole marginali ai centri urbani;
- *conservazione* della biodiversità delle specie agricole, difesa e valorizzazione della produttività tipica;
- *progressiva riduzione* dell'utilizzo di fertilizzanti e disinfestanti chimici;
- *riduzione* e superamento delle reciproche interferenze tra aree agricole e sistema insediativo;
- *organizzazione e sviluppo*, attraverso il controllo di qualità, la tracciabilità, la promozione sui mercati con la predisposizione di marchi di riconoscibilità, la collocazione dei prodotti nei mercati nazionali e globali;
- *promozione* delle attività integrate, anche ai fini di sostegno del reddito.

La perimetrazione delle aree agricole va recepita integralmente sia come delimitazione, che come normativa nei PUC comunali e costituisce una rilevante novità strutturale per lo sviluppo del territorio.

4.4 Il sistema dei beni culturali e ambientali

La proposta di un parco agricolo attrezzato multifunzionale sul confine nord verso i Regi Lagni risolverebbe la carenza di attrezzature e rappresenterebbe un tassello fondamentale della rete ecologica [22] di tutta la conurbazione. Esso costituirebbe un serbatoio di naturalità e un'*infrastruttura verde* di compensazione ambientale per l'intera Conurbazione Aversana, contribuendo alla realizzazione di una rete ecologica finalizzata al miglioramento della biodiversità di tutta l'area.

L'idea è quella di connettere fisicamente tale grande area, meno antropizzata, attraverso una serie di penetrazioni (corridoi ecologici) con le aree costruite dei centri edificati/abitati sia per consentirne una fruizione diffusa, sia per contrastare i fenomeni conseguenti agli alti tassi di impermeabilizzazione che affliggono le parti fortemente antropizzate (fenomeno dell'isola di calore e bassa evapotraspirazione delle aree urbane).

Tale parco agricolo, attrezzato e multifunzionale, determinerà i siti preferenziali e/o prescrittivi in cui i singoli PUC dovranno allocare le attrezzature di quartiere e/o gli standards urbanistici. Va precisato che, per evitare la decadenza dei vincoli di piano preordinati all'esproprio, dovrà essere adottato, per l'attuazione, un criterio di compensazione e/o perequazione urbanistica in tutto il parco agricolo [vedi Fig. 1].

4.5 Il sistema delle attrezzature e dei luoghi centrali

Le maggiori opere della Conurbazione Aversana sono state costruite in passato da soggetti che avevano ben presente il loro ruolo nella costruzione dello spazio fisico, sociale e simbolico della città; un ruolo che spesso ha saputo travalicare le destinazioni originarie, quando, ad esempio, i conventi sono divenuti scuole, biblioteche, ospedali. Spinta dalla sua stessa recente espansione, l'amministrazione pubblica è però dilagata nella città, occupando appartamenti, condominii, spazi di risulta.

La Conurbazione Aversana ha una grande necessità di nuove sedi per l'amministrazione pubblica per i propri centri civici; ha un grande bisogno di nuovo verde pubblico attrezzato. Non si tratta solo di scegliere ubicazioni, quanto piuttosto di costruire spazi significativi.

Si propone di dotare il territorio della Conurbazione Aversana sia delle attrezzature di interesse generale, che quelle di quartiere (standard urbanistici).

Tale ultima dotazione rappresenta un problema articolato e complesso dal punto di vista sia tecnico che giuridico, in quanto nella gran parte dei comuni della

conurbazione risulta di fatto impossibile procedere al miglioramento della dotazione di standard per la vetustà dei piani urbanistici comunali e la conseguente decadenza dei vincoli preordinati all'esproprio in assenza di un meccanismo d'attuazione basato sulla perequazione/compensazione urbanistica (standard urbanistico/vincolo di piano/decadenza quinquennale/zone bianche).

5. Alcune riflessioni conclusive

L'individuazione delle gerarchie urbane e territoriali è strumentale a qualsiasi ipotesi di piano metropolitano [23], sia in forma strategica [24, 25] che strutturale, e può rappresentare un criterio di analisi finalizzato a decodificare un apparente disordine conseguente alla fusione di più centri senza alcun piano o progetto comune. Le esperienze di pianificazione e progettazione locale degli ultimi anni postulano la necessità di attivare processi di sviluppo capaci di realizzare e sostenere scelte strategiche verso un nuovo territorio dell'economia: la Città Metropolitana come motore delle economie nazionali [26]. La crescita economica non può prescindere da un piano strategico per le aree metropolitane per il corretto sviluppo del territorio al fine di condividere non solo le problematiche legate ai cambiamenti economici, ma anche le opportunità di riqualificazione e rigenerazione, alta qualità della vita urbana e competitività economica. Ai sensi della Legge Regionale della Campania n. 16/2004 smi, del Regolamento n. 5 del 2011 e del Manuale, ogni Comune o insieme di Comuni è obbligato alla relazione di un PUC articolato in disposizioni strutturali e programmatico/operative. Il Piano Strutturale del Municipio Metropolitano della Conurbazione Aversana potrebbe sostituire le disposizioni strutturali dei singoli piani comunali [27]. L'intento, attraverso la pianificazione urbanistica locale, è quello di riconoscere la Conurbazione Aversana come sub-area omogenea dell'area metropolitana napoletana che si estende, in direzione nord-sud, da Aversa fino a Salerno (area ristretta) o da Capua a Pontecagnano (area estesa) e, in direzione est-ovest, dalla costa a Nola. Gli obiettivi del Piano strutturale dovrebbero relazionarsi con la programmazione economica europea, in modo da garantirne la fattibilità e da coordinare la pianificazione fisica con la programmazione economica.

Una città di medie dimensioni viene considerata una *smart city* quando presenta uno sviluppo duraturo nel tempo dei sei fattori: *economia, persone, governabilità, mobilità, ambiente, vivere*, tutti presi a riferimento dalla programmazione UE 2014-2020.

La stessa Commissione Europea ha sancito che l'aspetto più importante cui tendere nel nostro secolo è soprattutto il coordinamento tra i piani e le strategie dei

singoli comuni, al fine di tendere verso soluzioni condivise. Con le indicazioni del Piano Strutturale del Municipio Metropolitano della Conurbazione Aversana si punta a fornire, un contributo alla costruzione di una *smart city and community*. Un nuovo assetto urbano che dia origine al nuovo Municipio Aversano: una città intelligente che sia in grado di organizzarsi, ottimizzare l'uso delle risorse, modificarsi per migliorare la qualità della vita delle persone e la sua sostenibilità complessiva, una città capace di organizzare e utilizzare diversamente il suo territorio.

Bibliografia

- [1] De Nardo A., *Storie di Lagni. Dalla Campania Felix alla terra dei fuochi*. Contributi alla storia della non trasformazione di un territorio, Clean Edizioni, Napoli, 2017
- [2] Losco S., *Per la definizione del ruolo della conurbazione aversana nell'ambito dell'area metropolitana centrale campana*. In: Moccia F.D. e Sepe M. (a cura di): *Metropoli IN-transizione. Innovazioni, pianificazione e governance per lo sviluppo delle grandi aree urbane del Mezzogiorno*. Giornata annuale di studi 2004, Atti del convegno: Urbanistica Dossier n. 75 supplemento a Urbanistica Informazioni n. 201 maggio/giugno, INU Edizioni, Roma, pp. 387 - 394, 2005
- [3] Parr J. B., *The polycentric urban region: a closer inspection*. In: *Reg. Studies*, n. 38/3, pp. 231 - 240, 2004
- [4] Aragona S., *Pianificazione ecologica integrata per prendersi cura della casa comune e migliorare la resilienza del paesaggio*. In: *LaborEst*, n. 17, pp. 51 - 58, 2018
- [5] Fallanca C., *Progettare scenari metropolitani per l'area dello stretto*. In: *LaborEst*, n. 9, pp. 47 - 51, 2014
- [6] Losco S., *Le aree metropolitane*. In: Colombo L., Losco S., Bernasconi F., Pacella C., *Pianificazione Urbanistica e valutazione ambientale. Nuove metodologie per l'efficacia*, Edizioni Le Penseur, Brienza (Pz), pp. 119 - 138, 2012
- [7] Legge n. 56/2014, 2014
- [8] Ingersoll R., *Sprawl town*, Meltemi, Roma, 2003
- [9] Donadieu P., *Campagne urbane. Una nuova proposta di paesaggio della città*, Donzelli, Roma, 2004
- [10] Losco S., *Campagna urbanizzata*. In: Colombo L., Losco S., Bernasconi F., Pacella C., *Pianificazione Urbanistica e valutazione ambientale*, Edizioni Le Penseur, Brienza (Pz), pp. 138 - 148, 2012
- [11] Losco S., *Campagne urbanizzate e periferie metropolitane: un parco agricolo-urbano nell'area nord della provincia di Napoli*. In: *Pay-sage Top-scape*, n. 9, Paysage Editore, Milano, 2012
- [12] Losco S., Macchia L., *Il consumo di suolo nella Conurbazione Aversana e Casertana*. In: *Urbanistica Informazioni*, n. 257, INU Edizioni, Roma, pp. 69 - 74, 2014
- [13] Losco S., Macchia L., *Problemi di metodo nella quantificazione del consumo di suolo*. In: *La Conurbazione Aversana: PLANUM*, vol. 29 - 2° semestre 2014, pp. 1 - 9, 2014
- [14] Jongman R., Kamphorst D., *Ecological corridors in land use planning and development policies*. In: Council of Europe Publishing, pp. 38 - 41, 2002
- [15] Austin G., *Green Infrastructure for Landscape Planning*. In: *Integrating human and natural system*, Routledge, London-New York, pp. 128 - 148, 2014
- [16] Gaeta L., *Questioni di metodo sullo studio del confine*. In: *Territorio*, n. 79, FrancoAngeli, Milano, 2016

- [17] Fanfani D. [a cura di], *Pianificare fra città e campagna*, Firenze University Press, Firenze, 2009
- [18] Losco S., *La conurbazione Pseudo-Metropolitana di Napoli. Elementi per il riconoscimento degli ambiti territoriali omogenei*. In: A.a.V.v., *Il rischio Vesuvio strategie di prevenzione e di intervento*, Università di Napoli Federico II, pp. 212 - 221, 2003
- [19] Colombo C., Giordano R., Rostirolla P., *Città metropolitana. L'occasione per riparare il territorio*, Rocco Giordano Editore, Napoli, 2015
- [20] Tira M. Verso un territorio a geometria variabile: *Ingenio* n. 19, 2014. Informazioni su: http://www.ingenioweb.it/Articolo/1538/Verso_un_territorio_a_geometria_variabile.html
- [21] Secchi B., Viganò P. [a cura di], *Pesaro il progetto preliminare del nuovo Piano Regolatore*, Comune di Pesaro, Pesaro, pp. 83 - 134, 1997
- [22] Voghera A., La Riccia L., *Paesaggio e reti ecologiche: verso una nuova visione di sviluppo urbano territoriale*. In: *LaborEst*, n. 12, pp. 89 - 93, 2016
- [23] Camagni R., *L'occasione degli statuti metropolitani e l'esempio delle métropoles francesi*. In: *LaborEst*, n. 9, pp. 25 - 28, 2014
- [24] Calabrò F., Della Spina L., *Pianificazione strategica: valutare per programmare e governare lo sviluppo*. In: *LaborEst*, n. 11, pp. 3 - 4, 2015
- [25] Calabrò F., Della Spina L., *Città Metropolitana. Statuto, Piano Strategico: Partire dalle convenienze*. In: *LaborEst*, n. 9, pp. 3 - 4, 2014
- [26] Gibelli M.C., *Dal modello gerarchico alla governance: nuovi approcci alla pianificazione e gestione delle aree metropolitane*. In: Camagni R., Lombardo S., *La Città Metropolitana: Strategie per il Governo e la Pianificazione*, Alinea, Firenze, 1999
- [27] Provincia di Caserta, PTCP - Norme Tecniche di Attuazione, Caserta, 2012



Smart Outdoor Approach for Sustainable Urban Environments

L'APPROCCIO SMART OUTDOOR PER AMBIENTI URBANI SOSTENIBILI

Pierfrancesco Celani, Paola Cannavò

Dipartimento DIATIC, Università della Calabria, Ponte P. Bucci 46/B, 87036, Rende (Cs), Italy

pierfrancesco.celani@unical.it; paola.cannavo@unical.it

Abstract

The quality of an urban space significantly influences city liveability. In an era in which buildings become increasingly "smarter", outdoor spaces need to evolve in a more attractive and shared direction, able to expand the opportunities and functionality for the people who live in it. In this context, the Laboratory of Urban Design of the DIATIC department of University of Calabria is exploring ways to extend the cognitive logic of the intelligent building to urban space in the COGITO project. A "smart outdoor" model is being outlined through the definition of categories (layers) and attributes (framework) that could assign to open space quality features to make it attractive, accessible and safe. A 2.0 open space, integrated by digital technologies, that will contribute to improve the quality of life in cities.

KEY WORDS: *Smart Outdoor, Open Space, Common Space, Smart City.*

1. Introduzione. Perché "smart outdoor"

La qualità dell'abitare non dipende esclusivamente dalle prestazioni indoor dell'edificio, ma è fortemente influenzata dallo spazio esterno che lo circonda.

Il successo dei modelli insediativi (in particolare di quelli di iniziativa pubblica) è stato spesso inficiato dalla scarsa qualità degli spazi di prossimità alle residenze. Come recuperare modi più sostenibili per vivere e condividere lo spazio urbano è l'interrogativo che bisogna porsi quando si vuole restituire alla città spazi aperti che siano capaci di generare attrattività sociale di primaria importanza. Come afferma Jan Gehl in *Life between buildings* [1], gli spazi "tra gli edifici" sono nevralgici all'interno del sistema città, perché dalla loro qualità dipende il benessere degli abitanti. In effetti, la possibilità di vivere attivamente questi spazi determina la qualità della vita del cittadino e la vivibilità e accoglienza di una città [2].

In questo contesto, il laboratorio di Urban Design (UDLab) del dipartimento DIATIC dell'Università della Calabria, all'interno del progetto PON COGITO (A COGNitive dynamic system to allow buildings to learn and adapt), intende promuovere un nuovo approccio per la progettazione e realizzazione di spazi urbani intelligenti.

Il progetto COGITO è incentrato sull'integrazione dell'*Internet of Things* (IoT) con sistemi dinamici cognitivi al fine di migliorare la gestione degli edifici pubblici e residenziali. Attraverso la tecnologia IoT, il calcolo cognitivo, i *big data* e il *machine learning*, saranno sviluppati nuovi servizi personalizzati che aiutino le persone a vivere e lavorare meglio negli edifici, nonché a mantenere e gestire l'edificio stesso fornendogli le capacità di apprendere nel tempo e agire in modo preventivo attraverso azioni di programmazione, monitoraggio e controllo.

Per questo motivo, appare indispensabile estendere questa logica cognitiva a un ulteriore "ambiente" che è quello rappresentato dall'intorno dell'edificio, al fine di supportare, anche in quello spazio, servizi innovativi.

Un ambiente esterno intelligente permette di connettere l'edificio con lo spazio che lo circonda, ma anche di essere l'interfaccia tra un edificio e il resto della città, in un'ottica pervasiva. Elementi di questa interfaccia potrebbero essere sia gli abitanti, attraverso i loro *device*, che gli elementi dello spazio urbano, appositamente trasformati in *smart object*.

Questo reticolo di dispositivi potrebbe espandere le funzioni urbane tradizionali trasformandole da statiche in proattive, abilitando un processo di scambio dati che

coinvolga sia lo spazio interno (domestico), sia lo spazio aperto (urbano), permettendo a quest'ultimo di essere abitato con la stessa intensità e senso di possesso del primo [3].

Lo spazio esterno non deve essere solo un'estensione di quello interno, ma si deve configurare come un'estensione dell'utente che lo vive.

2. Qualità e attività negli ambienti outdoor

Negli ultimi decenni si sono costruiti spazi pubblici chiusi immaginati come luoghi "urbani artificiali" (primi tra tutti i centri commerciali sempre più ricchi di funzioni), oggi si assiste a un ritorno dell'attenzione dei progettisti su come migliorare la qualità dello spazio aperto e come valorizzarne le potenzialità d'uso.

Lo spazio pubblico aperto è caratterizzato dagli elementi che lo compongono e lo attrezzano. Il fruitore di uno spazio si relaziona con:

- le superfici connettive orizzontali (pavimentazione, marciapiedi, aree verdi, parcheggi, etc.), che sono il luogo delle relazioni nello spazio aperto;
- le quinte verticali (tessuto edificato, vetrine, alberi, etc.), che contribuiscono a definire l'immagine della città;
- l'arredo urbano (illuminazione, segnaletica, elementi per la raccolta dei rifiuti, etc.) volto a rendere lo spazio pubblico aperto funzionale.

Gli ambienti outdoor rappresentano, inoltre, un intreccio complesso di attività sociali, culturali ed economiche all'interno di una porzione della città; sono espressione simultanea di realtà sociale e sistema fisico [4].

Sono le caratteristiche dello spazio a favorire e determinare le attività che si svolgono al suo interno e a orientare lo studio delle condizioni di confort e vivibilità ambientale [5].

Uno spazio esterno in ambito urbano acquista significato e valore se è un catalizzatore di vitalità ed è caratterizzato da diverse dinamiche fruibili; ad esempio, le piazze, i viali, le strade pedonalizzate in prossimità degli edifici, vivono delle attività che vi si svolgono; un necessario mix funzionale aumenta la qualità della vita [6].

Le attività praticabili in un ambiente esterno si possono suddividere in tre macro-categorie, così come le individuò Jan Ghel già dagli anni '70 [1,7]:

- Attività necessarie-funzionali

Azioni in parte necessarie o obbligatorie, ritenute indispensabili dall'utente: andare al lavoro o a scuola, fare la spesa, aspettare i mezzi pubblici o una persona, etc. In pratica tutte quelle attività che hanno a che fare con la quotidianità di ciascuno di noi.

- Attività volontarie-ricreative

Differenti dalle precedenti, in quanto vengono svolte solo se lo si desidera e se il tempo e il luogo lo permettono.

A questo gruppo appartengono il passeggiare, lo stare seduti o sdraiati in un parco, camminare tra le vetrine dei negozi, svolgere attività sportiva, etc.

- Attività sociali

Sono attività che vengono influenzate dalla presenza di altri nello stesso luogo, avvengono quando in uno stesso spazio aperto vi sono più persone, per esempio: il gioco dei bambini o una conversazione, ma anche osservare e ascoltare gli altri.

3. Un possibile approccio allo "Smart outdoor"

Per progettare uno spazio esterno *smart* bisogna, quindi, concentrarsi sul rapporto tra abitante, contesto e edificio. Tale aspetto è di fondamentale importanza quando l'obiettivo che si intende perseguire non è soltanto quello di rispettare le richieste di vivibilità e confort ambientale, ma anche quello di agevolare la funzionalità di questi spazi.

Gli interventi nello spazio pubblico *smart* devono funzionare come un insieme di meccanismi in un sistema complesso e, attraverso l'ICT (*Information and Communications Technology*), devono mediare la relazione tra l'ambiente urbano e l'utente.

Questo spazio pubblico ibrido è uno spazio urbano collettivamente abitato, attraversato da flussi digitali che migliorano l'interazione tradizionale tra l'abitante e l'ambiente fisico e sociale. Uno spazio urbano che assimila le tecnologie, cambia le abitudini di tutti i giorni e il modo in cui le interazioni sociali sono mediate.

Allo stesso tempo, l'importanza dell'incontro fisico deve essere riconosciuta e la tecnologia deve avere la capacità di collegare il fisico e il non-fisico in una condizione ibrida: si uniscono hardware (spazio, materiali) e software (informazioni, sistemi, reti).

Attraverso l'intersezione tra ICT, spazio urbano e architettura, lo *smart outdoor* enfatizza l'ibridismo rispetto alla mono-funzionalità. Ambiente, spazio, tecnologia e dinamiche fruibili si intrecciano per creare uno spazio dove nascono nuove modalità di urbanizzazione e nuove forme di vita pubblica.

Lo *smart outdoor* promuove un continuo scambio tra la città e i suoi cittadini, il luogo e la tecnologia [8].

Una delle sfide principali, in quest'ottica, è quella di promuovere spazi esterni intelligenti più sostenibili attraverso l'utilizzo più efficiente delle risorse energetiche e sociali. Pertanto, un *toolkit* per progettare spazi esterni intelligenti deve essere orientato alla ricerca della coerenza e compatibilità tra tutti i componenti coinvolti nello *Smart outdoor*.

Il quadro operativo dello Smart outdoor è definito dalle seguenti categorie¹:

- *Interattività*

Il termine “interazione” definisce un'azione che emerge da due o più entità che si influenzano a vicenda [8]. L'interazione è alla base del rapporto tra i cittadini e la complessità degli spazi pubblici; l'interazione può essere generata da un ciclo di feedback che collega input, processi e output [9]. Lo spazio esterno urbano è per definizione una manifestazione spaziale dell'interazione, essendo uno spazio aperto e accessibile a tutti; con la sua struttura fisica, condiziona le dinamiche degli abitanti e favorisce la condivisione. Nel caso di luoghi sempre più caratterizzati dalla tecnologia, la loro rappresentazione deve superare la semplice definizione spaziale e fisica. Lo spazio pubblico fisico diventa, attraverso l'interazione con lo spazio virtuale, un nuovo tipo di interfaccia tra l'abitante e la città. Questo spazio urbano interattivo può diventare un ambiente fortemente partecipativo; uno spazio urbano pervasivo e interattivo non si limita ad estendere virtualmente gli spazi urbani attraverso la tecnologia affinché ne sia migliorata l'usabilità, ma tende a favorire il contributo singolo di ogni utente. Di conseguenza le persone negli ambienti urbani non sono solo utenti, ma parte integrante dello spazio pubblico.

- *Integrazione*

L'integrazione tra tecnologia dell'informazione e spazio aperto caratterizzerà il ruolo che quest'ultimo avrà nelle città. Le app e/o i dispositivi mobili che integrano la tecnologia basata sulle informazioni e l'ambiente costruito dovranno innescare nuove forme di riorganizzazione delle informazioni; le informazioni devono essere organizzate e accessibili, non solo utilizzando parole chiave, ma anche in base alle posizioni fisiche degli utenti. Attraverso l'*Internet of Things*, che si basa anche sui dati relativi alla posizione, lo spazio aperto urbano si trasformerà in un “moderatore fisico” delle informazioni. Una quantità crescente di informazioni basate sulla posizione viene prodotta ogni giorno. I sensori vengono utilizzati per raccogliere informazioni in tempo reale dalle infrastrutture della città. Rendere tutto questo disponibile ai cittadini, integrando le informazioni geo-spaziali in tempo reale nei dispositivi mobili, fornirà una comprensione più precisa di come funziona la città e consentirà di integrare contenuti personali all'interno dello spazio urbano espanso. Le informazioni digitali stanno cambiando il modo in cui ci si muove e si percepisce lo spazio fisico, questo perché c'è sempre più fiducia nei dispositivi connessi e nei dati che forniscono. L'integrazione della tecnologia nello spazio urbano fisico faciliterà nuovi tipi di eventi e ridefinirà l'idea stessa di questi modificando le

relazioni tra digitale e fisico, tra locale e globale, tra personale e pubblico [8].

- *Espansione*

L'ICT ha contribuito a espandere le potenzialità di tutti sistemi infrastrutturali della città (produzione e gestione dell'energia, gestione delle risorse idriche, sistemi di trasporto, infrastrutture economiche e sociali) rendendoli più efficienti e reattivi. Tale incremento tecnologico ha fatto sì che gli utenti spesso si affidano ai *feed* di questi sistemi per interagire con la città, ad esempio le decisioni sugli spostamenti sono spesso prese in funzione delle informazioni sul traffico o del tempo di attesa di un mezzo pubblico. I dati in tempo reale prodotti da infrastrutture urbane reattive possono essere utilizzati per ottenere una migliore comprensione di come funziona la città e di come può essere navigata o gestita in modo più efficiente [8].

Una città sempre più sensiente deve allo stesso tempo garantire un incremento della qualità della vita; a tale scopo il flusso di dati scambiato con gli utenti deve essere continuo; dall'efficienza di questo processo dipenderà la capacità dei cittadini di accedere alle informazioni dello spazio, in tempo reale, e infine di personalizzarle. L'ICT può diventare la chiave che scardina i tradizionali processi di governance della città; consentirà di accedere a informazioni complesse e di interagire con le strategie di pianificazione urbana, consentendo ai cittadini di influire sulle loro comunità.

- *Hacking*

Hacking e *open source* sono termini derivati dalla subcultura digitale degli anni '60, che nell'ultimo decennio sono entrati a far parte del lessico dell'urbanistica. Come afferma Saskia Sassen, in un saggio apparso su *Domus* [10], l'*open source* cambia il modo stesso di attuazione dell'urbanistica, rendendola una modalità informale progressivamente migliorabile, attraverso la quale ai cittadini è consentito di interagire e di attuare microcambiamenti nella struttura della loro città attraverso azioni informali di *hacking*. La stessa tecnologia informatica che ha recentemente ampliato i sistemi urbani può consentire nuove opportunità di *hackerare* la città. L'*hacking*, inteso come capacità di controllare, esplorare e combinare diverse basi di dati, potrebbe permettere ad ogni cittadino di partecipare alla costruzione di spazi smart. L'ambiente urbano è sia un generatore di dati che il prodotto dell'insieme dell'informazione urbana. I dispositivi digitali possono essere utilizzati per accedere all'insieme dell'informazione delle città, ma possono anche diventare uno strumento per le azioni di *hacking* [8]. Le reti pervasive consentono alla città di diventare un generatore di dati che, come un ecosistema artificiale, opera

¹ Del Signore e Riether nel libro “URBAN MACHINE. Public Space in a Digital Culture” individuano cinque categorie per esplorare le modalità operative nello spazio pubblico e nell'ambiente urbano. Queste categorie, o anche temi, definiscono lo spazio urbano contemporaneo come un insieme di condizioni condivise, comuni, sensienti e connesse.

indipendentemente dall'interazione umana; questo fa sì che a queste tecnologie sia conferito un dominio invece di farle cooperare con gli utenti [10], al contrario, la trasparenza e l'accessibilità a tali informazioni possono portare alla generazione di spazi aperti *smart*.

Le categorie brevemente descritte rappresentano gli aspetti costitutivi dello *Smart outdoor*, come i geni costitutivi (*housekeeping genes*), che in biologia molecolare codificano proteine e enzimi fondamentali per la vita delle cellule, e pertanto devono essere sempre presenti, questi elementi codificano la struttura e le caratteristiche di un ambiente esterno *smart* e cognitivo.

Gli aspetti (*layer*) sopra individuati (interattività, integrazione, espansione e hacking), coniugati agli attributi che definiscono l'interazione individuo/ambiente (*framework*), permettono di integrare tutti gli elementi cardine dello *Smart outdoor*.

I *frameworks* sono la struttura di supporto rispetto alla quale un ambiente esterno *smart* può essere organizzato e progettato; pertanto la funzione di un *framework* è di codificare, intersecando i *layers* individuati, una serie di soluzioni che rendano possibile l'applicazione dello *Smart outdoor*. Sei sono i *frameworks* individuati:

- *Vivibilità (Inquinamento, Confort acustico, Confort termico,...)*;

Un uso consapevole della tecnologia, insieme a una progettazione attenta, consente a un vuoto urbano di diventare uno spazio accogliente, migliorando la qualità della vita attraverso le attività ricreative e/o distensive che possono trovare luogo al suo interno. Luoghi poco confortevoli e accoglienti, e di conseguenza poco sicuri, saranno frequentati esclusivamente per le necessità primarie (andare al lavoro, aspettare i mezzi pubblici, ecc.), escludendo quelle ricreative [8]. Per questo motivo, le condizioni di benessere ambientale sono un elemento fondamentale per incentivare le persone a frequentare uno spazio; quanto più si creano condizioni favorevoli, tanto più lo spazio sarà frequentato e contribuirà a sviluppare quel senso di appartenenza che è fondamentale per la vivibilità delle città [7].

- *Sicurezza*;

La sicurezza è una caratteristica fondamentale di uno spazio aperto perché favorisce la presenza di fruitori e la loro interazione sociale: l'assenza di questo requisito contribuisce alla riduzione di socialità e di attività. La sicurezza non va solo considerata dal punto di vista fisico, ma si devono prendere in esame l'insieme di condizioni che impediscono all'utente di essere in armonia con lo spazio, generando un senso di smarrimento [11]. La sicurezza di uno spazio pubblico è proporzionale alla sua attrattività: la presenza simultanea di diverse funzioni aumenta la presenza di fruitori e allo stesso tempo la sensazione di sicurezza.

- *Localizzazione*;

Lo spazio urbano è diventato uno spazio interconnesso a tutti gli effetti, e i flussi di dati provenienti dai dispositivi tecnologici possono essere aggregati istantaneamente e organizzati all'interno di database geografici, fornendo rappresentazioni di quanto accade realmente sul territorio. Negli ultimi anni, le funzionalità *location based* nei *personal device* sono molteplici: dalla possibilità di *taggare* geograficamente una foto, alla condivisione della propria posizione, fino alla scelta del percorso minimo ottimale. L'attributo geografico è diventato, specialmente per le nuove generazioni, una delle principali chiavi di ricerca delle informazioni digitali [12].

- *Socializzazione*;

Gli spazi aperti nelle città possono avere molteplici funzioni; tra queste è fondamentale il ruolo che assumono come luoghi di aggregazione, permettendo l'interazione tra diversi gruppi sociali. Le interazioni sociali costituiscono una base fondamentale per dare un senso a questi luoghi, nei quali si può esprimere la diversità culturale, rilassarsi e muoversi, vedere ed essere visti o semplicemente rimanere anonimi [13]. Le tecnologie e i dispositivi digitali, come già ampiamente detto, costituiscono fonti fondamentali di informazione, facilitano la comunicazione e condizionano intensamente i concetti di tempo, spazio, relazione sociale, cittadinanza e identità. D'altra parte le ICT permettono di migliorare la comunicazione tra gli utenti e consentono una partecipazione creativa, diventando uno strumento utile a simulare scenari per migliorare l'attrattività degli spazi pubblici. Gli utenti possono condividere notizie, esporre opinioni, bisogni e desideri [14].

- *Accessibilità/fruibilità*;

Le città di oggi sono uno spazio di flussi [15], costituito non solo da individui e oggetti in movimento, ma soprattutto da informazioni/dati che utilizzano come vettore reti tecnologiche sempre più veloci e performanti. Questo concetto porta a diverse accezioni del significato di accessibilità. Carrà individua tre categorie [16]: *accessibilità geografico-spaziale*, che si riferisce alla possibilità di accedere ai luoghi del contesto urbano di riferimento; *accessibilità sociale*, che riguarda il concetto di equità, dove i cittadini hanno tutti le medesime possibilità di essere in connessione/collegamento, senza forme di disparità ed emarginazione; *accessibilità fisico-ergonomica*, infine, riguarda la libertà di movimento e la permeabilità fisica dell'abitante in tutto il sistema dei luoghi e dei servizi urbani. L'accessibilità, quindi, diventa un elemento "trasversale" per qualsiasi azione progettuale in ambito urbano, basata sull'integrazione tra progetto, tecnologie ed esigenze di un'utenza ampliata, al fine di garantire una totale fruibilità nell'immediato dello spazio aperto urbano.

- Stagionalità/temporaneità.

La progettazione degli spazi aperti non ha ancora esplorato la possibilità di potenziarne l'uso trasformandoli in luoghi ibridi, mutevoli, flessibili per attività differenti, andando oltre i limiti meteorologici e stagionali intrinseci nella loro natura [2]. Quando si parla di stagionalità o di temporaneità degli spazi urbani ci si riferisce primariamente alla loro funzione (mercato, eventi musicali, sagre o fiere); al contrario, ancora non si sono ipotizzati usi diversi relazionati strettamente con il clima e le stagioni, mentre diverse sono le possibilità dello spazio aperto di interagire con l'ambiente costruito per contribuire al miglioramento climatico e alla riduzione del consumo energetico [17].

4. Prospettive sullo Smart Outdoor

Il modello proposto riflette un approccio sistemico e inclusivo della relazione spazio aperto/tecnologia e degli elementi che lo compongono. L'astrazione attuata nei paragrafi precedenti, che porta a definire lo *smart outdoor* come compresenza dei diversi *layers* e *frameworks*, diventa concreta nel momento in cui questi elementi interagiscono tra di loro e si intersecano con le tecnologie digitali al fine di individuare un insieme soluzioni progettuali. Ogni *layer* è attraversato da più *frameworks* come a formare una struttura, nella quali i nodi, o intersezioni, contengono una o più tecnologie che permettono di strutturare la *smartness* dello spazio aperto.

Il passo successivo sarà quello di costruire un "modello" di *smart outdoor* che possa assegnare allo spazio aperto quelle caratteristiche di qualità che lo rendano attraente, accessibile e sicuro.

La vera sfida sarà utilizzare le ICT per rendere gli spazi aperti ancora più accessibili e inclusivi, aumentando la qualità della vita delle persone che li abitano. Le nuove tecnologie porteranno alla genesi di spazi pubblici 2.0, creando sempre di più una contaminazione tra reale e virtuale. Gli *Smart Outdoor* dovranno essere spazi intelligenti integrati dalle tecnologie digitali che trasformeranno le nostre città in paesaggi interattivi, incoraggiando il coinvolgimento dei cittadini e rafforzando la sostenibilità.

Bibliografia

- [1] Gehl J., *Life Between Buildings: Using Public Space*. Washington DC, Island Press, 1987
- [2] Brownlee T., Cesario E., *Temporaneità nell'uso dello spazio pubblico*. In: F. Ottone, & R. Cocci Grifoni (Eds.), *Tecnologie Urbane. Costruito e non costruito per la configurazione degli spazi aperti*, Trento, LISt Lab, pp. 122 - 131, 2017
- [3] Knox P. L., *Creating Ordinary Places: Slow Cities in a Fast World*. In: *Journal of Urban Design*, n. 10 (1), pp. 1 - 11, 2005
- [4] Betsky A., *Nothing but Flowers: Against Public Space*. In: M. J. Bell, & S. T. Leong (Eds.), *Slow Space*. New York, Monacelli Press, 1998
- [5] Dessì V., *Progettare il comfort urbano. Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio*. Napoli, Sistemi editoriali, 2007
- [6] Jacobs J., *The Death and Life of Great American Cities*. New York, Random House, 1961
- [7] Dessì V., *Progettare il comfort degli spazi pubblici*. In: REBUS. REnovation of public Building and Urban Spaces, n. 8, 2018. Informazioni su: <http://territorio.regione.emilia-romagna.it/paesaggio/formazione-lab-app-1/rebus08-progettare-comfort-spazi-pubblici-valentina-dessi>
- [8] Del Signore M., Riether G., *Urban Machines. Public Space in a Digital Culture*. Trento: LISt Lab, 2018
- [9] Pask G., *Conversation, Cognition and Learning: A Cybernetic Theory and Methodology*. Amsterdam, Elsevier, 1975
- [10] Sassen S., *Open Source Urbanism*. In: *Domus*, n. 29 giugno 2011. Informazioni su: <https://www.domusweb.it/it/opinion/2011/06/29/urbanistica-open-source.html>
- [11] Lynch K., *L'immagine della città*. Venezia, Marsilio, 1960
- [12] Borgia G., *City Sensing. Approcci, metodi e tecnologie innovative per la Città Intelligente*. Milano, Franco Angeli, 2013
- [13] Ward Thompson C., *Urban open space in the 21st century*. In: *Landscape and Urban Planning*, n. 60 (2), pp. 59 - 72, 2002
- [14] Bocci M., Marcheggiani E., Smaniotto Costa C., Šuklje-Erjavec I., *Il futuro dello spazio pubblico: Quando reale e virtuale si fondono*. In: *Acer* n. 3, pp. 85 - 89, 2017. Informazioni su: http://cyberparks-project.eu/sites/default/files/publications/acer_aq_cyberparks_052017.pdf
- [15] Castells M., *La città delle reti*. Venezia, Marsilio, 2004
- [16] Carrà N., *Luoghi accessibili per una città che cambia*. In: *Planum. The Journal of Urbanism* n. 2, 2012. Informazioni su: <http://www.planum.net/download/xv-conferenza-siu-carra-atelier-2>
- [17] Ottone F., Cocci Grifoni R., *Tecnologie Urbane. Costruito e non costruito per la configurazione degli spazi aperti*. Trento, LISt Lab, 2017



*Innovation Districts and Social Innovation:
a Novel Methodology to Unveil the Nexus*

L'ASCESA DELLA CLASSE CO-CREATIVA: LA RIGENERAZIONE URBANA GUIDATA DALL'INNOVAZIONE SOSTENIBILE

Claudia Trillo

University of Salford, Maxwell Building, 43 Crescent, Salford M5 4WT, Regno Unito

C.Trillo2@salford.ac.uk

Abstract

Whilst innovation-led urban regeneration is effective on boosting local economic development, its contribution to achieving inclusive growth is still a highly contentious matter. Recent studies demonstrated the nexus between knowledge-driven and innovation-led urban development and raising inequality, thus eliciting the adoption of proper methodologies and instruments capable to detect potential issues and steer possible positive outcomes. This paper aims at demonstrating how a novel approach on data visualisation applied to spatial planning may support a better understanding of potential impacts on innovation-driven urban development.

In so doing, it offers new insights to spatial planners and policy makers, allowing them to timely identify gaps in policies aimed at delivering innovation-driven economic development in cities. To achieve this goal, this research adopts a single case study methodology, by purposely selecting the innovation district of Media City UK in the City of Salford. The case study allows demonstrating that (1) non-conventional indicators may be extremely helpful in supporting the understanding the rapidly changing phenomena related to innovation processes and (2) geographical boundaries should be kept flexible, to allow capturing the interconnections and flows generated by innovation processes. Furthermore, it is recommended that the alignment between sustainable urban development policies and innovation policies is ensured by policy and decision makers, by fully implementing innovation strategies within the urban agenda.

KEY WORDS: *Inclusive Growth, Urban Innovation Hotspots, Innovation Districts.*

1. Introduzione

Il nuovo ruolo svolto dalla creatività nel plasmare la vita, la società e gli spazi di tutti i giorni è stato chiaramente supportato da evidenze sperimentali e ha portato a identificare una vera e propria nuova forza sociale che guida l'economia contemporanea, la cosiddetta classe creativa [1]. Ulteriori studi hanno recentemente dimostrato la correlazione tra innovazione non convenzionale e densità delle città [2, 3], dimostrando che sebbene sia più probabile che vengano prodotti brevetti nelle aree suburbane, l'innovazione non convenzionale si sta realizzando nelle aree urbane più dense. Per questo motivo, sarebbe opportuno perseguire politiche *place-based*.

Potrebbe essere interessante per gli studiosi delle scienze sociali la consapevolezza che sia necessario valorizzare le interazioni faccia a faccia per produrre inno-

vazione, almeno nelle fasi preliminari, a conferma che i legami umani - piuttosto che le strutture formalizzate - sono più performanti nel favorire il meccanismo di collaborazione e coproduzione.

Questa circostanza potrebbe suggerire l'idea di sviluppare e far progredire il concetto di classe creativa verso l'idea dell'ascesa di una nuova classe co-creativa. In linea con l'idea di enfatizzare il ruolo dei cosiddetti super-cooperatori nel modificare i modelli evolutivi [4] e attingere a dati qualitativi raccolti in alcuni distretti dell'innovazione, si potrebbe pensare che gli schemi urbani densi possano essere interpretati come un'infrastruttura cognitiva per gli innovatori [5], si tratta di un'infrastruttura nella quale l'intensità e la qualità di feedback positivi correlati alle nuove idee generate dai co-creatori sono massimizzate dalla vicinanza spaziale e dai relativi fattori fisici come: l'uso misto, il trasporto pubblico, la disponibilità di incu-

batori, gli acceleratori, i centri civici, gli incubatori sociali, gli istituti di Alta Formazione, tutti inquadrati nell'ambito di iniziative di rigenerazione urbana a gestione spaziale [6]. Gli imprenditori creativi, disposti a cooperare e produrre conoscenze condivise, predispongono i luoghi caratterizzati da: densità, accessibilità, disponibilità di spazi condivisi, che rendono *frequenti e oggettivamente rilevabili* le azioni costruttive e collaborative [7]. Ciò è possibile non solo se gli ambienti urbani sono densi, ma anche se sono modellati in modo tale da ricomprendere concetti quali l'urbanistica *walkable*, la crescita intelligente, la nuova urbanistica, il *placemaking* (approccio familiare agli urban designer). Tuttavia, è stato anche messo in evidenza come l'innovazione di per sé non sia un motore di crescita sostenibile [8-10] al contrario, potrebbe persino fungere da catalizzatore della disuguaglianza. Così come indicato dalle Nazioni Unite (Habitat III) con l'Obiettivo Sostenibile 11 (Città e comunità sostenibili: rendere le città inclusive, sicure, resilienti e sostenibili), la crescita inclusiva dovrebbe essere un pilastro di qualsiasi strategia e piano di sviluppo urbano.

Questo principio è correlato al concetto di innovazione sociale, che si concentra sul progresso sociale piuttosto che sul progresso in sé e sfugge alla facile via della tecnocrazia nell'innovazione a favore di una visione del cambiamento densa di valore. Conta il processo, non solo l'obiettivo. L'etica dell'innovazione dovrebbe portare ad affrontare le sfide della società e riversare i benefici sulla più ampia comunità possibile, e non solo a generare nuovi prodotti. La ragione di tale visione sembra correlata al paradigma dell'Economia del benessere [11, 12], la cui origine risale all'Illuminismo e coincide con l'ascesa dell'Economia Civica, discussa dal 1754 da Antonio Genovesi a Napoli. Applicata al concetto di distretto dell'innovazione e attuata nell'ambito di strategie di rigenerazione urbana guidate dall'innovazione, questa visione umanistica dell'innovazione implica che le strategie di rigenerazione urbana guidate dall'innovazione sostenibile debbano essere pianificate e progettate prendendo in considerazione (1) le potenziali ricadute sociali, positive e negative, (2) il modo in cui la geografia della disuguaglianza sarà influenzata dai cambiamenti, (3) lo squilibrio derivante da una creazione distruttiva o persino da uno shock positivo nel sistema. Oltre a proporre approcci tradizionali per affrontare le disuguaglianze sociali attraverso la pianificazione dello spazio (servizi aggiuntivi, più istruzione, alloggi sociali ...), la teoria e la pratica della pianificazione attuale mancano ancora di un approccio chiaro e completo alla questione.

Tutti gli strumenti anzi menzionati sono generalmente contemplati quali azioni correttive che riflettono una sorta di atteggiamento filantropico piuttosto che appropriati strumenti economici effettivi intesi a generare un maggiore successo economico. Nonostante il lungo dibattito sulla Terza Via, gli approcci e gli strumenti di pia-

nificazione urbana riflettono ancora una visione dei due concetti di "equità sociale" e "sviluppo economico urbano" quasi fossero forze in conflitto che dividono la società, essendo considerati rispettivamente fattori scatenanti i costi (quello sociale) o elementi trainanti per i redditi finanziari (quello economico).

Questa circostanza è imputabile essenzialmente a una lacuna nella disciplina, che deve essere colmata.

Allo stato attuale, è ancora difficile valutare esattamente i danni economici prodotti da uno sviluppo diseguale, sebbene siano stati fatti alcuni tentativi. Inoltre, mentre è chiaro che le città sono la cornice ideale per l'ascesa della classe (co) creativa, non è ancora chiaro come rilevare l'innovazione emergente nelle città e come attuarla in modo sostenibile. In parte il problema è dovuto al disallineamento tra il rapido sviluppo dell'innovazione e l'insieme obsoleto di dati convenzionali su cui i pianificatori e i responsabili politici di solito fanno affidamento nell'assumere le decisioni. Scopo del presente lavoro non è l'ambiziosa idea di fornire soluzioni a tutti questi problemi in modo globale. Questo lavoro intende fornire un piccolo contributo in questa direzione. Mira a mostrare come un nuovo approccio alla visualizzazione dei dati nella pianificazione spaziale aiuterebbe a mappare l'innovazione e supportare i responsabili delle decisioni nell'individuare lacune spaziali nella geografia dell'innovazione (sociale), che altrimenti rimarrebbero inosservate e irrisolte. A tal fine, la strategia di ricerca si è concentrata su un caso studio, un singolo distretto di innovazione - Media City UK, MCKUK - situato a Salford, nell'area Greater Manchester. A seguire la presente introduzione, incentrata sulla presentazione del problema (1), le sezioni seguenti saranno intese a: (2) chiarire in che modo le attuali strategie europee di innovazione *place-based* si riconducono all'agenda urbana europea, per stabilire il collegamento tra sviluppo economico - strategie di sviluppo e sviluppo urbano sostenibile; (3) discutere le evidenze empiriche rilevate dal caso di studio e (4) offrire approfondimenti ai responsabili politici e ai pianificatori disposti a realizzare una rigenerazione urbana sostenibile basata sull'innovazione.

2. Strategie *place-based* e agenda urbana: le prospettive nell'Unione Europea

Il dibattito tra strategie *place-based* e strategie *place-blind* ha indotto le politiche internazionali a elaborare numerosi programmi per molti anni [13, 14].

Seguendo la logica del sostegno alle strategie di sviluppo *place-based*, la Commissione europea ha recentemente introdotto la cosiddetta Strategia di Specializzazione Intelligente (S3 o RIS3). Ciò è stato reso possibile dall'introduzione della strategia S3 nelle politiche di sviluppo regionale per l'attuale periodo di programmazione 2014-2020 attraverso un approccio normativo piuttosto forte,

mediante le cosiddette condizionalità *ex ante*; ciò implica che l'adozione di una strategia S3 sia condizione preliminare per le autorità regionali nel poter accedere ad alcuni fondi.

In sintesi, la strategia S3 è un concetto politico innovativo che enfatizza il principio di prioritizzazione in una logica verticale, non neutrale. Si basa su 5 principi: (1) granularità (la scala non deve essere troppo elevata); (2) scoperta imprenditoriale (gli imprenditori in senso lato scoprono e producono informazioni su nuove attività); (3) le priorità non possono essere supportate per sempre, poiché le strategie devono essere adattive e flessibili; (4) la strategia S3 deve essere una strategia inclusiva e (5) ha una natura esperienziale, il che significa che, entro un certo grado, un approccio di accettazione del rischio è tollerabile nelle politiche pubbliche [15].

Lo sviluppo delle strategie politiche e dei metodi suggeriti dalla Commissione europea in termini di approccio spaziale alla specializzazione intelligente è stato finora influenzato in modo abbastanza esplicito dalla teoria dei Cluster [16]. Questa teoria è stata trasformata negli Stati Uniti in un vero e proprio progetto nazionale, la cosiddetta *clustermapping*. L'UE ha introdotto una piattaforma simile, imitando quella statunitense. Tuttavia, la complessità del concetto S3 è più ampia di un approccio meramente economico. Documenti politici, dibattito politico e letteratura accademica sembrano convergere verso l'idea che il motore necessario per uno sviluppo *place-based* sia il capitale sociale, che può essere reso possibile dall'innovazione sociale [17].

Un progetto di ricerca concesso dalla CE, denominato *Multidisciplinary Approach to Plan Smart Specialization Strategies for Local Economic Development - MAPS LED*, ha permesso di evidenziare che, rispetto alla dimensione sociale, la strategia S3 è in grado di promuovere una rigenerazione urbana guidata dall'innovazione sostenibile alle seguenti condizioni: (1) l'ecosistema urbano spaziale complessivo deve essere favorevole all'innovazione [5]; (2) lo sviluppo deve essere del tipo *people-driven* piuttosto che *place-based* [18]; (3) l'intelligenza deve consentire di raggiungere l'innovazione sistemica piuttosto che la semplice innovazione tecnologica [19, 20].

Inoltre, la strategia S3 dovrebbe esplicitamente perseguire una crescita inclusiva come parte dell'agenda strategica generale. Il ruolo chiave svolto dall'innovazione nella strategia S3 apre la strada alla costruzione di un chiaro legame tra la strategia stessa e i luoghi in cui l'innovazione tende a verificarsi più frequentemente, ovvero le città [1] e in particolare suggerisce di concentrarsi sugli hotspot urbani del processo di innovazione, i distretti dell'innovazione definiti da Katz e Wagner [21].

In passato, Katz e Bradley [22] hanno chiarito che, sebbene i modelli territoriali di innovazione possano emergere sotto forma di cluster la cui essenza spaziale può essere compresa su scala regionale [16], ciò nonostante

la nostra economia aperta e innovativa brama sempre più la vicinanza ed esalta l'integrazione, che consente di trasferire facilmente le conoscenze tra cluster, aziende, lavoratori e istituzioni di supporto. (...) L'avanguardia di questi megatrend si trova non tanto nella città di scala metropolitana (...) ma nelle porzioni territoriali più piccole, quelle che prendono il nome di distretti dell'innovazione". Swinney ha recentemente evidenziato il nesso tra cluster e città [23], attraverso un'interpretazione delle città come tipologia specifica di cluster, in cui più industrie operano beneficiando della collocazione. Se gli hotspot urbani concentrati hanno maggiori probabilità di ospitare l'innovazione non convenzionale, non sarebbe più saggio dare la priorità a pochi quartieri selezionati e concentrare gli sforzi per sfruttare l'emergere di nuovi distretti dell'innovazione che potrebbero innescare uno sviluppo economico più ampio? In effetti, ciò richiederebbe un perfetto allineamento tra le strategie di sviluppo urbano ed economico. Per scoprire se ciò sta accadendo a livello di politica europea, le attuali politiche S3 sono state verificate rispetto alle priorità dell'agenda urbana della CE e viceversa. L'attuale quadro che guida l'agenda urbana nell'Unione europea, noto come "Patto di Amsterdam", è stato firmato nel maggio 2016 e sostiene esplicitamente gli obiettivi di Habitat III di sviluppo urbano sostenibile e crescita inclusiva. Nella sezione II (Temi prioritari e questioni trasversali dell'agenda urbana per l'UE) si afferma chiaramente che "la complessità delle sfide urbane richiede l'integrazione di aspetti politici diversi per evitare conseguenze contraddittorie e rendere più efficaci gli interventi nelle aree urbane, (quindi), ... i partenariati devono considerare la pertinenza delle seguenti questioni trasversali per i temi prioritari selezionati: ... (12.3) Pianificazione urbana solida e strategica (collegamento con la pianificazione regionale, comprese le "strategie di specializzazione intelligente per la ricerca e l'innovazione" (RIS3) e uno sviluppo territoriale equilibrato), con un approccio *place-based* e *people-based*. "Il Patto di Amsterdam menziona esplicitamente la strategia S3 quale elemento chiave che dovrebbe essere incorporato nelle strategie urbane, compresa una sezione interamente incentrata sul concetto di "Società civile, istituti per la conoscenza e imprese", che riconosce il potenziale della società civile di co-creare soluzioni innovative per le sfide urbane". Sebbene l'innovazione sociale non sia esplicitamente richiamata in questa sezione, si raccomanda vivamente di sostenere la co-creazione (sociale). Il futuro del percorso inteso a integrare l'innovazione nella trasformazione urbana sostenibile è quindi chiaro. Le strategie *place-based* e *people-based*, alimentate dalla società civile attraverso la co-creazione, dovrebbero essere prioritarie rispetto alle strategie *place-blinded*. La Guida per la S3 [15] comprende un allegato specificamente incentrato sugli strumenti di consegna S3 e sugli approcci orizzontali, ma non prende in

esame le città né l'agenda urbana. Sebbene una rete di nove città europee stia attualmente condividendo le conoscenze su come colmare il divario tra la S3 e le città attraverso il progetto Urbact (InFocus), poche sono ancora le prove in merito alla consapevolezza che queste dovrebbero essere ritenute prioritarie nelle aree urbane più dense, proprio per la natura stessa della strategia S3 e dell'enfasi attribuita all'imprenditorialità. Questo divario è in parte dovuto alla persistente difficoltà di trasformare il mantra della governance multilivello in una pratica di pianificazione facilmente implementabile e scalabile, ma anche alle difficoltà nell'elaborare iniziative innovative basate su dati oggettivi. Ad esempio, le valutazioni istituzionali e le decisioni politiche sull'innovazione sono ritenute affidabili sulla base di dati che non possono tenere il passo con il ritmo dell'innovazione. Il paragrafo seguente esamina un progetto sviluppato in collaborazione con la città di Salford che ha permesso di comprendere il potenziale dei dati non convenzionali a supporto del processo decisionale in un distretto di innovazione.

3. Innovazione e crescita inclusiva attraverso la visualizzazione dei dati

Manchester è forse uno dei migliori esempi di città postindustriali europee che sono state in grado di reinventare il futuro in modo molto efficace grazie sia all'economia della conoscenza che all'innovazione avanzata. Un progetto di rigenerazione di punta che è paradigmatico da questo punto di vista è il MediaCity UK - MCKUK, riferito a un'area che corrisponde alle ex banchine della città di Manchester, collegata direttamente al mare

attraverso il Canale di Manchester. In seguito alla chiusura delle attività industriali nel 1982, l'intera area di Salford Quays ha subito una rigenerazione sistematica, ancora in corso. Uno dei fattori chiave per l'economia locale dell'area di Salford Quays è rappresentato dal trasferimento in quest'area di un vero e proprio hub per la produzione di innovazione digitale e dei media, comprese le società del calibro di BBC e ITV. L'Università di Salford ha aperto un nuovo campus nell'area, le cui attività educative si intrecciano con quelle industriali. Questo processo di rigenerazione ha trasformato un'area che 30 anni fa era ancora terra di nessuno in un motore fiorente per la crescita, non solo locale ma anche regionale. Secondo il Consiglio comunale di Salford [24], nel 2015 Salford Quays ha ospitato 3.500 residenti e 900 imprese che sostengono oltre 26.000 posti di lavoro, circa 23.000 in più di quelli persi quando sono stati chiusi i moli. I recenti miglioramenti della rete di trasporto locale - Metrolink - hanno consentito un collegamento diretto in tram tra l'area e il centro di Manchester, contribuendo a rendere l'area facilmente raggiungibile e percorribile a piedi. I punti di forza dell'innovazione - incubatori e acceleratori - come The Landing, The Greenhouse e la stessa Università di Salford, sono in continua crescita. Un precedente studio [6] ha fornito una griglia per la valutazione dei fattori spaziali legati a rigenerazioni urbane guidate dall'innovazione, griglia sviluppata nell'ambito del progetto MAPS LED. La tabella (vedi Tab.1) mostra l'applicazione della griglia di valutazione al progetto MCKUK, suggerendo che, sebbene manchino alcuni elementi, l'ecosistema urbano MCKUK presenta la maggior parte dei fattori che hanno contribuito a rendere gli spazi urbani sostegno per uno sviluppo economico guidato dall'innovazione.

| FATTORE SPAZIALE | DETONATORE | STRUMENTI SPAZIALI | ECOSISTEMA |
|---|---|--|---|
| <i>Ambiente urbano denso e pedonabile.</i> L'area è estremamente densa e mostra un alto livello di pedonabilità | <i>Autorità pubbliche locali:</i> La SCC sta conducendo il processo. | <i>Uso misto:</i> Il progetto è l'uso misto <i>Trasporto pubblico:</i> Il potenziamento del sistema Metrolink ha migliorato la connettività | <i>Autorità pubbliche locali proattive</i> La SCC sta conducendo il processo in modo molto efficace. |
| <i>Hotspot: spazialmente identificabili.</i> Spazi pubblici altamente significativi sono numerosi nell'area e acceleratori e incubatori sono in crescita (Greenhouse, Landing) | <i>Aziende private, Alta formazione, Autorità pubbliche</i> Molti stakeholders privati hanno potenziato lo sviluppo dell'area, in collaborazione con le istituzioni pubbliche. | <i>Incubatori</i> <i>Acceleratori</i> <i>(sia pubblici che privati)</i> Presenti | <i>Aziende</i> <i>Istituti</i> <i>Champion(s)</i> Presenza molto forte di compagnie private di calibro internazionale (BBC, ITV) |
| <i>Reti Local2local e local2global.</i> Attori quali l'Università di Salford potrebbero provvedere a fornire supporto nell'attivazione delle reti | <i>Aziende private, Alta formazione, Autorità pubbliche</i> Forte presenza | <i>Prossimità spaziale della rete local2local</i> Non rilevata (Dicembre 2017) | <i>Incubatori/Acceleratori locali e globali</i> Collegamenti internazionali della rete di incubatori / acceleratori non rilevati |
| <i>Centri di innovazione civica identificabili spazialmente e incubatori sociali</i> Non rilevati (Dicembre 2017) | <i>Autorità pubbliche locali</i> <i>NGOs</i> Non rilevate (Dicembre 2017) | <i>Iniziativa di rigenerazione.</i> Progetto di rigenerazione Salford Quays Centri civici Non rilevati Incubatori sociali Non rilevati | <i>Autorità locali e comunità attive</i> Scarsa presenza di gruppi e comunità. |
| <i>Istituti di alta formazione spazialmente identificabili</i> L'Università di Salford ha aperto il nuovo campus MCKUK nel cuore dell'area | <i>Istituti di alta formazione</i> Università di Salford | <i>Istituti di alta formazione, acceleratori e incubatori degli Istituti di Alta Formazione</i> L'Università di Salford ha il suo incubatore | <i>Start-up generate da Istituti di alta formazione</i> L'incubatore dell'Università di Salford ha generato diverse start-up |

Tab. 1 - Griglia di valutazione per l'innovazione e lo sviluppo applicato a MCKUK
(Fonte: Propria elaborazione)

La positiva identificazione della maggior parte dei fattori suggerisce che il modello spaziale MCKU sia in grado di supportare una strategia di sviluppo economico guidata dall'innovazione, mentre la griglia evidenzia alcune lacune nell'innovazione sociale e nell'impegno civico.

In realtà, il contributo del progetto MCKU per il perseguimento di una crescita inclusiva su più ampia scala rimane controverso. Sacche di marginalità esistono ancora lungo il confine dell'area di rigenerazione, ospitando una popolazione ancora afflitta da bassi livelli di istruzione, cattive condizioni di salute ed economiche. L'obiettivo di mappare il potenziale di MCKU nella crescita inclusiva e di superare le lacune sociali esistenti tra un nucleo in rapida crescita e una frangia in ritardo ha suggerito di esaminare sia i dati convenzionali che quelli non convenzionali.

Il potenziale dei dati non convenzionali è stato suggerito da alcuni studi sviluppati dal MIT Senseable City Lab e da alcuni tentativi di comprendere la disuguaglianza urbana attraverso i dati generati dai social media [25].

Nell'indagine esplorativa del progetto MCKU, una piattaforma del tipo web-GIS sviluppata dal Think Lab dell'Università di Salford in collaborazione con Mirrorworld, denominata City Data Explorer, è stata utilizzata per visualizzare i dati convenzionali, integrati dai dati più aggiornati elaborati dalle due principali parti interessate dell'area MCKU, l'Università di Salford e il Consiglio comunale di Salford. L'unità SPIN ha ulteriormente integrato questi dati con una serie di dati non convenzionali, classificati tramite i set di dati dei social media.

La selezione di dati non convenzionali è stata condizionata dalla loro disponibilità, piuttosto che da considerazioni teoriche. L'obiettivo principale era quello di rappresentare il più recente apprezzamento dell'area e del suo contesto. La Figura 1 mostra la concentrazione di aziende situate nell'area MCKU, nel contesto dei quartieri circostanti (vedi Fig. 1). L'area MCKU è circondata da una frangia in cui il livello di marginalità è alto (in rosso nella mappa).

La Figura 2 sovrappone la localizzazione degli ex studenti dell'Università di Salford alla posizione del luogo di impiego (vedi Fig. 2). La mappa mostra una forte presenza di ex alunni nell'intorno delle aziende MCKU, avvalorando l'ipotesi che il progetto MCKU stia mantenendo la forza lavoro istruita all'interno dell'area. Tuttavia, nelle sacche di marginalità che circondano l'area MCKU, le lacune nel livello educativo rendono difficile un adeguato sviluppo economico. Quanto più il processo di innovazione è potenziato nel distretto dell'innovazione, tanto più quest'ultimo dovrebbe essere meglio collegato al resto della città.

Invece, ulteriori studi hanno mostrato come il progetto MCKU tende ad essere più isolato che connesso.

Per essere in grado di comprendere meglio le attuali dinamiche economiche spaziali del modello MCKU nella Greater Manchester Area, sono stati scelti dati non convenzionali in base alla loro disponibilità gratuita.

Attingendo a Four Corners, Instangram, Twitter, l'unità

SPIN ha elaborato un ricco set di mappe e grafici. Ad esempio, la figura (vedi Fig.3) mostra la densità e la frequenza di utilizzo di luoghi e servizi pubblici, determinate attraverso una metodologia precedentemente testata basata su indicatori ricavati da piattaforme di dati sociali di libero accesso [26].

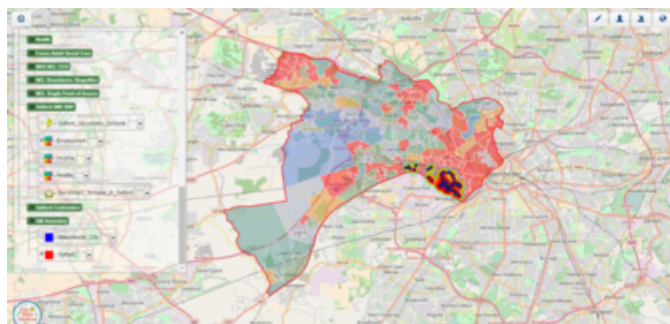


Fig. 1 - Ubicazione delle aziende nella MCKU e indice di marginalità sociale delle aree limitrofe
(Fonte: Propria elaborazione)



Fig. 2 - Ubicazione degli studenti della Università di Salford in relazione alle aziende nella MCKU
(Fonte: Propria elaborazione)

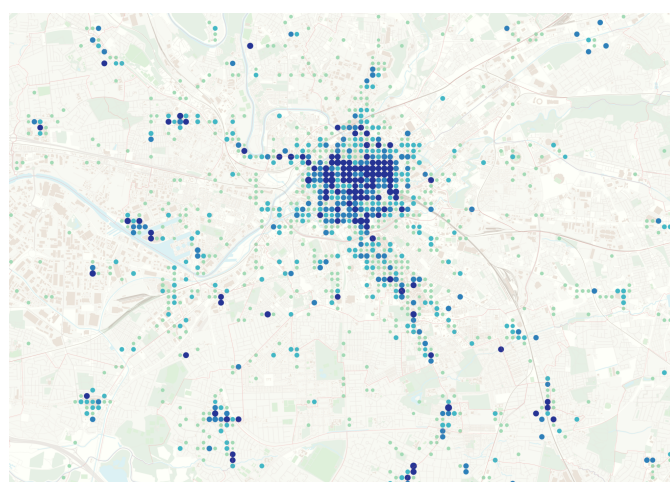


Fig. 3 - La complessità delle attività economiche secondo i dati in tempo reale
(Fonte: Propria elaborazione)

4. Risultati e conclusioni

Il rapido ritmo di innovazione nel modello MCKUK può essere considerato un caso di riqualificazione urbana guidata dall'innovazione. Tuttavia, è evidente che a margine del vivace distretto innovativo, persistono sacche di marginalità. La sezione precedente ha mostrato come le dinamiche sociali ed economiche appaiano allineate con l'attuale processo di sviluppo economico. Tuttavia, ulteriori studi basati su dati non convenzionali raccolti senza restrizioni in termini di confini amministrativi, mostrano come stiano emergendo due "corridoi attivi" principali, uno che conduce dal centro di Manchester (la più grande area circolare nel centro) a sud seguendo l'asse dell'Università di Manchester (il corridoio di Oxford), un altro che porta dal centro di Manchester a est verso il campus di Crescent dell'Università di Salford (corrispondente al corridoio di rigenerazione di Chapel Street).

Invece, l'area interessata dal progetto MCKUK (lato ovest del centro città, posizione facilmente identificabile grazie a una curva nel canale di Manchester) appare piuttosto isolata. Questa osservazione raccomanderebbe di intensificare lo sviluppo di usi misti lungo il corridoio che collega l'area MCKUK al centro di Manchester, piuttosto che concentrarsi su un semplice sviluppo residenziale delle aree. Ciò permetterebbe inoltre di creare maggiori opportunità economiche per un'area ancora priva di risorse che circonda il distretto dell'innovazione, creando posti di lavoro adatti ad attrarre diversi livelli di istruzione.

Il test sulla griglia di valutazione e sul set di dati misti in termini di affinamento dell'efficienza nel processo decisionale è stato eseguito attraverso il coinvolgimento delle parti interessate, effettuato attraverso una serie di incontri e seminari nell'arco di 6 mesi, durante i quali gli esperti incaricati di assumere decisioni strategiche hanno avuto l'opportunità di discutere dei dati. L'approccio è stato considerato prezioso e altri stakeholders, a seguito della divulgazione del progetto, hanno mostrato interesse nell'applicazione della metodologia.

L'indagine esplorativa sviluppata nel progetto MCKUK ha permesso di dimostrare che (1) gli indicatori convenzionali possono essere integrati con successo con proxy dinamiche in grado di catturare la natura mutevole dell'innovazione; (2) i confini geografici dovrebbero essere definiti come fronti dinamici in grado di catturare la logica dell'innovazione sociale nelle reti aperte, al fine di garantire che gli spillover esterni siano adeguatamente considerati. Infine, si raccomanda di includere esplicitamente l'obiettivo della crescita inclusiva tra gli obiettivi da perseguire attraverso la trasformazione urbana, per garantire che l'innovazione sociale - e non solo l'innovazione - consenta di ottenere un cambiamento equilibrato nella struttura socio-economica e materiale urbana delle città.

Acknowledgements

Il documento si basa e presenta alcuni risultati sviluppati nell'ambito del progetto MAPS-LED, finanziato dalla Commissione europea nell'ambito del programma Horizon 2020, ID progetto: 645651.

L'autore desidera ringraziare l'Università di Salford per il sostegno ottenuto dall'Higher Education Innovation Funding (HEIF), che ha permesso di testare il framework rispetto a un caso di studio del mondo reale.

Bibliografia

- [1] Florida R., *The rise of the Creative Class*. Basic Books, New York, 2002
- [2] Berkes E., Gaetani R., *The Geography of Unconventional Innovation*, Homepage. Informazioni su: https://economicdynamics.org/meetpapers/2015/paper_896.pdf
- [3] Florida R., *How Innovation Leads to Economic Segregation*. CityLab, 24th October 2017. Homepage. Informazioni su: <https://www.citylab.com/life/2017/08/the-geography-of-innovation/530349/>
- [4] Nowak M., *Supercooperators: Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed*. Free Press, New York, 2011
- [5] Trillo C., Smart Specialisation Strategies as Drivers for (Smart) Sustainable Urban Development. In: Sustainable Urbanization, Dr.Ing. Mustafa Ergen (Ed.), InTech., 2016
- [6] Trillo C.: *Towards an assessment methodology for Smart Specialisation Strategies: Sustainable local Development*. In: IRWAS, 149, University of Salford, 2017
- [7] Rand D.G., Yoeli E., Hoffman M., *Harnessing Reciprocity to Promote Cooperation and the Provisioning of Public Goods*. In: Policy Insights from Behavioral and Brain Sciences, n. 1(1), pp. 263 - 269, 2014
- [8] Berkes E., Gaetani R., *Income Segregation and Rise of the Knowledge Economy*, Homepage. Informazioni su: <https://sites.northwestern.edu/>
- [9] Florida R.: *The Geography of Innovation*. In: CityLab, 3rd August 2017
- [10] Devaney C., Shafique A., Grinsted S., *Citizens and Inclusive Growth*, RSA in collaboration with JRF, Homepage. Informazioni su: https://www.thersa.org/globalassets/pdfs/reports/rsa_citizens-and-inclusive-growth-report.pdf
- [11] Zamagni S., *L'Economia del Bene Comune*, Citta-Nuova, Roma, 2007
- [12] Tirole J., *Economics of Common Good*, Princeton University Press, 2017
- [13] Barca F., McCann P., Rodríguez-Pose A., *The case for regional development intervention: place-based versus place-neutral approaches*. In: Journal of Regional Science, n. 52(1), pp. 134 - 152, 2012

- [14] Monardo B., Trillo C., *Innovation Strategies and cities. Insights from the Boston Area*. In: *Urbanistica*, n. 157, pp. 154 - 154, 2016
- [15] EC, RIS3 GUIDE, Joint Research Center, Smart Specialisation Platform, 2011
- [16] Porter M.E., *Location, Competition and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy*. In: *Economic Development Quarterly*, n. 14(1), pp. 15 - 20, 2000
- [17] EU, Guide to Social Innovation, 2013
- [18] Devaney C., Trillo C., *Spinning the wheel and switching on the lightbox. Towards a novel evaluation for Smart Specialisation*. In: *Urbanistica*, n. 157, pp. 125 - 128, 2016
- [19] Agbali M., Arayici Y., Trillo C., *Taking the Advancement of Sustainable Smart Cities Seriously: The Implication of Emerging Technologies*. In: *Tamap Journal of Engineering*, 2017
- [20] Agbali M., Trillo C., Arayici Y., Fernando T., *Creating Smart and Healthy Cities by Exploring the Potentials of Emerging Technologies and Social Innovation for Urban Efficiency Lessons from the Innovative City of Boston, WASET*. In: *International Journal of Urban and Civil Engineering* 11(5), 2017
- [21] Katz B., Wagner J., *The Rise of Innovation Districts: A New Geography of Innovation in America*, Brookings Institution Press. Washington, D.C., 2014
- [22] Katz B., Bradley J., *The Metropolitan Revolution: How Cities and Metros Are Fixing Our Broken Politics and Fragile Economy*. Brookings Institution Press. Washington, D.C., 2013
- [23] Swinney P., *How do we encourage innovation through clusters?* In: Center for Cities, Homepage. Informazioni su: <http://www.centreforcities.org/>
- [24] SCC, Salford City Council, Homepage. Informazioni su: <https://www.salford.gov.uk/mediacityuk/>
- [25] Shelton M., Poorthuis A., Zook M., *Social media and the city: Rethinking urban socio-spatial inequality using user-generated geographic information*. In: *Landscape and Urban Planning*, n. 142, pp. 198 - 211, 2015
- [26] Baeza J., Cerrone D., Mannigo K., *Comparing two methods for urban complexity calculation using the Shannon-Wiener Index*. In: *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, n. 226, pp. 369 - 378, 2017



***From Green-Energy to Green-Logistics:
a Method for Design Sustainable Transport Services
with Electric Vehicles***

DALLA GREEN-ENERGY ALLA GREEN-LOGISTICS: UNA METODOLOGIA PER LA PROGETTAZIONE DEI SERVIZI DI TRASPORTO SOSTENIBILI CON VEICOLI ELETTRICI

Antonello Ignazio Croce^a, Giuseppe Musolino^b, Corrado Rindone^b, Antonino Vitetta^b

^a*Dipartimento DICEAM, Università Mediterranea di Reggio Calabria, via Graziella, Località Feo di Vito, 89122 - Reggio Calabria, Italia*

^b*Dipartimento DIIES, Università Mediterranea di Reggio Calabria, via Graziella, Località Feo di Vito, 89122 - Reggio Calabria, Italia
antonello.croce@unirc.it; giuseppe.musolino@unirc.it; corrado.rindone@unirc.it; vitetta@unirc.it*

Abstract

The paper outlines the main actions of a research project concerning: (a) the energy production from sea waves; (b) the design of transport services for passenger and freight mobility with electric vehicles. The idea is to transfer the energy produced from sea waves to electric vehicles for passenger and freight services near port area. The paper, in particular, presents a methodology related to part (b) of the research project. The objective of the methodology is to support the decision-making process regarding the optimization of transport services for people and freight in an effort to minimise renewable energy resources. Transport system models are the core of the methodology, adopted to design transport services operated with electric vehicles. The methodology and the transport system models are validated in a practical scenario, represented by the touristic port "Porto delle Grazie", located in the Città Metropolitana of Reggio Calabria, south of Italy. Clean energy is produced from maritime waves. Transport services are designed to fulfil people mobility requirements while optimising the use of energy resources (green transport services). The research was developed within the GRE.ENE.LOG project, financed by Calabria Region (Italy).

KEY WORDS: *Sustainability, Renewable Energy, Passenger And Freight Mobility, Transport Services Design, Electric Vehicles, Seaport Area Experimentation.*

1. Introduzione

La ricerca condotta durante due anni ha perseguito l'obiettivo generale di valutare la fattibilità di un sistema che integri la produzione di energia rinnovabile e il suo consumo all'interno, e nelle adiacenze, di aree portuali per servizi di mobilità passeggeri e merci.

Il sistema è composto da due elementi: [a] una tecnologia *sea-to-grid*, che produce energia elettrica dalle onde del mare; e [b] un servizio logistico *verde*, basato sull'uso di veicoli elettrici. La parte [a] della ricerca si basa sul principio che un'onda di mare si infrange su una banchina

opportunamente disegnata, generando all'interno della banchina stessa un'oscillazione di una colonna d'acqua. La sacca d'aria presente consente la rotazione di una turbina per la produzione di energia elettrica [1-4].

Questo principio di funzionamento è stato rivisitato da Boccotti [5], che ha proposto un *Resonant Wave Energy Converter 3* (REWEC3), noto anche nella letteratura scientifica come U-OWC.

L'ottimizzazione delle risorse e la riduzione dei consumi energetici contribuiscono all'incremento della sostenibilità. Pertanto, una delle principali sfide è promuovere l'uso di risorse energetiche rinnovabili nella pianificazione

della mobilità delle merci e delle persone [6,7].

L'attività principale della parte (b) del sistema descritto in questo articolo riguarda la progettazione ottimale di servizi per il trasporto dei passeggeri e delle merci mediante veicoli elettrici, per collegare un porto con i luoghi della vicina zona sub-(urbana). Il problema viene risolto mediante metodi di *Vehicle Routing* (VR), che consistono nella progettazione delle rotte ottimali dei veicoli da/verso un nodo centrale (centro di distribuzione merci e area di parcheggio) [8-10], verso un insieme di destinazioni da visitare [11]. L'obiettivo è la minimizzazione del costo generalizzato, soggetto a vincoli, come quelli tecnologici e prestazionali (ad es. veicoli elettrici) [12]. I metodi più avanzati includono l'analisi dei tempi di viaggio congestionati in tempo reale [13], che possono essere osservati [14-17] o stimati [18, 19]. Recentemente, il problema è stato riformulato al fine di tenere conto dell'uso dei veicoli elettrici [20-22] e di rappresentare le condizioni di traffico a livello di rete per mezzo del Network Macroscopic Fundamental Diagram (NMFD) [23-25].

Il progetto di ricerca GRE.ENE.LOG unisce le esperienze, di due gruppi di lavoro dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria (Italia), nel campo dell'ingegneria marittima e dell'ingegneria dei trasporti. L'energia prodotta dalle onde del mare, attraverso un sistema REWEC3 dotato di turbine, alimenta i veicoli elettrici per i passeggeri (auto e moto) e le merci (furgoni), utilizzati per erogare servizi di trasporto in prossimità di un porto.

L'innovazione riguarda i seguenti elementi:

- uso diretto dell'energia prodotta nel porto per i servizi di mobilità degli utenti presenti nel porto;
- progettazione di servizi di mobilità passeggeri e merci per collegare il porto con destinazioni della vicina zona sub-(urbana) ;
- sperimentazione in un'area urbanizzata, caratterizzata dalla presenza di un porto di dimensioni medio-piccole.

Con riferimento alla progettazione dei servizi di mobilità, descritti in questo articolo, l'innovazione ha riguardato lo sviluppo di una metodologia per supportare il processo decisionale relativo all'ottimizzazione dei servizi di trasporto per le persone e le merci, riducendo al minimo il consumo delle risorse energetiche rinnovabili (energia prodotta dalle onde di mare).

Il cuore della metodologia è rappresentato dai modelli di trasporto, nelle sue tre componenti relative ai modelli di offerta, modelli di domanda e modelli di interazione domanda-offerta, adottati per supportare la progettazione dei servizi di trasporto operati con veicoli elettrici. La stima dei modelli di offerta e dei modelli di domanda per la mobilità di persone e merci è stata condotta con tecniche tradizionali dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, arricchite dall'utilizzo di big-data sulla mobilità veicolare. Il sistema proposto contribuisce al perseguimento degli obiettivi ambientali stabiliti dall'UE (Strategia Europa

2020) e dal governo italiano (Piano Nazionale per l'Energia) per ridurre i costi e la dipendenza da fonti tradizionali. L'impatto della ricerca riguarda il supporto alle amministrazioni locali, alle autorità pubbliche nella definizione di servizi di trasporto atti a incrementare l'accessibilità e la competitività delle diverse aree, sulla base dell'innovazione tecnologica e dei criteri di sostenibilità economica, sociale e ambientale.

L'articolo presenta i principali risultati della sperimentazione pilota condotta presso un'area portuale italiana (il "Porto delle Grazie" nel comune di Roccella Jonica) a supporto della mobilità dei passeggeri e delle merci tra il porto e una zona (sub)-urbana vicina.

Il documento è articolato come segue. Il capitolo 2 illustra la struttura della ricerca, il capitolo 3 descrive la metodologia e il capitolo 4 riporta alcune indicazioni sulla sperimentazione pilota e sui risultati conseguiti.

2. Struttura della ricerca

La ricerca riguarda la progettazione e la sperimentazione di una catena di produzione-consumo di energia rinnovabile composta:

- da una componente sea-to-grid, di seguito indicata energia verde, e
- da servizi di trasporto erogati mediante veicoli elettrici, di seguito indicati logistica verde.

La metodologia è stata sperimentata in uno studio pilota che coinvolge un porto e l'area (sub)-urbana circostante. L'energia prodotta dalle onde del mare alimenta i veicoli elettrici per la gestione di servizi logistici e di trasporto a supporto della mobilità di merci e passeggeri (vedi Fig. 1).

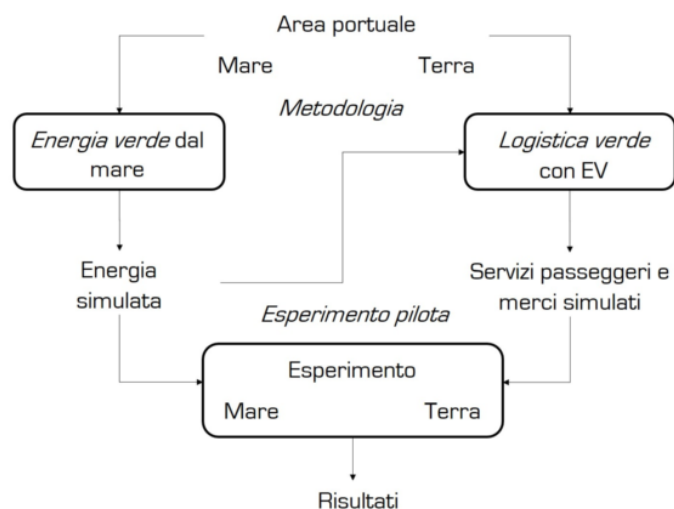


Fig. 1 - Schema delle attività di progetto
[Fonte: Elaborata da [4]]

I risultati del progetto di ricerca hanno riguardato:

- a) la determinazione della configurazione ottimale del REWEC3 per il porto di Roccella Jonica (Italia) e la stima dell'energia media annuale/stagionale prodotta da una singola camera REWEC3 (tali risultati non sono riportati nel presente documento);
- b) la metodologia per la progettazione delle rotte dei veicoli merci e per la progettazione di servizi per la mobilità dei passeggeri e la valutazione dei costi.

Relativamente al punto b), descritto nella sezione 3, l'energia verde prodotta nel porto è utilizzata per alimentare i veicoli elettrici destinati ai servizi di mobilità.

La metodologia utilizzata ha consentito di progettare la localizzazione di un centro di distribuzione per merci, un'area di parcheggio e le rotte dei veicoli in un'area (sub)-urbana vicino al porto (area di studio), soggetta a vincoli tecnologici e prestazionali (ad esempio: i veicoli elettrici). Le localizzazioni e i servizi sono disegnati riducendo al minimo l'uso delle risorse energetiche, ottenute da fonti rinnovabili. La configurazione ottimale è stata ottenuta valutando alcuni scenari relativi al tipo di veicoli elettrici e alle caratteristiche dell'area di studio. Alcuni criteri sono adottati per la valutazione attraverso la DEA (*Data Envelopment Analysis*) o in contesti multi-criterio [26, 27].

3. Metodologia

La metodologia proposta per il progetto dei servizi di trasporto è composta da due livelli:

- un livello *esterno*, in cui sono identificate le localizzazioni potenziali di un'infrastruttura nodale urbana, in termini di uno o più centri di distribuzione e una o più aree di parcheggio;
- un livello *interno*, in cui i servizi di mobilità sono progettati mediante procedure di *vehicle routing* per ciascun centro di distribuzione-area di parcheggio, al fine di ottenere una stima quantitativa degli indicatori di mobilità sostenibile.

L'implementazione della soluzione progettuale consente un incremento dell'efficienza nel processo di produzione e consumo di energia a emissioni zero.

La funzione obiettivo, φ , contiene criteri/componenti economici, sociali e ambientali con metodo di ottimizzazione mono o multi criterio [27, 28]. Gli indicatori sono diversi per i livelli interno ed esterno (ad es. per la componente economica, l'energia per il livello esterno e i costi di gestione per il livello interno).

Le principali variabili di progettazione, y , sono:

- le localizzazioni ottimali dei centri di distribuzione, nel caso della mobilità delle merci, e delle aree di parcheggio, nel caso della mobilità di passeggeri;
- i percorsi ottimali per i veicoli elettrici passeggeri e

le rotte ottimali per i veicoli elettrici merci.

Il problema di ottimizzazione è soggetto a diversi vincoli, ψ :

- economico e monetario (es. bilancio monetario);
- ambientale (es. emissione di gas serra);
- sociale (es. rischio di incidente del conducente);
- tecnico (es. caratteristiche del territorio);
- normativo (es. norme e regole di pianificazione a scala locale);
- di comportamento (es. massimizzazione dell'utilità associata all'utente del sistema di trasporto).

Il modello può essere formulato come segue:

$$\text{Minimo } \varphi (y) \quad (1)$$

con $y \in \psi$

La funzione obiettivo può essere di tipo mono o multi criterio, con specificazione in genere di tipo non lineare.

Le variabili decisionali sono di tipo misto intero. I vincoli sono di tipo non lineare. La soluzione del problema viene ricercata mediante algoritmi di natura euristica.

Maggiori dettagli relativi alla formulazione del modello e alla soluzione dello stesso sono riportati in [7, 11, 13, 14, 18].

La metodologia generale (vedi Fig. 2) per ottenere la soluzione ottimale è composta dai seguenti elementi:

- identificazione di diversi siti potenziali per localizzare un centro di distribuzione e un'area di parcheggio e confronto tra scenari di localizzazione (livello esterno);
- progettazione di percorsi di veicoli merci, basati sullo scenario di localizzazione del centro di distribuzione definito e generazione di percorsi di veicoli passeggeri, basati sullo scenario di localizzazione dell'area di parcheggio definita (livello interno);
- calibrazione dei parametri mediante osservazione diretta delle prestazioni dei veicoli elettrici relativamente ai percorsi progettati;
- stima dei fabbisogni energetici e dei costi dei servizi di mobilità erogati mediante i veicoli elettrici;
- aggiornamento dei parametri dei modelli di domanda mediante flussi di traffico, ottenuti mediante rilevamenti tradizionali o estratti da big-data.

Uno schema che descrive nel dettaglio i due livelli della metodologia (esterno e interno), e le reciproche interazioni, è presentato in figura (vedi Fig. 3).

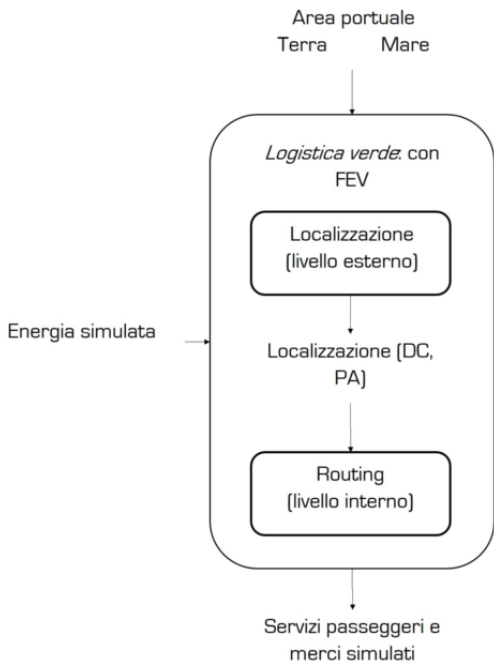


Fig. 2 - Metodologia generale
[Fonte: Elaborata da [4]]

4. Caso studio

L'obiettivo della sperimentazione ha riguardato la verifica della metodologia proposta. Essa è stata applicata per la progettazione di servizi di trasporto per persone e merci con l'ausilio di veicoli elettrici e il dimensionamento della flotta. Nella sperimentazione è stata utilizzata una stazione di ricarica di energia elettrica localizzata nel Porto delle Grazie di Roccella Jonica.

L'area di studio (sito pilota) è costituita dal retroterra del porto e comprende i comuni limitrofi suddivisi in tre aree concentriche (vedi Fig. 4): l'area centrale, costituita dal comune di Roccella Jonica; la prima corona, composta dai comuni intorno a Roccella Jonica: M. di Gioiosa, Gio-

iosa Jonica, Martone e Caulonia; la seconda corona, comprendente i comuni di: Stignano, Placanica, S.G. di Gerace, Grotteria, Mammola, Siderno, Locri, Gerace, Canolo, Agnana Calabria e Riace.

Durante la prima fase della sperimentazione (*before*), sono stati costruiti:

- i modelli di domanda, per stimare la mobilità degli utenti all'interno dell'area di studio e tra l'area di studio e l'ambiente esterno;
- i modelli di offerta, per schematizzare le caratteristiche della rete stradale dell'area di studio e stimare i costi generalizzati per gli utenti e, in particolare, i consumi energetici dei veicoli [29-31].

I modelli, importanti strumenti per la previsione della mobilità, sono stati costruiti acquisendo dati provenienti da diverse fonti informative: l'ISTAT per i dati socio-economici del territorio esaminato; i Floating Car Data (FCD), relativi agli autoveicoli in movimento nell'area di studio, il Porto delle Grazie, per le informazioni sugli utenti in arrivo e in partenza dal porto e in merito al noleggio dei veicoli.

I parametri utilizzati in questa fase sono presenti in letteratura e sono validi per realtà territoriali simili. Un'attività analoga è stata svolta per la costruzione delle funzioni di costo associate ai rami della rete di trasporto.

La domanda complessiva media nell'area, relativa agli utenti che si spostano con veicoli stradali, è pari a 61196 veic/giorno. Di questa, la domanda che si muove all'interno dell'area di studio (spostamenti interno-interno) è pari a 53960 veic/giorno; la domanda che entra nell'area di studio proveniente dall'esterno (spostamenti esterno-interno) è pari a 3410 veic/giorno; la domanda che esce dall'area di studio e si dirige all'esterno (spostamenti interno-esterno) è pari a 3388 veic/giorno.

I valori sono stati stimati utilizzando modelli comportamentali di domanda, nelle dimensioni della emissione e

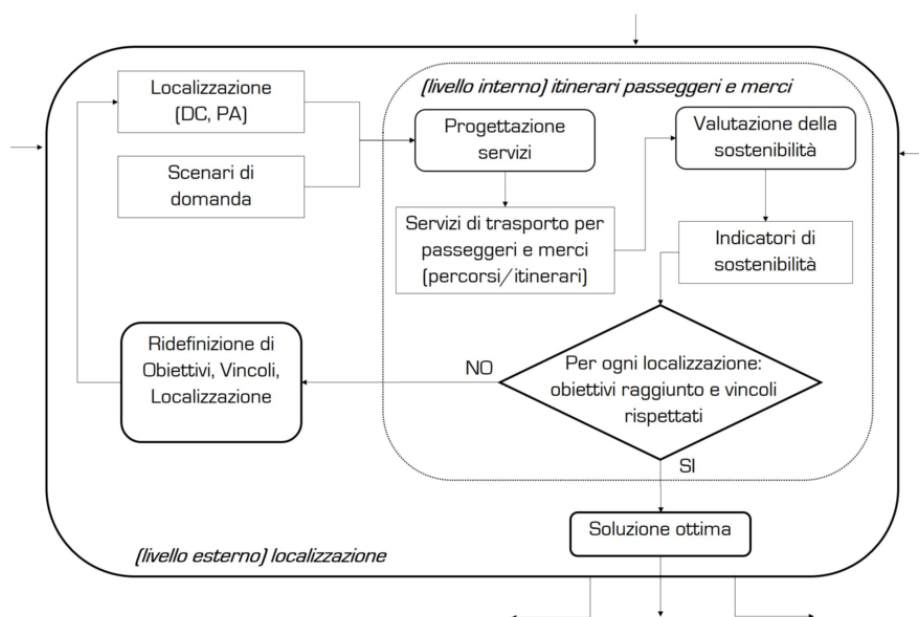


Fig. 3 - Metodologia di progettazione dei servizi per la mobilità passeggeri e merci
[Fonte: Elaborata da [32]]

della distribuzione degli spostamenti di veicoli. I parametri di letteratura usati nella prima fase per i modelli di domanda sono stati aggiornati mediante dati provenienti da Floating Car Data (FCD) [33].

L'aggiornamento dei parametri è stato eseguito mediante uno stimatore di tipo GLS (*Generalized Least Square*) pesato, combinando simultaneamente le componenti legate all'emissione e alla distribuzione degli spostamenti di autoveicoli. Le funzioni di costo e di consumo energetico associate alla rete stradale si basano sia sui parametri dei veicoli elettrici disponibili in commercio, sia sui dati derivanti da FCD [34], che consentono il calcolo delle resistenze totali al variare del moto dei veicoli.

Per una specifica filiera merceologica e per uno scenario ipotizzato è stato possibile: definire le rotte ottimali dei veicoli merci; stimare i costi di esercizio relativi al servizio di trasporto delle merci con veicoli elettrici; confrontare gli scenari differenti ipotizzati.

In modo analogo, per la mobilità delle persone sono stati definiti dei percorsi ottimali per i collegamenti tra il porto e le località turistiche dell'area di studio più frequentate;

stimati i costi di esercizio relativi al servizio con veicoli elettrici.

A titolo di esempio dei diversi risultati ottenuti, la figura (vedi Fig. 5) illustra alcuni risultati grafici riferiti alle rotte dei servizi progettati. Data una singola destinazione, o un gruppo di destinazioni, l'ordine di visita mediante veicoli elettrici è ottenuto mediante il modello di ottimo [1], tenendo conto dei seguenti tre criteri: minimo consumo di energia, minimo tempo di viaggio, minima distanza di viaggio. La seconda fase della sperimentazione (*after*) ha riguardato la raccolta di dati sui consumi energetici di due veicoli elettrici, la Renault Zoe per i servizi passeggeri e la Nissan e-NV200 per la distribuzione delle merci.

La campagna di rilievo eseguita ha permesso di misurare le grandezze cinematiche ed energetiche dei due veicoli elettrici suddetti. Il confronto fra le stime ottenute dalle simulazioni di laboratorio (*analisi before*) e le osservazioni eseguite durante la campagna di rilievo (*analisi after*), ha consentito di procedere ad una seconda fase di calibrazione e di validazione delle capacità previsionali dei modelli implementati.

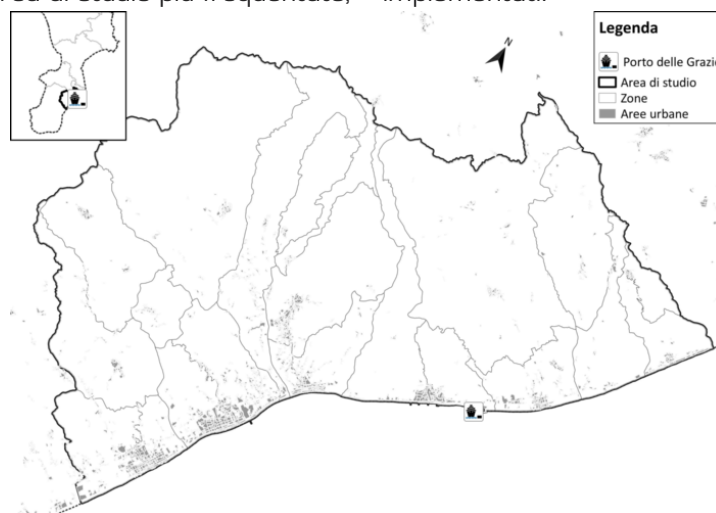


Fig. 4 - Area di studio e zonizzazione
(Fonte: Propria elaborazione)

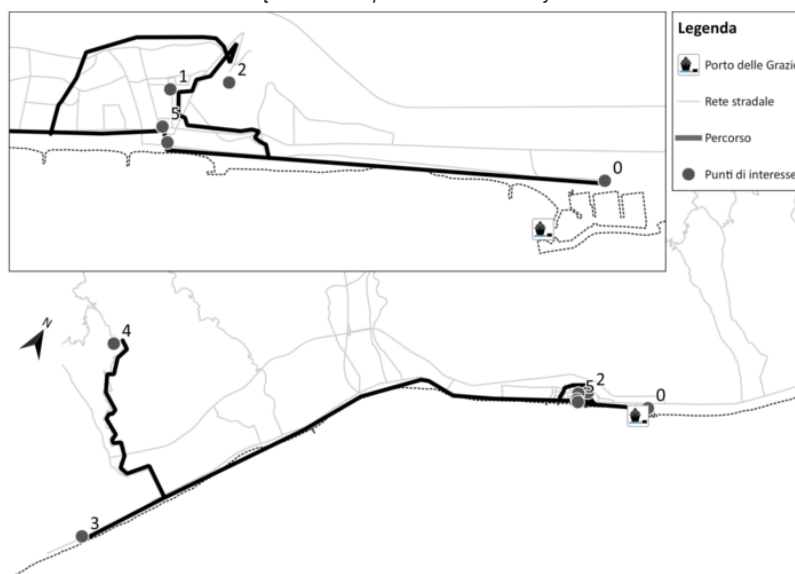


Fig. 5 - Metodologia di progettazione dei servizi di mobilità: rotte dei veicoli elettrici
(Fonte: Propria elaborazione)

L'abaco della figura (vedi Fig. 6) illustra il fabbisogno energetico giornaliero, in relazione alle diverse combinazioni di veicoli passeggeri (autoveicoli) e merci (furgoni) utilizzati per fornire i servizi progettati. L'abaco rappresenta uno dei risultati ottenuti durante la seconda fase della sperimentazione.

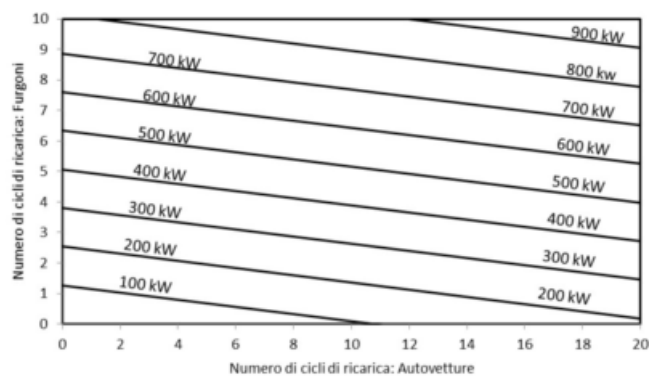


Fig. 6 - Fabbisogno energetico giornaliero in relazione al numero di veicoli/cicli di ricarica
[Fonte: Elaborata da [32]]

6. Risultati /Conclusioni

L'articolo illustra i principali risultati delle attività del progetto di ricerca GRE.ENE.LOG.. Una specifica attività ha riguardato l'analisi e la progettazione di servizi per la mobilità di persone e merci mediante veicoli elettrici in prossimità di un'area portuale.

Le attività di progetto hanno consentito di mettere a punto una metodologia per la valutazione ex-ante dei potenziali effetti prodotti dall'implementazione di servizi di trasporto passeggeri e merci, erogati con veicoli elettrici. Il contesto reale della sperimentazione è il "Porto delle Grazie" nel comune di Roccella Jonica. Durante il progetto sono stati effettuati rilievi concernenti la mobilità di persone e merci nell'area di studio. Le informazioni raccolte hanno avuto una doppia valenza: la calibrazione dei modelli del sistema dei trasporti (analisi *before*); la verifica delle capacità dei modelli di riprodurre la realtà (analisi *after*). Gli strumenti messi a punto costituiscono prototipi da sviluppare e rendere operativi in un eventuale follow-up del progetto di ricerca.

I risultati della ricerca mostrano possibili ed interessanti scenari di sviluppo. È necessario approfondire il tema della gestione integrata dell'energia e dei servizi di mobilità, individuando l'allocazione ottimale dell'energia per le diverse esigenze del porto, svolgendo anche un'analoga ed integrata analisi di tipo *before-after*.

È inoltre necessario integrare l'energia rinnovabile derivante dalle onde di mare con altre forme di energia rinnovabile, soprattutto nei periodi in cui le quantità prodotte dal moto ondoso sono ridotte. È infine necessario esplorare la propensione degli utenti (persone e operatori della logistica) ad utilizzare servizi di mobilità condivisa operati con mezzi elettrici.

Acknowledgement

Questa ricerca è parzialmente supportata dal progetto GRE.ENE.LOG., finanziato dalla Regione Calabria attraverso il POR CALABRIA FESR - FSE 2014 - 2020, Prog. 2894, Prot. SIAR 52115, data 17/02/2017.

Bibliografia

- [1] Boccotti P., *On a new wave energy absorber*. In: Ocean Engineering, n. 30(9), pp. 1191 - 1200, 2003
- [2] Boccotti P., *Comparison between a U-OWC and a conventional OWC*. In: Ocean Engineering, n. 34(5-6), pp. 799 - 805, 2007
- [3] Arena F., Romolo A., Malara G., Ascanelli A., *On design and building of a U-OWC wave energy converter in the Mediterranean Sea: a case study*. In: 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2013Nantes, France, 2013
- [4] Arena F., Malara G., Musolino G., Rindone C., Romolo A., Vitetta A., *From green-energy to green-logistics: A pilot study in an Italian port area*. In: Transportation Research Procedia 30, pp. 111 - 118, 2018
- [5] Boccotti P., *Wave Mechanics and Wave Loads on Marine Structures*. Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2014
- [6] Russo F., Rindone C., Panuccio P., *European plans for the smart city: from theories and rules to logistics test case*. In: European Planning Studies, n. 24(9), pp. 1709 - 1726, 2016
- [7] Croce A.I., Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *Sustainable mobility and energy resources: A quantitative assessment of transport services with electrical vehicles*. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, n. 113, 2019
- [8] Russo F., Musolino G., Trecozzi M.R., *A system of models for the assessment of an urban distribution center in a city logistic plan*. In: WIT Transactions on the Built Environment, n. 130, pp. 799 - 810, 2013
- [9] Sopha B.M., Sri Asih A.M., Pradana F.D., Gunawan H.E., Karuniawati Y., *Urban distribution center location: Combination of spatial analysis and multi-objective mixed integer linear programming*. In: International Journal of Engineering Business Management, n.8, pp. 1 - 10, 2016
- [10] Zak J., Weglinski S., *Selection of the Logistics Center Location Based on MCDM. A Methodology*. In: Transportation Research Procedia, n. 3, pp. 555 - 564, 2014
- [11] Laporte G., *Fifty years of vehicle routing*. In: Transportation Science, n. 43(4), pp. 408 - 416, 2009
- [12] Dalla Chiara B., Pellicelli M., *Sustainable road transport from the energy and modern society points of view: Perspectives for the automotive industry and production*. In: Journal of Cleaner Production, n. 133, pp. 1283 - 1301, 2016

- [13] Ando N., Taniguchi E., *Travel time reliability in vehicle routing and scheduling with time windows*. In: Networks and Spatial Economics, n. 6, pp. 293 - 311, 2006
- [14] Haghani A., Jung S., *A dynamic vehicle routing problem with time-dependent travel times*. In: Computers & Operations Research, n. 32, pp. 2959 - 2986, 2005
- [15] Nuzzolo A., Comi A., Ibeas A., Moura J.L., *Urban Freight Transport and City Logistics Policies: Indications from Rome, Barcelona and Santander*. In: International Journal of Sustainable Transportation, n.10 (6), 2016
- [16] Comi A., Buttarazzi B., Schiraldi M., *Smart urban freight transport: tools for planning and optimising delivery operations*. In: Simulation Modelling Practice and Theory, n. 88, 2018
- [17] Russo F., Comi A., *From city logistics theories to city logistics planning. City Logistics 3 - towards sustainability and liveable cities*. Taniguchi E., Thompson, R.G. (eds): ISTE Ltd 2018, John Wiley and sons, London, UK, pp. 329 - 348, 2018
- [18] Polimeni A., Vitetta A., *Optimising Waiting at Nodes in Time-Dependent Networks: Cost Functions and Applications*. In: Journal of Optimization Theory and Applications, vol. 156, Issue 3, pp. 805 - 818, 2013
- [19] Polimeni A., Vitetta A., *Vehicle routing in urban areas: An optimal approach with cost function calibration*. In: Transportmetrica B, vol. 2, Issue 1, pp. 1 - 19, 2014
- [20] Lin J., Zhou W., Wolfson O., *Electric Vehicle Routing Problem*. In: Transportation Research Procedia, n. 12, pp. 508 - 521, 2014
- [21] Hiermann G., Puchinger J., Ropke S., Hartl R.F., *The Electric Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem with Time Windows and Recharging Stations*. In: European Journal of Operational Research, n. 252(3), pp. 995 - 1018, 2016
- [22] Keskin M., Çatay B., *Partial recharge strategies for the electric vehicle routing problem with time windows*. In: Transportation Research Part C: Emerging Technologies, n. 65, pp. 111 - 127, 2016
- [23] Alonso B., Ibeas Á., Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *Network Fundamental Diagram (NFD) and Traffic signal control: first empirical evidences from the city of Santander*. In: Transportation Research Procedia, n. 27, pp. 27 - 34, 2017
- [24] Alonso B., Ibeas Á., Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *Effects of traffic control regulation on Network Macroscopic Fundamental Diagram: A statistical analysis of real data*. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 126, pp. 136 - 151, 2019
- [25] Musolino G., Polimeni A., Vitetta A., *Freight vehicle routing with reliable link travel times: a method based on network fundamental diagram*. In: Transportation Letters, n. 10(3), pp. 159 - 171, 2018
- [26] Awasthi A., Chauhan S.S., Goyal S.K., *A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty*. In: Mathematical and Computer Modelling, n. 53(1-2), pp. 98 - 109, 2011
- [27] Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *Evaluation in Transport Planning: A Comparison between Data Envelopment Analysis and Multi Criteria Decision Making Methods*. In: ESM'2017, The European Simulation and Modelling Conference 2017, (Eds.) P.J.S. Gonçalves. October 25 - 27, 2017, Lisbon, Portugal. EUROISIS-ETI, pp. 238 - 243, 2017
- [28] Musolino G., Polimeni A., Rindone C., Vitetta A., *Planning urban distribution center location with variable restocking demand scenarios: general methodology and testing in a medium-size town*. In: Transport policy, n. 80, pp. 157 - 166, 2018
- [29] Ben-Akiva M., Lerman S.R., *Discrete choice analysis. Theory and application to travel demand*. MIT Press, 1984
- [30] Ortuzar J., Willumsen L.G., *Modelling Transport*. Wiley, Chichester, 2001
- [31] Cascetta E., *Transportation Systems Analysis. Models and Applications*. Springer-Verlag, 2009
- [32] Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *Passengers and freight mobility with electric vehicles: A methodology to plan green transport and logistic services near port area*. In: Transportation Research Procedia, n. 37, pp. 393 - 400, 2019
- [33] Croce A.I., Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *Transport system models and big data: zoning and graph building with traditional surveys, FCD and GIS*. In: ISPRS International Journal of Geo-Information, n. 8(4), p. 187, 2019
- [34] Croce A.I., Musolino G., Rindone C., Vitetta A., *From GREen ENERgy to green LOGistic: A joint analysis of energy, accessibility and mobility*. In: Adv. Model. An. A., n. 55, pp. 121 - 127, 2018



*The Evaluation on Mobility Investments:
a Mathematical Model as Support for Decision Making*

LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI PER LA MOBILITÀ: UN MODELLO MATEMATICO DI AIUTO ALLA DECISIONE*

Sabrina Lo Bosco^a, Federica Suraci^b, Tommaso Verdini

^aUniversità telematica UniPegaso, Centro Direzionale, Isola F2, 80143 - Napoli, Italia

^bDipartimento DICEAM, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Via Graziella, Località Feo di Vito, 89122 - Reggio Calabria, Italia
sabrina.lobosco@maruf.it; federica.suraci@unirc.it; tomverdini@gmail.com

Abstract

The Italian mobility system is characterized by obsolete, inefficient, often unsafe infrastructural networks and by long and complex processes in public administrations, as well as by procurement legal disputes that discourage private investments: these multiple factors hinder the socio-economic development and the national GDP growth. In the EU report “*Transport in the European Union*” of March 2019, Italy is below the European average, both in terms of the services quality and the reliability of the transport network, with over 80% car trips. Logistics, local public transport and related *modal integrations* (train-bus-bicycle, etc.), and tariffs are fundamental elements for “*sustainable development*”. Considering the strategic importance and the problem relevance, in this paper, the variables characterizing the quadrinomial “*infrastructural network-mobility service-economy-environment*” are analysed in order to develop a mathematical model to support the decision-making process for transport investments. The proposed algorithm allows to evaluate the right choice among not indifferent alternatives which respect technical, economic and ecosystemic constraints. Thanks to this model, the project manager is able to evaluate and choose the best alternative for improving the “*territory-mobility*” system into a global configuration which considers the overall impact (all effects) of the investment, taking into account every possible scenario. The model is based on the elements of function theory and *linear and relational algebra*: through pre-established “*input*” parameters, a decision-making strategy is set up to achieve pre-established strategic objectives, with “*excellent*” *decision trajectories* which maximize the global utilities of the project or of the action program.

KEY WORDS: *Public Investments, Transport Infrastructures, Mobility System, Local Public Transport, Modal Integration, Sustainability, Environment, Mathematical Models.*

1. Mobilità sostenibile e sviluppo socio-economico del territorio

I trasporti costituiscono da sempre un motore per lo sviluppo dell'economia e per il miglioramento delle caratteristiche di competitività ed efficienza del “sistema Paese”: l'ottimizzazione della rete infrastrutturale e dei nodi, l'integrazione modale e tariffaria e, più in generale, il miglioramento dei servizi di mobilità di persone e merci contribuiscono all'incremento del PIL e rappresentano

un volano anche per l'occupazione.

Nell'ultimo decennio, in Europa e negli Stati membri, si è manifestato un sempre crescente interesse sia da parte dei decisori pubblici, che dei Project Managers, per la determinazione *ex ante* dei costi e dei benefici complessivi di ogni azione pianificata sul sistema dei trasporti (terrestre, marittimo ed aereo), onde valutare previamente gli *effetti globali* generati (positivi e negativi, monetari e non monetari, intenzionali e non intenzionali) comunque connessi ad ogni investimento. Inoltre, in ambito interno ed

* Il documento nella sua interezza è frutto del lavoro congiunto dei tre autori
LaborEst n. 19/2019. doi: 10.19254/LaborEst.19.08

internazionale, nelle scelte decisionali pubbliche particolare valore è stato sempre più attribuito al rapporto “opera-ambiente”, al fine di assicurare la più adeguata tutela dei beni a valenza ecologica e della qualità della vita negli ambiti territoriali interessati, per minimizzare anche i cosiddetti “costi esterni” dell’investimento [1].

I beni ambientali, appartengono infatti alla categoria dei “beni pubblici” ed assumono per la collettività un rilievo particolare: essi sono caratterizzati dal fatto che il loro consumo da parte di un consumatore non è “conflittuale” con quello di altri (beni a consumo collettivo), in quanto possono essere goduti contemporaneamente da soggetti diversi, secondo tre caratteristiche-chiave che tali beni presentano:

- non risulta possibile impedire da parte degli utilizzatori la fruizione ad altri “consumatori”;
- l’utilità conseguita da ogni fruitore risulta indipendente da quella degli altri;
- il beneficio del consumatore non varia in relazione del numero dei soggetti utilizzatori.

La “non escludibilità” dell’utilizzo del godimento del bene da parte dei cittadini-utenti, peraltro, rafforza l’interesse pubblico alla tutela non solo dal punto di vista giuridico, ma anche per il valore intrinseco economico, caratterizzandosi sia come non escludibilità tecnica (fruizione di un paesaggio, di una spiaggia, ecc.), che economica (es. accessibilità ad un centro storico).

Dunque, l’analisi ex ante degli effetti socio-economici ed ambientali della programmazione degli investimenti assume un ruolo strategico per garantire lo sviluppo armonico del territorio e delle città: i progetti infrastrutturali vanno concepiti in un’ottica complessiva di “sistema di opere integrate” da pianificare per raggiungere lo scopo della massima utilità sociale e l’ottimizzazione dell’allocazione delle risorse pubbliche [2,3].

Anche le aziende che operano nei servizi di pubblica utilità, come l’acqua, l’energia, i trasporti, etc., a prescindere dalla natura del capitale sociale (pubblico e/o privato), devono tenere conto, nelle loro valutazioni di investimento, pure dei preminenti obiettivi di natura sociale ed ambientale, creando il giusto equilibrio fra redditività economica e risultati di natura ambientale o sociale previsti dalle politiche di sviluppo definite dallo Stato e dagli enti locali¹, con cui intercorre un rapporto giuridico di natura contrattuale, funzionale all’espletamento dei predetti servizi collettivi.

In tale ottica, il trasporto pubblico locale (TPL) svolge un ruolo cruciale per l’economia del Paese e favorisce la fruibilità dei territori, visto che assicura a tutte le persone ed a prezzi sostenibili la libertà di circolazione sancita in Italia dalla Costituzione (Art. 16) e in Europa dalla Carta dei diritti dell’Unione europea (Art. II-105). Il diritto alla mobilità è tuttavia un diritto giuridicamente limitato, in quanto, come richiamato nel citato Art. 16, deve misurarsi con le esigenze di “sanità e sicurezza”, nonché con altri diritti costituzionalmente garantiti, quali ad esempio la tutela dell’ambiente e il diritto alla salute.

Per ottimizzare il rapporto “trasporti-ecosistema” e perseguire gli obiettivi di crescita sostenibile e di coesione si è generato a livello politico un “cambio di rotta” rispetto al passato, stanziando, ad esempio, dal 2017 in poi e per i prossimi 16 anni, oltre 3 miliardi di euro di finanziamenti per il rinnovo delle flotte autobus, per promuovere l’uso del TPL in area urbana e incentivare la “mobilità sostenibile”. In tale contesto, la pianificazione degli investimenti in opere infrastrutturali e servizi ha assunto un ruolo centrale per le dinamiche di scelta della migliore “opzione” possibile, fondata su una valutazione globale di tipo analitico dei processi (complesso di azioni) necessari al pieno raggiungimento degli obiettivi di politica economica (vedi Fig.1) [4].

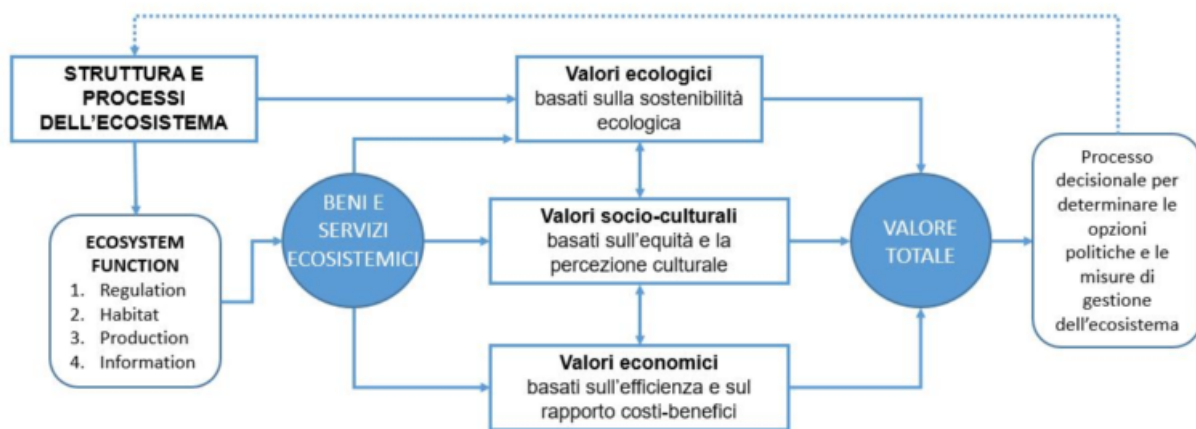


Fig. 1 - Processo di valutazione del sistema globale
(Fonte: Propria elaborazione)

¹ L’articolo 112 del Testo Unico degli Enti Locali (d.lgs. 267 del 2000) stabilisce che “gli enti locali, nell’ambito delle rispettive competenze, provvedono alla gestione dei servizi pubblici che abbiano per oggetto produzione di beni ed attività rivolte a realizzare fini sociali e a promuovere lo sviluppo economico e civile delle comunità locali”. Successivamente il d.l. n. 269 del 2003 e la legge n. 350 del 2003 hanno generato un ampio ricorso agli affidamenti diretti a società miste o all’“in house providing”, a tutto danno dell’effettiva concorrenza tra soggetti imprenditoriali aventi pari diritti sul mercato di riferimento, anche se poi il Legislatore intervenne con la legge n. 248 del 4 agosto 2006 (cosiddetto “Decreto Bersani”), restringendone il relativo campo di applicazione.

Dalla *microeconomia neoclassica* sappiamo che l'eguaglianza tra i *costi marginali* ed i *benefici marginali* rappresenta una condizione di efficienza di un *sistema economico*, in quanto assicura che il benessere totale sia massimizzato. La presenza di una *esternalità*, come ad esempio l'inquinamento acustico ed atmosferico da traffico, l'*intrusione visiva* di un'infrastruttura, etc., altera questo equilibrio e porta ad una sovrapproduzione o sottoproduzione del bene, a seconda che l'esternalità sia positiva (decremento dell'impatto) o negativa. La mobilità è, in tal senso, causa di differenti tipologie di costi che ricadono sui diversi attori coinvolti: amministrazioni pubbliche, aziende di trasporto, utenti e collettività: l'esternalità si verifica quando un *consumatore* o un *produttore* influenzano il benessere di un altro individuo (consumatore o produttore) senza che ciò si rifletta effettivamente sui prezzi di mercato.

La presenza di esternalità sul mercato lo rendono (vedi Fig. 2) in un certo senso *inefficiente* poiché limitano la capacità dei prezzi di fornire l'informazione sulle quantità che devono essere prodotte o consumate (relazione *domanda/offerta*).

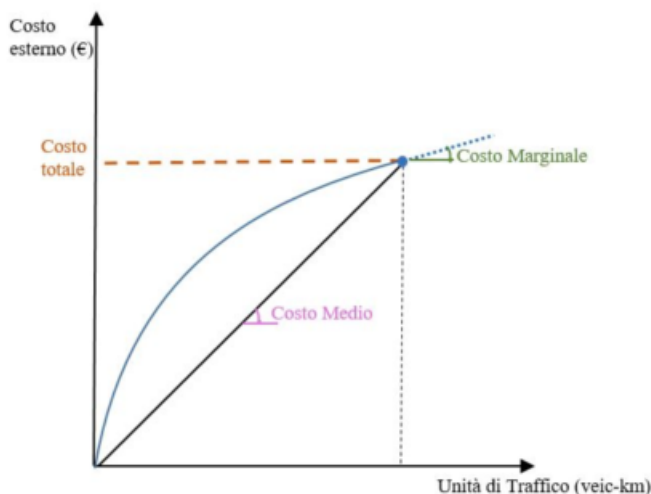


Fig. 2 - Rappresentazione grafica dei costi esterni
[Fonte: Propria elaborazione]

Il legame tra queste e le risorse ambientali diventa, pertanto, un *indicatore* importante per la valutazione dei potenziali benefici sociali per l'intera collettività.

L'ambiente, visto come risorsa, rappresenta una fonte importante per numerosi servizi diretti o indiretti, quali ad esempio la produzione di materia prima e di energia, la produzione di suoli e di ossigeno, la regolazione del clima e del ciclo delle acque, la produzione di risorse genetiche, la produzione di biomassa, l'assimilazione dei rifiuti, ecc. Nel settore dei trasporti, poi, i costi sociali che la collettività deve sostenere per via della circolazione di merci e persone rappresentano un *elemento di rischio* per il territorio che necessita di un'analisi più attenta degli effetti generati: emissione di inquinanti nell'atmosfera, gas serra, rumore, fenomeni di congestione ed incidentalità, etc. (vedi Fig. 3).

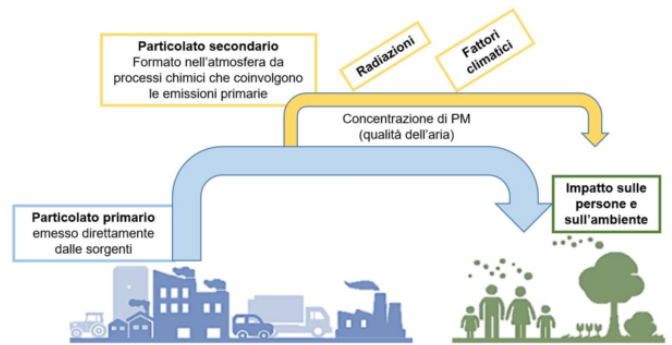


Fig. 3 - Emissioni inquinanti derivanti dal contesto urbano
[Fonte: Propria elaborazione]

Il valore di un'esternalità può essere stimato attraverso metodi *diretti* e *indiretti*: con i primi si simula un mercato interrogando un campione della popolazione sulla *disponibilità a pagare* per un bene/servizio, analizzando il surplus del consumatore o produttore (es. WTP, WTA), mentre con i secondi, si indaga un mercato influenzato dalle esternalità, in cui vengono acquistati e venduti beni o fattori produttivi [5].

Si può, infine, procedere anche al calcolo matematico degli effetti indotti sulla salute umana a causa dell'inquinamento atmosferico da traffico veicolare, mediante la valutazione delle risultanze degli studi epidemiologici che rappresentano la base scientifica di una corretta quantificazione. Metodologicamente, la procedura di *internalizzazione* nel calcolo economico del quadro di "*utilità e disutilità ambientali*" si può effettuare individuando, in relazione al caso in studio, apposite relazioni *dose-risposta*, matematicamente rappresentate da un *rapporto funzionale* caratterizzante il legame esistente tra una *variabile esogena* (la dose) ed una *variabile endogena* (la risposta), dando luogo alla seguente formula:

$$\Delta R = \emptyset \cdot \Delta D \quad (1)$$

dove \emptyset è il coefficiente della funzione che lega la variazione della dose ΔD a quella della risposta ΔR .

Nel caso dell'inquinamento atmosferico, la variabile esogena è solitamente il *livello di concentrazione* di un inquinante in atmosfera, mentre la variabile endogena può essere il numero dei decessi (in generale, o per cause specifiche legate all'inquinamento atmosferico), il numero delle volte in cui si verifica una certa malattia (es. attacchi d'asma, bronchiti, irritazione agli occhi), il numero dei ricoveri ospedalieri o altro.

Ad esempio, la *Valutazione di impatto sanitario* (VIS) condotta sulla città di Roma dal *Dipartimento di epidemiologia* della Regione Lazio [6] ha utilizzato due scenari per valutare i benefici della riduzione di PM_{10} , ozono e $PM_{2.5}$: una riduzione di $5 \mu g/m^3$ e la riduzione fino ai livelli delle linee guida dell'OMS (Organizzazione Mondiale Sanità). Il PM_{10} e l'ozono sono stati usati per valutare gli effetti a breve termine dell'esposizione ad inquinamento dell'aria e il $PM_{2.5}$ per gli effetti a lungo termine. I risultati conseguiti se hanno così dimostrato che se la

sola Roma si adeguasse ai *limiti OMS* risparmierebbe 1.278 morti per malattie croniche. Se un decremento paragonabile a questo avvenisse sul PM_{10} , i cittadini si eviterebbero anche 227 morti per malattie a breve termine e un migliaio di ricoveri all'anno, per un totale economico stimato di 2,2 miliardi di euro e di circa un miliardo se la riduzione fosse appena di $5\mu g/m^3$; quindi, il problema assume oggi proporzioni rilevanti anche per l'incidenza significativa sul PIL nazionale.

Se ne conclude che l'impatto ambientale dovuto alla diffusione e relativa concentrazione di inquinanti in atmosfera (dipendente dalle caratteristiche della circolazione e da quelle della strada, dalla sua conformazione ad "L" ovvero ad "U", dall'altezza degli edifici lungo i cigli della carreggiata, etc.) rappresenta in economia un rilevante *costo esterno* (esternalità negativa) che il soggetto (fisico o giuridico) che esercita un'attività di trasporto impone a terzi², senza che gli venga chiesta una *compensazione* per il danno arrecato, e quindi senza che questi ne tenga conto nel decidere se e come effettuare il viaggio.

Nell'analisi degli effetti sulle risorse ecosistemiche prodotti da un progetto di investimento, anche il paesaggio si configura come *risorsa scarsa* e assume la natura di *bene economico* da tutelare: l'*impatto visivo* prodotto da un'infrastruttura (ad esempio, la relazione "ponte-paesaggio urbano") genera un'alterazione dello stato *ex ante* di tale risorsa, con diseconomie da valutare e da minimizzare già in fase progettuale (scelta dell'architettura dell'opera, utilizzo di opportuni materiali, etc.) [7], scongiurando problemi di "inquinamento da opere di mitigazione", quali quelli dovuti all'impatto delle barriere acustiche in ambito urbano. In ogni caso, il *sistema economico* da prendere in esame per la valutazione del *costo esterno* al mercato da stimare risulta formato dal contributo al PIL in termini di reddito, occupazione e turismo delle aree direttamente o indirettamente interessate, mentre gli indicatori tipicizzanti il problema sono rappresentati dal valore attribuito al bene dalla popolazione interessata, oltre che dalla sua eventuale *utilità ricreativa*, dal decremento dei prezzi immobiliari nel territorio e dai costi di conservazione del bene da tutelare. Uno dei criteri scientifici per un approccio sistematico alla *valutazione estimativa* risulta quello della *Conjoint Analysis* (CA), che consiste nello studiare i modelli di scelta dei consumatori a partire da *giudizi di preferenza* espressi sui diversi profili di un *prodotto/servizio* che si intende sviluppare, emulando una vera e propria *analisi di marketing dell'utilità del consumatore* che deve essere massimizzata, in relazione agli "attributi" definiti [8].

I *punti-chiave* del metodo possono così schematizzarsi:

- *definizione degli attributi*: identificazione delle caratteristiche del bene;
- *assegnazione di diversi livelli agli attributi*: devono essere attivabili e con possibilità di scambio;

- *definizione dello scenario*: ai soggetti interessati dall'indagine sono presentati dall'intervistatore scenari ipotetici in cui sono combinati diversi livelli di attributi;
- *analisi delle preferenze*: le valutazioni degli intervistati definiscono le priorità di scenario;
- *valutazione dei dati statistici acquisiti con il metodo dell'intervista*: mediante *modelli matematici regressivi* si caratterizza il problema estimativo, individuando la ricercata relazione "attributi-preferenze" espressa dal campione statisticamente rappresentativo (non inferiore a 150 interviste).

L'utilizzo della tecnica estimativa della *Conjoint Analysis* negli studi del valore di un paesaggio permette non solo di stabilire l'importanza delle sue *componenti*, ma anche di determinare il valore dei diversi scenari di antropizzazione del bene naturalistico esaminato.

Nello schema seguente è rappresentato graficamente, a titolo di esempio, il *rapporto valore dei beni immobili/qualità dell'ambiente*, per il mercato immobiliare (vedi Fig. 4).

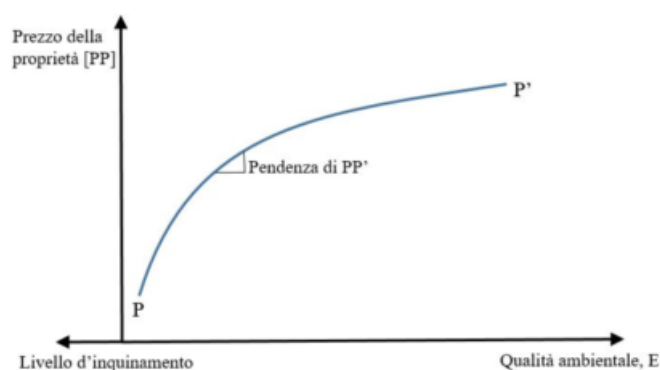


Fig. 4 - Stima dell'incidenza della qualità ambientale sul valore dell'immobile
(Fonte: Propria elaborazione)

2. L'analisi del problema e la valutazione dei vincoli per la scelta "ottima" con il modello matematico proposto.

Per gli interventi pubblici o di pubblica utilità (come i servizi di interesse collettivo), se il valore attuale dei *benefici sociali netti* è positivo, l'investimento è sostenibile per la collettività: l'obiettivo dell'analisi economica consiste allora nella determinazione del contributo dell'azione di spesa al benessere economico della macroarea geografica d'interesse, a seconda delle peculiarità dell'investimento in esame [9].

Compito del *Project manager* risulta comunque quello di attuare nel modo migliore possibile l'intervento, la cui utilità è stata già stabilita ad un primo livello decisionale di politica economica (*rapporto benefici sociali netti* positivo, miglioramento della qualità della vita, sicurezza, etc.) e, pertanto, le azioni di analisi del binomio "investimento-efficacia" possono essere operativamente schematizzate in quattro fasi caratteristiche:

² I terzi sono i cittadini (residenti e non), gli automobilisti e gli stessi operatori economici comunque interessati dagli effetti inquinanti.

Mobilità, Accessibilità, Infrastrutture

1. *definizione degli obiettivi*, individuazione delle *variabili decisionali* e della *funzione del benessere sociale*;
2. *identificazione dei vincoli* per massimizzare la *funzione* caratterizzante le peculiarità dell'investimento;
3. *valutazione degli effetti* generati dall'investimento nel settore/area e nell'indotto, durante la *vita utile*;
4. *confronto dei costi globali e dei benefici globali* e formulazione del *giudizio di convenienza*, attraverso un sistema di *indicatori economici* che esprima i rapporti di *scambio tra i beni* che rendono massima l'utilità socialmente "*ponderata*" dei diversi fattori.

Come descritto graficamente nella figura seguente (vedi Fig. 5), la scelta ottimale sarà geometricamente fornita dall'intersezione fra la funzione rappresentativa in R^2 dei vincoli di bilancio e le *curve di indifferenza*.

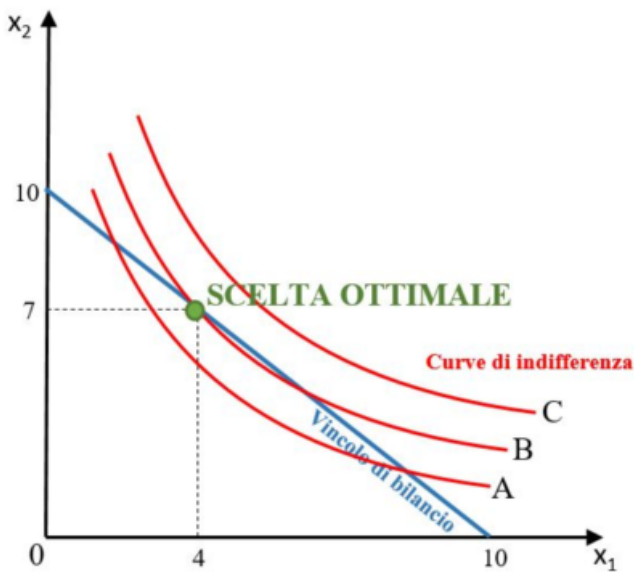


Fig. 5 - Scelta ottimale
(Fonte: Propria elaborazione)

Inoltre, compito del *Project Manager* e delle altre figure aziendali preposte all'attuazione dell'intervento programmato è quello di analizzare tutti gli specifici vincoli tecnici, economico-finanziari e temporali, opportunamente approfondendo ogni elemento del problema in studio. Infatti, una moderna analisi degli investimenti pubblici richiede un opportuno approfondimento di tutte le variabili del problema e dei vincoli, al fine di migliorare *ex ante* le utilità globali, valutando gli effetti *post-operam* di scenario per l'intera vita utile dell'opera [o del programma di interventi] a cui l'investimento è destinato [10].

In tal senso, le *variabili decisionali strategiche* da analizzare devono riferirsi alle differenti fasi dell'intervento (vedi Fig. 6):

- *progetto esecutivo* con il relativo piano finanziario e ogni altro elemento utile, quali la VIA-VAS;
- *avvio e gestione operativa* delle attività realizzative, nel rispetto del *cronoprogramma* dei lavori;
- *immissione nel ciclo produttivo* dell'opera (*esercizio*) e oneri gestionali nel periodo di *vita utile*;
- *dismissione del "bene"* al previsto termine del suo *ciclo d'impiego*.



Fig. 6 - Fasi di valutazione ambientale del progetto e monitoraggio dell'opera
(Fonte: Propria elaborazione)

Mentre per un imprenditore privato (anche nel caso di *Project Financing*), soggetto al *rischio d'impresa*, nella scelta delle *alternative progettuali* assume rilevanza prioritaria l'*analisi di redditività*, in base alla quale il *valore attuale* di tutti i ricavi generati deve superare il valore attuale di tutti i costi nel *ciclo di vita utile* del progetto (ovvero, in alternativa, assicurarsi che il *tasso interno di rendimento* dell'investimento superi il *tasso d'interesse* del mercato³), per il *decisore pubblico* elementi di assoluta rilevanza sono invece l'*utilità sociale*, l'occupazione e lo sviluppo economico, la salvaguardia dell'ecosistema ed il miglioramento della qualità della vita.

In ogni caso, nelle scelte da operare il *project manager* deve considerare che i flussi di *utilità/disutilità* si verificano in momenti temporalmente diversi nello scenario di *vita utile* e, pertanto, devono essere resi omogenei tra loro, *scontando* quelli futuri ad un opportuno *tasso di sconto* " r "⁴.

Nel caso particolare di investimenti realizzati sotto forma di PPP (*partenariato pubblico-privato*) occorrerà pure considerare il *valore attuale netto* del progetto di investimento esaminato. Tale *indicatore* è dato dal *valore attuale dei flussi finanziari* che il progetto è in grado di generare nel tempo, decurtato del valore che sarebbe possibile ottenere mediante *investimenti alternativi* con il medesimo *grado di rischio*⁵.

Infine, nel PPP i *rischi di progetto* influiscono sulle tempistiche di realizzazione dell'investimento, spingendo talvolta la parte privata a ritardarlo in modo sufficiente a

³ Questo tipo di impostazione nell'analisi economica si spiega con il fatto che l'impresa deve remunerare l'investimento programmato, anzi, questo risulta attuabile solo se produce utili monetizzabili, perché l'obiettivo ultimo dell'impresa è quello di massimizzare il profitto.

⁴ Il valore del parametro " r " dipende anche dal *livello di rischio* assunto con l'investimento. Per scontare i flussi può essere in alcuni casi usato, al posto di r il *WACC*, *costo medio ponderato del capitale*, cioè un tasso di attualizzazione creato sulla base delle caratteristiche correnti dell'impresa che rappresenta il rendimento necessario per remunerare adeguatamente eventuali *prestatori di capitale*.

⁵ Tale *valore attuale* di investimenti alternativi consente di individuare un particolare *tasso* denominato *costo opportunità del capitale*, interpretabile in economia come il *tasso di rendimento atteso dagli investitori* per un investimento in azioni o titoli che hanno il medesimo rischio. Su tale punto, bisogna rilevare che esistono diversi tipi di rischio: quello economico, legato a *fattori esterni* rispetto al progetto, come ad esempio l'andamento dei prezzi di mercato e quello *tecnico*, che dipende invece da elementi propri del progetto.

valutarne puntualmente le potenzialità e quella pubblica ad anticiparlo per raccogliere subito i benefici socio-economici attesi.

In tale contesto, nella decisione finale delle parti assumeranno ulteriore rilevanza altri *fattori d'incertezza* nell'investimento: il *rischio operativo* e quello *finanziario* [11]. Mentre quest'ultimo dipende dalla particolare struttura dell'azienda e dalle sue attività (*in primis* dalla distribuzione dei *costi fissi* e dei *costi variabili*), il *rischio finanziario* risulta caratterizzato dal rapporto tra indebitamento e mezzi propri, dai tassi di mercato e dalle oscillazioni nei *tassi di cambio*. Questi due tipi di rischio sono legati all'irreversibilità delle decisioni: più aumentano i costi fissi di un progetto e quindi i costi connessi all'abbandono dello stesso, tanto meno reversibile sarà la scelta operata. Infine, per quei particolari investimenti che riguardano il mercato dei *servizi di pubblica utilità* (ad esempio la gestione di una rete autostradale, di un polo intermodale o di logistica, del TPL su gomma o su rotaia, etc.), occorrerà anche tenere conto del *rischio di settore* che include pure l'influenza delle scelte fatte dai *competitors* e del *rischio tecnologico*. Quest'ultimo risulta determinante soprattutto allorché l'innovazione tecnologica svolge un ruolo determinante: la decisione sarà dunque condizionata pure dal *ciclo di vita del settore* e dalle scelte "di contesto" operate dagli altri operatori del comparto produttivo.

3. La ricerca della "scelta ottima" tramite il modello matematico proposto

Una rigorosa impostazione matematica del problema consente di operare una rigorosa *analisi comparativa* delle alternative di progetto, mediante parametri di ordine tecnico, socio-economico ed ambientale a cui è attribuito un particolare "peso" w_i di "incidenza strategica"; tale approccio *sistematico* permette di operare un'opportuna caratterizzazione della *rilevanza globale di scenario* per ciascuna delle *opzioni* poste a confronto [12].

Consideriamo a questo fine apposite funzioni $S_j(x_j)$:

$$S_1(x^{-w_1}), S_2(x^{-w_2}), \dots, S_m(x^{-w_m}), \text{ con } \begin{cases} S_j(x^{-w_j}) \in [0, \infty] \\ \sum_{i=1}^m w_i = 1 \end{cases} \quad (2)$$

atte a descrivere il complesso di elementi, e_1, \dots, e_n , che soddisfino sia tutti gli obiettivi di minimizzazione del rischio, sia quelli economico-finanziari relativi al programma di investimenti occorrente.

Nella (2) i termini w_i rappresentano i differenti "pesi" caratteristici che i citati obiettivi presi in esame rivestono ai fini dell'ottimizzazione degli effetti generati nel sistema economico, sociale e territoriale.

Alla generica soluzione alternativa *i-esima* a_i considerata (fra quelle che soddisfano tutti i vincoli del problema) si può associare il *grado di incidenza* nello *scenario ex ante* che l'investimento genera nell'intera *macroarea economica* interessata $G(a_i)$, pervenendo (nell'ipotesi di soluzioni in numero finito) alla seguente relazione matematica risolutiva del problema posto:

$$G(a_i) = \min_{i=1, \dots, m} \{S_1(x_{i1}^{-w_1}), S_2(x_{i2}^{-w_2}), \dots, S_m(x_{im}^{-w_m})\} \cdot \rho \quad (3)$$

Nella (3) ρ è il *fattore di rischio globale* stimato (economico-finanziario, operativo-gestionale e per l'ecosistema), per l'intero scenario temporale di riferimento.

Se con il termine p_r si indica la "probabilità di accadimento" degli *eventi critici* tipicizzanti il progetto $E_r(r=1, \dots, h)$ e con d_r la "dimensione del danno" stimato per ciascuno di essi, sussisterà la relazione:

$$\rho = \sum p_r^{-w_r} = f(p_r, d_r), \text{ con } \sum w_r = 1. \quad (4)$$

La scala delle probabilità p_r fa riferimento all'esistenza di una correlazione diretta o indiretta tra la tipologia delle singole attività di progetto esaminate e/o le carenze riscontrate (tecniche, economico-finanziarie e/o ambientali) con il danno che potrebbe derivarne nell'intero periodo di vita utile dell'opera (per "scontare" all'attualità gli effetti generati si può utilizzare la formula dell'*interesse composto*) [13]. Il rapporto *carenze/danno* può invece essere studiato attraverso la stesura di apposite *check-list* da compilare per ogni rischio analizzato. Tale valore sarà caratterizzato da una variabile indipendente rispetto alla *gravità del danno* legata all'evento negativo (disutilità). All'indicatore matematico p_r dovrà essere assegnato un valore in ordine crescente di rilievo del fatto, secondo apposite "specifiche" come quelle indicate nella tabella seguente. Infine, per le pratiche applicazioni del metodo, ai fini della quantificazione numerica del rapporto *Probabilità/Gravità del Danno* può farsi utilmente ricorso alla successiva figura (vedi Fig. 7) dove è schematizzata una *matrice di rischio*.

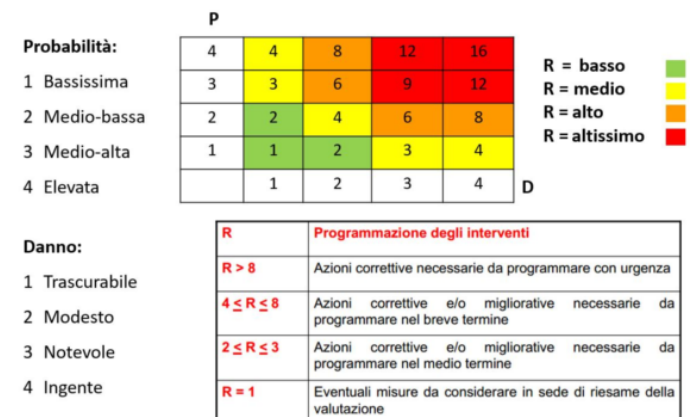


Fig. 7 - Matrice di misurazione del rischio (Fonte: Propria elaborazione)

⁶ *Attributo* matematico caratterizzante i valori assunti dalla variabile indipendente della particolare funzione considerata.

Sulla base di quanto precede, risulta possibile individuare l'*alternativa "ottima"*, come appresso indicato.

Denominiamo con $G(a^*)$ quel particolare indice, fra gli m analizzati nello studio del binomio "*investimento-effetti di scenario*" considerato, corrispondente all'*argomento*⁶ del massimo valore del grado di incidenza $G(a_i)$ sopra individuato.

Infatti, dalle formule [2] e [3] sopra riportate, risulta:

$$a_* = \arg \left\{ \max_{i=1, \dots, m} [S_i(x^{-w_i})] \right\} \cdot \rho \quad (5)$$

Per evidenziare la versatilità del modello matematico qui proposto, il quale si presta a molteplici applicazioni pratiche anche nel settore aziendale, si è sviluppato un *caso-tipo* riguardante il TPL per un progetto di *intermodalità treno-bici-autobus*, nell'ipotesi di una rete di *nodi di scambio* con apposite "*Bike station*", con l'obiettivo di minimizzare gli inquinamenti da traffico ed incentivare il trasporto pubblico collettivo.

Verrà ricercata la correlazione *funzione obiettivo/vincoli del problema*, dovendo valutare i costi globali dell'investimento da parte di un'azienda che gestisca entrambe le modalità di TPL (gomma/rotaia), come ad esempio avviene per la Ferrovia governativa "*Circumetnea*" di Catania, per dare vita al servizio di pubblica utilità in argomento.

Ci si limiterà nel prosieguo, per semplicità espositiva, ad esaminare il solo aspetto del problema della pubblicità per la vendita di abbonamenti mensili del servizio all'utenza, con tariffazione integrata per il trasporto O-D (*origine-destinazione*) treno-autobus ed il noleggio *bike* per un orario prefissato (ad es., 12h).

Nell'ambito della gestione aziendale, come in qualsiasi altro campo di analisi degli investimenti (pubblici e/o privati), ci si trova spesso a dovere affrontare dei problemi di *scelta vincolata* ed occorre prendere delle decisioni soggette a determinati vincoli, perseguendo il migliore risultato possibile sotto i diversi profili.

Si ha quindi a che fare con un *problema di ottimo* caratterizzato da una *funzione obiettivo* che permetta di misurare il "*valore*" raggiunto con l'investimento, ma dovendo osservare un prefissato numero di *vincoli* che limitano l'insieme delle *scelte ammissibili*. In tale contesto, verrà determinato il *valore ottimo* da spendere in pubblicità per quel progetto strategico di integrazione modale, assumendo come dati:

- *spesa pubblicitaria*: S_p (grandezza il cui *valore ottimo* deve essere individuato);
- *utile unitario* per ogni *unità di bene venduta* (abbonamento mensile): $V = 20$;
- *quantità vendute* Q , in funzione della spesa pubblicitaria

taria S_p : $Q(S_p) = 10 \cdot \sqrt{S_p}$;

- *vincolo ipotizzato* sulla spesa pubblicitaria: $0 < S_p \leq 25.000$.

L'obiettivo da conseguire da parte del *Project manager* sarà dunque quello di massimizzare l'*utile totale* U derivante dalle vendite di quel servizio di *mobilità multimodale*:

$$U(S_p) = V \cdot Q(S_p) - S_p \quad (6)$$

Risulta allora possibile effettuare la seguente rappresentazione matematica del problema, con U che assume il significato di *funzione obiettivo* e S_p la *variabile di scelta*, cioè quella a cui il *Project manager* dovrà assegnare il valore più opportuno, al fine di massimizzare la predetta *funzione* U :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max } \{U(S_p)\} = \text{Max } \{V \cdot Q(S_p) - S_p\} = \text{Max } \{20 \cdot 10 \cdot \sqrt{S_p} - S_p\} = \text{Max } \{200 \cdot \sqrt{S_p} - S_p\} \\ 0 < S_p \leq 25.000 \end{array} \right. \quad (7)$$

Il problema sopra posto può essere ora risolto imponendo le seguenti condizioni:

- condizioni di *primo ordine*, per cui in corrispondenza del *punto di ottimo* la *derivata prima* della *funzione obiettivo* U dovrà assumere valore nullo⁷;
- condizioni di *secondo ordine*, secondo cui la *derivata seconda* di U dovrà essere negativa⁸.

Sviluppando analiticamente il procedimento, si ha:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial [U(S_p)]}{\partial S_p} = 100 \cdot \frac{1}{\sqrt{S_p}} - 1 = 0, \quad \text{per } S_p^* = 10.000 \\ \frac{\partial^2 [U(S_p)]}{\partial S_p^2} = -50 \cdot \frac{1}{\sqrt{S_p^3}} < 0, \quad \text{per qualunque } S_p \text{ ammissibile} \end{array} \right. \quad (8)$$

Il valore $S_p^* = 10.000$ così individuato rappresenta l'importo ottimo che l'azienda di TPL (per il "*caso-studio*" la *Ferrovia Circumetnea*) deve investire in pubblicità se vuole massimizzare l'utile considerato con l'investimento in pubblicità per la vendita degli abbonamenti del servizio di TPL intermodale *treno-bici-autobus*.

Il massimo *utile totale* corrispondente si può, pertanto, ricavare con un ulteriore passaggio algebrico:

$$U(10000) = 20 \cdot (10 \cdot \sqrt{10000} - 10000) = 200 \cdot 100 - 10000 = +10000. \quad (8)$$

Infine, nel caso di un investimento riguardante più elementi del sistema "*rete di mobilità-economia-ambiente*", il ricercato "*problema di ottimo*" sarà caratterizzato da una più complessa *funzione multiobiettivo* $U(x)$:

$$U(x) = \{u_1(x)^{-w_1}, \dots, u_n(x)^{-w_n}\} \quad (9)$$

Occorrerà poi effettuare un'analisi sistematica di tre insiemi caratteristici: "*A*" di *variabili* x_1, x_2, \dots, x_n (i cui valori e rispettivi "*pesi*" w_i devono essere definiti dal *decisore*),

⁷ Il caso esposto riguarda una funzione ad una sola variabile, mentre per le funzioni a più variabili occorre fare riferimento al gradiente, costituito dall'insieme di tutte le derivate prime parziali.

⁸ Per le funzioni in più variabili occorre fare riferimento alla *matrice Hessiana* formata dall'insieme di tutte le *derivate seconde parziali* che danno luogo ad una *matrice quadrata* di ordine $n \times n$, secondo l'*operatore matematico* $H_{ij} = \partial^2 / (\partial x_i \partial x_j)$.

“B” di *vincoli funzionali* che devono essere soddisfatti (espressi da opportune equazioni o disequazioni) e “C”, rappresentativo dello *scenario di contesto socio-economico ed ambientale*.

Se I è l'*insieme intersezione* dei tre insiemi sopra descritti, la ricercata soluzione “*ottima*” dovrà soddisfare la relazione $\Phi \in I$ (vedi Fig. 8).

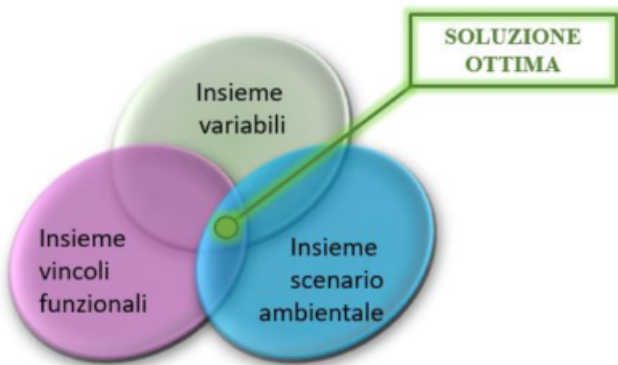


Fig. 8 - Reappresentazione della soluzione ottima di progetto
(Fonte: Propria elaborazione)

Infine, nella figura successiva (vedi Fig. 9), è rappresentata geometricamente la relazione “*livello di servizio-costò*”: fissata una prefissata “*soglia minima di accettabilità*”, per un insieme di alternative progettuali, tramite le formule [2], [3] potrà individuarsi il valore a_* per il problema considerato, pervenendo così alla soluzione che massimizza le utilità dell’investimento programmato.

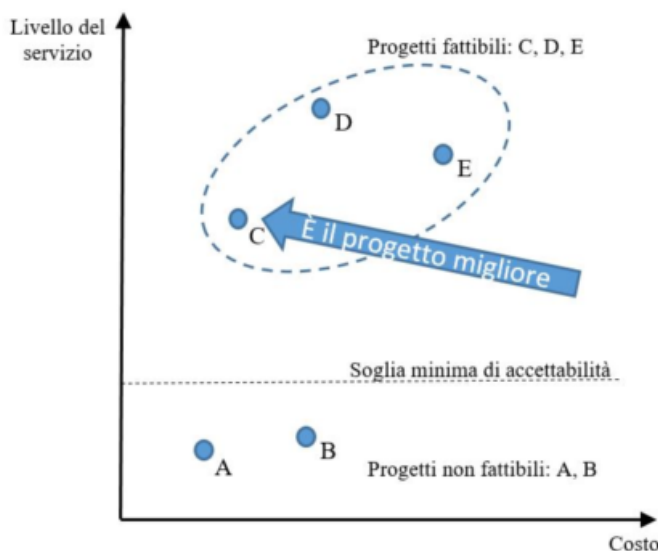


Fig. 9 - Reappresentazione grafica della scelta ottima di progetto in funzione del livello di servizio e del costo
(Fonte: Propria elaborazione)

4. Conclusioni

Gli investimenti in infrastrutture di mobilità di persone e merci costituiscono oggi più che mai una risorsa fondamentale per garantire uno sviluppo del territorio *di tipo integrato* fra le diverse modalità terrestri, marittimo ed aereo, favorendo la migliore crescita “*sostenibile*” delle nazioni, nel rispetto dell’ecosistema.

Dal punto di vista econometrico, la migliore interconnessione fra i nodi delle reti massimizza il valore di esse e consente di minimizzare il *costo generalizzato del trasporto*, migliorando l’affidabilità in esercizio e la sicurezza. Tuttavia, la *qualità globale del sistema* dipende oltre che dalle caratteristiche intrinseche del trinomio “*rete infrastrutturale-veicolo-ambiente*” e dalle relazioni intercorrenti fra l’insieme dei suoi elementi, anche dalla funzionalità dei servizi di mobilità e, soprattutto in ambito urbano e suburbano, dallo scenario organizzativo-gestionale del TPL e dai relativi livelli di *integrazione modale* (ad esempio, “*treno-bici-autobus*”).

La diffusa vulnerabilità ambientale del territorio ed in particolare la criticità degli inquinamenti nelle aree metropolitane, unitamente alla sempre maggiore ristrettezza delle disponibilità delle risorse pubbliche, comporta oggi la necessità di valutarne *ex ante* e con appropriati metodi scientifici, gli effetti diretti ed indiretti degli investimenti sull’intero *sistema della mobilità* e quelli generati nella *macroarea* interessata, per lo scenario di “*vita utile*”.

A fronte della complessità crescente dei progetti, della capacità delle imprese di essere flessibili e dell’incertezza che caratterizza il contesto economico, occorre affidarsi a metodologie di tipo matematico, come quelle illustrate nel presente lavoro, che permettano di rappresentare il problema mediante apposite *funzioni obiettivo* in R^m , per conseguire la massimizzazione delle *utilità* attese, nel pieno rispetto dei vincoli.

Se si vuole conseguire il migliore rapporto “*utilità/disutilità*” per ottimizzare l’investimento programmato, è necessario che il *Project manager* operi fin dall’inizio scelte tempestive, razionali ed economiche, incidendo sui profili di organizzazione, esecuzione e monitoraggio di tutte le principali attività da svolgere nelle diverse fasi progettuali, esecutive e di *gestione dell’esercizio*, in un’ottica di LCCA [*Life Cycle Cost Analysis*], anche attraverso un’appropriata analisi dei rischi operativi ed economico-finanziari. Questo modo di procedere, anche nello spirito della legge anticorruzione n. 190/2012, farà opportunamente conseguire la massima ed imparziale cura dell’interesse pubblico, evitando il ricorso a *varianti* in corso d’opera, nonchè slittamenti nei tempi di realizzazione dei programmi di investimento [*asincronie temporali*] e, in ultima analisi, aumenti dei costi a carico della finanza pubblica e della collettività.

Bibliografia

- [1] Fonte F., Lo Bosco S., Pagone R., Suraci F., *L'analisi delle variabili di progetto nel processo di ottimizzazione del trinomio mobilità-economia-ambiente: l'impatto acustico nel caso ferroviario*. In: *Ingegneria Ferroviaria* n.11, pp. 855 - 894, 2019
- [2] Alessandri T., Ford D., Lander D., Leggio K., Taylor M., *Managing risk and uncertainty in complex capital projects*. In: *The quarterly review of economics and finance*, vol. 44, issue 5, pp. 751 - 767, 2004
- [3] Bragadin M.A., *Heuristic Repetitive Activity Scheduling Process for Networking Techniques*. In: *Proceedings of the CIB 2010 World Building Congress*, Salford Quays, U.K. pp. 1 - 12. 2010
- [4] Bragadin M., Kähkönen, K., *Heuristic Solution for Resource Scheduling for Repetitive Construction Projects*. *Proceedings of the MISBE 2011 CIB Congress*, Amsterdam, The Netherlands, 2011
- [5] Hanemann M.W., *Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ?*, *American Economic Review*, 1991
- [6] Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario del Lazio (DEP), *L'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute* Roma, 4 giugno 2015 Auditorium, Ministero della Salute - Roma
- [7] Manivel L., *Prehomogeneous spaces and projective geometry*. In: *Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino*, vol. 71(1), pp. 35 - 118, 2013
- [8] Masera R. (a cura di), *Saggi sulla metodologia della ricerca in economia*. Università degli Studi G. Marconi, Roma, Gangemi Editore, 2010
- [9] Nuti F., *La valutazione economica delle decisioni pubbliche. Dall'analisi costi-benefici alle valutazioni contingenti*. Giappichelli, Torino, 2001
- [10] Leonardi G., Moretti M., Stoka M., *L'analisi del funzionamento della rete. Un approccio metodologico*. In: *Argomenti*, n. 1, R.F.I., 2003
- [11] Kohli K.N., *Economic Analysis of Investment Projects: A Practical Approach*, Oxford University Press for the Asian Development Bank, 1993
- [12] Lo Bosco S., *Un criterio matematico per l'analisi dell'utilità globale di un intervento pubblico sulle reti di mobilità*. Collana scientifica Aracne, Giocchino Onorati Editore Srl, Roma, 2018
- [13] Stoka M., *Calcolo delle probabilità e statistica*. Ed. Cedam, Torino, 2004



*The Valuation of Energy Retrofit Measures
in Public Housing: a Hierarchical Approach*

LA VALUTAZIONE DI MISURE DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA NELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA: UN APPROCCIO GERARCHICO

Chiara D'Alpaos, Paolo Bragolusi

Dipartimento ICEA, Università degli Studi di Padova, via Francesco Marzolo, 9 - 35131, Padova, Italia

chiara.dalpaos@unipd.it; paolo.bragolusi@dicea.unipd.it

Abstract

In this paper we provide a multiple criteria model, based on the Analytic Hierarchy Process (AHP), to rank alternative packages of energy retrofit measures (ERMs). Following the AHP methodology, a hierarchy was created and a group of experts ranked all the elements of the hierarchy at each level. The prioritization of ERMs was set as the goal at the top of the hierarchy, three families of criteria (i.e., economic, environmental and social) and a set of sub-criteria were identified, whereas at the lower level of the hierarchy alternative packages of implementable ERMs are positioned. We found that Economic criteria play a major role in the achievement of the goal, in addition the Life Cycle Cost (LCC) of the building emerged as the most important sub-criterion. Thermal insulation of the building envelope resulted as the most important alternative: it contributes to minimization of management and maintenance costs and ensures thermal comfort throughout the useful life of the building. Specifically, the cost-effectiveness of this ERM may significantly contribute to reduce fuel poverty.

KEY WORDS: Buildings Energy Retrofit, Public Housing, AHP

1. Introduzione

Il settore edilizio in Europa è responsabile di circa il 40% del consumo totale di energia primaria e di circa il 20% delle emissioni di gas serra, prevalentemente associate al consumo di energia per il riscaldamento e il raffrescamento [1-3]. Le città ospitano la quota parte maggiore della popolazione mondiale e del patrimonio edilizio e [3-4] rappresentano, quindi, uno dei target primari per l'implementazione di politiche volte alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici e al miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici.

Sebbene, oggigiorno, i nuovi edifici siano progettati secondo criteri di alta efficienza energetica e siano perciò caratterizzati da un consumo energetico quasi nullo (Nearly Zero Energy Buildings, NZEBs), la vera sfida a livello mondiale risulta essere quella della riqualificazione energetica del patrimonio immobiliare esistente, che rappre-

senta la larga maggioranza del patrimonio immobiliare complessivo ed è responsabile di oltre il 60% dei consumi di energia primaria e del 75% delle emissioni di CO₂ [5-10].

Il Quadro 2030 per il Clima e l'Energia, la Strategia Energetica Nazionale (SEN) e il Piano Nazionale per l'Efficienza Energetica [11] individuano il settore edilizio come un settore chiave per il raggiungimento degli obiettivi 2030 e 2050 fissati dal Governo in ottemperanza alle direttive europee. Il patrimonio immobiliare italiano è tra i più vecchi d'Europa e risulta essere uno dei meno efficienti dal punto di vista energetico. In Italia, il settore residenziale è responsabile, infatti, di oltre il 30% del consumo complessivo di energia primaria, essendo il 76% delle abitazioni stato costruito prima del 1981: quasi il 90% del patrimonio edilizio italiano manifesta un'eccessiva domanda di energia [12].

L'individuazione e l'implementazione di misure di riqualifi-

cazione energetica degli edifici è un processo complesso, nel quale sono coinvolti molteplici attori e numerose variabili decisionali. Tale complessità aumenta nel caso di interventi di riqualificazione di edilizia residenziale pubblica [13-19] ed è esacerbata, in particolar modo in Italia, per la presenza di stringenti vincoli di bilancio e la mancanza di risorse finanziarie pubbliche [20-22].

Importanti studi a livello Europeo hanno dimostrato l'importanza dell'utilizzo di approcci integrati nell'ambito della progettazione e della realizzazione di investimenti in riqualificazione e ristrutturazione dello stock residenziale pubblico, che devono avere come obiettivi cardine da raggiungere la sostenibilità ambientale, la creazione di identità urbana e la diminuzione del disagio sociale, offrendo allo stesso tempo standard abitativi di alta qualità di [4, 23-24]. In un siffatto contesto, in cui il processo decisionale inerente l'individuazione di strategie ottimali di riqualificazione energetica degli edifici deve contemperare molteplici obiettivi (in primis il risparmio energetico, il comfort termico dell'abitazione e la compatibilità dell'intervento con la struttura esistente), gli approcci di valutazione multicriteriali risultano essere uno strumento efficace per risolvere problemi complessi in cui vanno considerati non solo gli aspetti tecnici ed economici, ma anche quelli di carattere sociale e ambientale.

Nel presente lavoro, vengono analizzate diverse misure di retrofit energetico che possono essere implementate nell'ambito dell'edilizia residenziale pubblica e viene proposto un modello di analisi gerarchica basato sull'Analytic Hierarchy Process [25] per ordinare tali alternative, dalla migliore alla peggiore, in ragione di un insieme di criteri individuati sulla base della letteratura e dei giudizi di un panel di esperti.

Il contributo si articola come segue. Nel paragrafo 2 sono illustrati i fondamenti teorico-metodologici dell'Analytic Hierarchy Process; nel paragrafo 3 è presentato il modello e sono discussi i risultati; le considerazioni conclusive sono riportate nel paragrafo 4.

2. L'Analytic Hierarchy Process

La riqualificazione energetica degli edifici esistenti gioca un ruolo primario nella mitigazione degli impatti negativi dei cambiamenti climatici. L'efficienza energetica del patrimonio edilizio può essere migliorata attraverso l'implementazione di differenti strategie di intervento, che consistono essenzialmente nell'adozione di misure atte a ridurre i consumi e di tecnologie a bassa emissione di carbonio. Il relativo processo di selezione può risultare, tuttavia, molto complesso [26, 10].

In particolare, le decisioni relative all'implementazione di strategie di retrofit energetico nel campo nell'edilizia residenziale pubblica implicano la necessità di prendere in considerazione obiettivi e criteri tra loro spesso conflit-

tuali. Approcci di valutazione multicriteriali sono stati ampiamente proposti in letteratura per la selezione di tecnologie verdi e per supportare le scelte progettuali relative alla realizzazione di edifici a basse emissioni di carbonio [27-29]. Tra le differenti metodologie di analisi multicriteriale, l'Analytic Hierarchy Process (AHP), proposta da Saaty negli anni Ottanta [25], si è rivelata una metodologia ampiamente consolidata e utilizzata nella soluzione di problemi decisionali complessi, che generalmente richiede conoscenze diverse e multidisciplinari in numerosi ambiti di ricerca [30-33].

L'AHP consente di misurare e valutare criteri e fattori tangibili e/o intangibili, assumendo che il decisore (decision-maker) sia sempre in grado di esprimere una preferenza e dare un giudizio sulla base dell'importanza relativa (o preferenza) dei parametri di valutazione, che caratterizzano e descrivono il problema decisionale.

L'AHP consente di decomporre il problema decisionale iniziale in sotto-problemi attraverso la definizione di una gerarchia, una struttura ad albero, costituita da più livelli, tra i quali vi è una relazione gerarchica unidirezionale. Il vertice della gerarchia è rappresentato dall'obiettivo (goal), ai livelli inferiori sono collocati i criteri e i sotto-criteri (attributi) che contribuiscono al raggiungimento dell'obiettivo, mentre al livello più basso della struttura ad albero sono collocate le alternative da valutare [34, 10]. Una volta definiti i criteri e raccolti i dati di input della matrice di valutazione per ciascuna alternativa, è possibile creare un ordinamento delle alternative (dalla migliore alla peggiore), che vengono valutate rispetto agli attributi, i sotto-criteri e i criteri che definiscono la gerarchia.

L'importanza relativa degli attributi è determinata attraverso la compilazione di una serie di matrici (una per ogni nodo decisionale) dei confronti a coppie, espressi attraverso giudizi semantici, che vengono convertiti in valori numerici in accordo con la scala fondamentale di Saaty [25]. Nei confronti a coppie, gli esperti esprimono le loro preferenze sulla base dell'importanza relativa di un criterio rispetto ad un altro ai fini del raggiungimento dell'obiettivo o, più in generale, di un elemento rispetto ad un altro nei confronti del rispettivo nodo genitore.

I risultati della procedura di confronto a coppie sono sintetizzati nella matrice quadrata dei confronti a coppie, che rappresenta le preferenze e il grado di preferenza espressi dagli esperti. Il generico elemento a_{ij} di tale matrice esprime l'importanza relativa della componente sulla riga i -esima rispetto alla componente della colonna j -esima [25, 35-36].

A differenza di altre metodologie multicriteriali, il metodo AHP accetta una certa soglia di inconsistenza nei giudizi degli esperti. In particolare, la consistenza delle matrici di confronto a coppie viene verificata determinando l'indice di inconsistenza IC, così definito:

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad [1]$$

dove λ_{max} è l'autovalore massimo della matrice di confronto a coppie e n è la dimensione della matrice, che coincide con il suo rango, essendo la matrice definita positiva. Sono usualmente considerati accettabili valori di IC minori di 0.1 [25]. L'ordinamento finale delle alternative è ottenuto attraverso una procedura di aggregazione di somma pesata per tutti i livelli della gerarchia [10]. Più specificatamente, le priorità locali dei criteri in un nodo sono moltiplicate per le priorità locali del nodo genitore corrispondente [25]. Infine, per validare la soluzione ottenuta e testare la soluzione nei confronti dei problemi di rovesciamento dell'ordinamento (rank reversal), viene effettuata un'analisi di sensitività.

3. Modello e risultati

In Italia, lo stock dell'edilizia residenziale pubblica è generalmente caratterizzato dalla mancanza o dalla inadeguatezza dell'isolamento termico dell'involucro esterno e da impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria (ACS) obsoleti e poco efficienti [4, 37]. Per definire un ordine di priorità delle strategie di retrofit energetico, è stata preliminarmente condotta un'analisi estensiva della letteratura ed è stato selezionato un pool di sette esperti, che hanno identificato i fattori chiave e definito la gerarchia [36, 38-41] nell'ambito dei focus group, organizzati per definire l'insieme dei criteri, dei sotto-criteri e per effettuare la validazione della gerarchia. Il panel di esperti ha quindi strutturato il problema decisionale e lo ha disaggregato in sotto-problemi, identificando tre livelli gerarchici (obiettivo, criteri e sotto-criteri) e quattro nodi decisionali (vedi Fig. 1). Gli esperti hanno definito tre famiglie di criteri: Economici, Tecnici e Socio-Ambientali. Hanno inoltre identificato dieci sotto-criteri: Costi Indiretti (ad es. costi derivanti dalla chiusura di parti dell'edificio, dallo stato di inagibilità, ecc.);

Life Cycle Cost; Tempo di recupero dell'investimento; Compatibilità; Efficienza; Affidabilità; Reputazione; Inquinamento dell'aria; Aspetto estetico; Benessere degli occupanti. La Tabella (vedi Tab.1) riassume i criteri e i sotto-criteri definiti dagli esperti. Le alternative, individuate e discusse dagli esperti, prevedono l'installazione di un insieme di misure di retrofit, atte a ridurre il consumo energetico dell'edificio. Il panel di esperti ha definito sette pacchetti di misure, costituiti da tre misure elementari e dalle loro combinazioni: a) installazione di caldaie a condensazione (Alternativa 1); b) installazione di infissi con vetrocamera (Alternativa 2); c) realizzazione di isolamento termico sulle murature esterne e sulla copertura (Alternativa 3); d) installazione di caldaie a condensazione e installazione di infissi con vetrocamera (Alternativa 4); e) installazione di caldaie a condensazione e installazione dell'isolante termico sulle murature esterne e sulla copertura (Alternativa 5); f) installazione di infissi con vetrocamera e installazione dell'isolante termico sulle murature esterne e sul tetto (Alternativa 6); g) installazione di caldaie a condensazione, installazione di infissi con vetrocamera e installazione dell'isolante termico sulle murature esterne e sulla copertura (Alternativa 7). Ogni esperto ha compilato quattordici matrici di confronti a coppie; i giudizi individuali sono stati poi calcolati aggregando la media geometrica di tutti gli elementi delle matrici compilate dagli esperti, al fine di ottenere un giudizio rappresentativo dell'intero gruppo [42, 43]. Successivamente, sono stati calcolati gli indici di inconsistenza IC delle matrici aggregate dei confronti a coppie, che sono risultati ricadere entro la soglia di accettabilità ($IC < 0.1$), consentendo così di validare i risultati ottenuti. Alla fine del processo decisionale, perfezionato dal gruppo di esperti, è stata ottenuta la classifica delle priorità dei criteri e dei sotto-criteri (vettori di priorità), nonché la classifica delle priorità delle alternative (vedi Tab. 2 e Tab. 3).

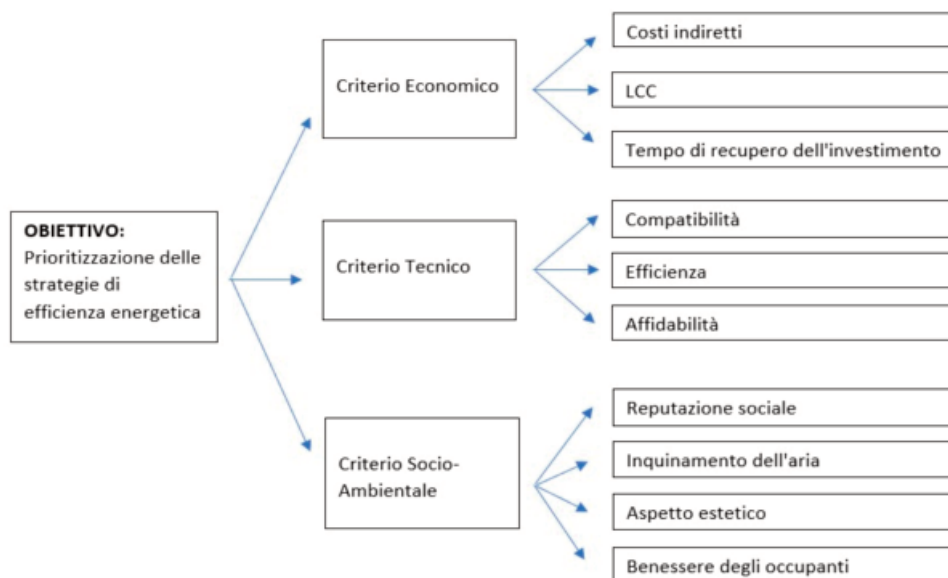


Fig.1 - Gerarchia
(Fonte: D'Alpaos and Bragolusi, 2019)

Ambiente, Energia, Paesaggio

| Criteri | Sotto-criteri | Descrizione |
|------------------|-------------------------------------|---|
| Economico | Costi indiretti | Costi relativi al disagio degli occupanti in fase di realizzazione Life Cycle Cost a 30 anni Tempo necessario per ripagare l'investimento |
| | LCC | |
| | Tempo di recupero dell'investimento | |
| Tecnico | Compatibilità | Compatibilità del nuovo intervento con la struttura esistente |
| | Efficienza | Miglioramento delle performance tecniche ed energetiche |
| | Affidabilità | Frequenza di guasti e rotture e affidabilità del sistema |
| Socio-Ambientale | Reputazione sociale | Miglioramento della reputazione a livello sociale |
| | Inquinamento dell'aria | Riduzione delle emissioni di CO ₂ Miglioramento dell'aspetto estetico delle facciate |
| | Aspetto estetico | Miglioramento del comfort interno |
| | Benessere degli occupanti | |

Tab. 1 - Descrizione dei criteri e sotto-criteri
(Fonte: D'Alpaos e Bragolusi, 2019)

| Criteri | Vettore priorità | Sotto-criteri | Vettore priorità |
|------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| Economico | 0.637 | Costi indiretti | 0.105 |
| | | LCC | 0.636 |
| | | Tempo di recupero dell'investimento | 0.259 |
| Tecnico | 0.105 | Compatibilità | 0.143 |
| | | Efficienza | 0.715 |
| | | Affidabilità | 0.142 |
| Socio-ambientale | 0.258 | Reputazione sociale | 0.260 |
| | | Inquinamento dell'aria | 0.381 |
| | | Aspetto estetico | 0.232 |
| | | Benessere degli occupanti | 0.127 |

Tab. 2 - Risultati ottenuti dei vettori delle priorità dei criteri e dei sotto-criteri
(Fonte: D'Alpaos e Bragolusi, 2019)

| Alternative | Normale | Ideale |
|-------------|---------|--------|
| 1 | 0.100 | 0.370 |
| 2 | 0.162 | 0.600 |
| 3 | 0.270 | 1.000 |
| 4 | 0.057 | 0.212 |
| 5 | 0.105 | 0.389 |
| 6 | 0.188 | 0.694 |
| 7 | 0.118 | 0.435 |

Tab. 3 - Ranking delle alternative e relativi vettori di priorità (normali e ideali)
(Fonte: D'Alpaos e Bragolusi, 2019)

Sulla base dei risultati ottenuti dall'implementazione del modello e riportati in Tabella (vedi Tab. 2), la famiglia dei criteri di matrice economica risulta essere la più importante ai fini del raggiungimento dell'obiettivo, in quanto ha un peso relativo di 0.637, che risulta essere superiore a quello delle altre due famiglie di criteri.

La famiglia dei criteri socio-ambientali risulta essere seconda in termini di importanza relativa (la relativa componente del vettore delle priorità risulta pari a 0.258), mentre la famiglia dei criteri di natura tecnica è emerso essere la meno importante (la relativa componente del vettore delle priorità risulta pari a 0.105). Per quanto riguarda le alternative, da un'analisi della Tabella (vedi Tab. 3), si evidenzia come la realizzazione di un sistema di isolamento termico risulti essere la misura di retrofit che si connota, tra tutte, per avere l'importanza relativa maggiore (la relativa componente del vettore delle priorità risulta pari a 0.270), mentre l'alternativa che prevede l'installazione di infissi con vetrocamera e la realizzazione di un sistema di isolamento dei muri esterni e della copertura è risultata essere seconda in termini di priorità relative (la relativa componente del vettore delle priorità risulta pari a 0.188). I risultati ottenuti rivelano infine che l'Alternativa 1, che consiste nell'installazione di caldaie a condensazione, è stata valutata essere meno importante rispetto alle altre due misure elementari, che sono rappresentate rispettivamente dall'intervento di realizzazione del sistema di isolamento dell'involucro dell'edificio (Alternativa 3) e dall'intervento di installazione degli infissi con vetrocamera (Alternativa 2).

4. Considerazioni conclusive

Le decisioni di investimento relative all'implementazione di misure di riqualificazione energetica degli edifici esistenti, che siano efficaci rispetto al costo, richiedono l'attenta valutazione di una serie di problematiche che coinvolgono molteplici criteri e obiettivi, spesso tra loro conflittuali. Il presente lavoro propone e sviluppa un modello di analisi gerarchica à la Saaty per la prioritizzazione di strategie alternative di retrofit energetico di un fabbricato di edilizia residenziale pubblica, i cui risultati possono avere importanti implicazioni per l'individuazione e l'implementazione di politiche di incentivazione del retrofit energetico degli edifici. Sulla base dei giudizi espressi dagli esperti, la realizzazione di un sistema di isolamento termico dell'involucro esterno dell'edificio risulta essere la misura più importante. Tale misura riduce significativamente i consumi energetici, consente di ripagare il costo iniziale di investimento in un numero limitato di anni, garantisce di mantenere durante il ciclo di vita dell'edificio elevate prestazioni tecniche e termiche ed è caratterizzata da costi di manutenzione e di gestione pressoché nulli. Un'efficace progettazione degli interventi di riqualifi-

cazione energetica degli edifici può essere un fattore chiave nel raggiungimento degli obiettivi Europei 20-20-20 e 2030 sull'efficienza energetica e sulla riduzione delle emissioni inquinanti. Il retrofit energetico degli edifici può, inoltre, giocare un ruolo fondamentale per la soluzione del problema della povertà energetica (*fuel poverty*), che è attualmente un target prioritario per le politiche energetiche a livello sia nazionale, che Europeo. Quello della povertà energetica è, infatti, un problema che riguarda un numero elevato di persone e famiglie, ed è causato principalmente dalla concomitanza di tre fattori: a) prezzi energetici elevati, che non consentono alle famiglie a basso reddito di riscaldare adeguatamente le proprie abitazioni; b) scarsa efficienza energetica degli edifici, caratterizzati da bassi livelli di isolamento termico dell'involucro (spesso del tutto assente); c) e presenza di sistemi di riscaldamento obsoleti o inefficienti. L'efficientamento energetico del patrimonio edilizio esistente, attraverso l'implementazione di misure efficaci rispetto al costo, potrebbe quindi contribuire sia a risolvere il problema della povertà energetica, sia a ridurre, al contempo, il livello di emissioni di CO₂.

Bibliografia

- [1] Lucon O., Ürge-Vorsatz D., Zain Ahmed A., Akbari H., Bertoldi P., Cabeza L.F., Eyre N., Gadgil A., Harvey L. D.D., Jiang Y., Liphoto E., Mirasgedis S., Murakami S., Parikh J., Pyke C., Vilariño M.V., *Buildings*. In: Edenhofer O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Farahani E., Kadner S., Seyboth K., Adler A., Baum I., Brunner S., Eickemeier P., Kriemann B., Savolainen J., Schlömer S., von Stechow C., Zwickel T., Minx J.C. (eds), *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Climate Change 2014. Cambridge, United Kingdom, 2014
- [2] BPIE (Building Performance Institute Europe), The BPIE data hub for the energy performance of buildings. In: BPIE data hub, 2015. Informazioni su: <https://www.buildingsdata.eu/>
- [3] UNEP, 2015. Why Buildings? Buildings Day at COP21, 3 December 2015, Paris, France. Informazioni su: <http://web.unep.org/climatechange/cop21?page=7>, 0
- [4] Beccali M., Ciulla G., Lo Brano V., Galatioto A., Bonomolo M., *Artificial neural network decision support tool for assessment of the energy performance and the refurbishment actions for the non-residential building stock in Southern Italy*. In: *Energy*, n. 137, pp. 1201 - 1218, 2017
- [5] Machairas V., Tsangrassoulis A., Axarl K. *Algorithms for optimization of building design: A review*. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, n. 31, pp. 101 - 112, 2014
- [6] Si J., Marjanovic-Halburda L., Nasirib F., Bell S., *Assessment of building-integrated green technologies: A review and case study on applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method*. In: *Sustainable Cities and Society*, n. 27, pp. 106 - 115, 2016
- [7] Visscher H., Sartori I., Dascalaki E., *Towards an energy efficient European housing stock: monitoring, mapping and modelling retrofitting processes*. In: *Energy and Buildings*, n. 79, pp. 1 - 3, 2016
- [8] Becchio C., Corgnati S.P., Delmastro C., Fabi V., Lombardi P., *The role of nearly-zero energy buildings in the transition towards Post-Carbon Cities*. In: *Sustainable Cities and Society*, n. 27, pp. 324 - 337,

2016

- [9] D'Alpaos C., Bragolusi P., *Buildings energy retrofit valuation approaches: State of the art and future perspectives*. In: Valori e Valutazioni, vol. 20, pp. 79 - 94, 2018a
- [10] D'Alpaos C., Bragolusi P., *Prioritization of energy retrofit strategies in public housing: An AHP model*. In: Smart Innovation, Systems and Technologies, n. 101, pp. 534 - 541, 2019
- [11] Ministero dello Sviluppo Economico. Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica (PAEE), 2017
- [12] ISTAT. 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni. Informazioni su: <http://www.istat.it/it/censimento-popolazione/censimento-popolazione-2011>
- [13] Diakaki C., Grigoroudis E., Kolokotsa D., *Performance study of a multi-objective mathematical programming modelling approach for energy decision-making in buildings*. In: Energy, n. 59, pp. 534 - 542, 2013
- [14] Lizana J., Barrios-Padura A., Molina-Huelvab M., Chacartegui R., *Multi-criteria assessment for the effective decision management in residential energy retrofitting*. In: Energy and Buildings, n. 129, pp. 284 - 307, 2016
- [15] Marinakis V., Doukas H., Xidonas P., Zopounidis C., *Multicriteria decision support in local energy planning: An evaluation of alternative scenarios for the Sustainable Energy Action Plan*. In: Omega, n. 69, pp. 1 - 16, 2017
- [16] D'Alpaos C., Bragolusi P., *Multicriteria prioritization of policy instruments in buildings energy retrofit*. In: Valori e Valutazioni, n. 21, pp. 15 - 25, 2018b
- [17] Calabrò F., Della Spina L., *La fattibilità economica dei progetti nella pianificazione strategica, nella progettazione integrata, nel cultural planning, nei piani di gestione. Un modello sperimentale per la valorizzazione di immobili pubblici in Partenariato Pubblico Privato*. In: LaborEst, Inserto Speciale, n. 16, 2018
- [18] Zambotti S., Pezzutto S., Bisello A., *Cosa aspettarsi del risanamento energetico degli edifici? Uno sguardo ai benefici multipli dei progetti Smart City europei*. In: LaborEst, n. 17, pp. 59 - 63, 2018
- [19] Tajani F., Morano P., Di Liddo F., *Complementarietà dei ruoli dei soggetti coinvolti in procedure di partenariato pubblico privato per l'efficacia degli interventi e la diversificazione dei rischi di mercato: analisi di fattibilità di un progetto di valorizzazione nella città di Roma*. In: LaborEst, n.18, pp. 27 - 33, 2019
- [20] Ma Z., Cooper P., Daly D., Ledo L., *Existing building retrofits: methodology and state-of-the-art*. In: Energy Buildings, n. 55, pp. 889 - 902, 2012
- [21] Harvey L.D., *Recent advances in sustainable buildings: review of the energy and cost performance of the state of the art best practices from around the world*. In: Annual Review of Environment and Resources, n. 38, pp. 281 - 309, 2013
- [22] Tan B, Yavuz Y, Otay E.N., Çamlıbel E., *Optimal selection of energy efficiency measures for energy sustainability of existing buildings*. In: Computers and Operations Research, n. 66, pp. 258 - 271, 2016
- [23] D'Alpaos C., Dosi C., Moretto M., *Beccali M. Concession length and investment timing flexibility*. In: Water Resources Research, vol. 42(2), pp. 1 - 4, 2006
- [24] Gianfrate V, Piccardo C., Longo D., Giachetta A., *Rethinking social housing: Behavioural patterns and technological innovations*. In: Sustainable Cities and Society, n. 33, pp. 102 - 112, 2017
- [25] Saaty T., *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill, New York, 1980
- [26] Antonucci V., D'Alpaos C., Marella G., *Energy saving in tall buildings: From urban planning regulation to smart grid building solutions*. In: International Journal for Housing Science and Its Applications, n. 39, issue 2, pp. 101 - 110, 2015
- [27] Dawood S., Crosbie T., Dawood N., Lord R., *Designing low carbon buildings: a framework to reduce energy consumption and embed the use of renewables*. In: Sustainable Cities and Society, n. 8, pp. 63 - 71, 2013
- [28] Re Cecconi F., Tagliabue L.C., Maltese S., Zuccaro M., *A multi-criteria framework for decision process in retrofit optioneering through interactive data flow*. In: Procedia Engineering, n. 180, pp. 859 - 869, 2017
- [29] D'Alpaos C., *Methodological Approaches to the Valuation of Investments in Biogas Production Plants: Incentives vs. Market Prices in Italy*. In: Valori e Valutazioni, n. 19, pp. 53 - 64, 2017
- [30] De Felice F., Petrillo A., *Absolute measurement with analytic hierarchy process: a case study for Italian racecourse*. In: International Journal of Applied Decision Sciences, n. 6, issue 3, pp. 209 - 227, 2013
- [31] Ferreira F.A., Santos S.P., Dias V.M., *An AHP-based approach to credit risk evaluation of mortgage loans*. In: International Journal of Strategic Property Management, n. 18, issue 1, pp. 38 - 55, 2014
- [32] Grafakos S., Flamos A., Enseñado E.M., *Preferences matter: A constructive approach to incorporating local stakeholders' preferences in the sustainability evaluation of energy technologies*. In: Sustainability, n. 7, issue 8, pp. 10922 - 10960, 2015
- [33] Garbuzova-Schliftern M., Madlener R., *AHP based risk analysis of energy performance contracting projects in Russia*. In: Energy Policy, n. 97, pp. 559 - 581, 2016
- [34] Banzato D., Canesi R., D'Alpaos C., *Biogas and Biomethane Technologies: an AHP Model to Support the Policy Maker in Incentive Design in Italy*. In: Proceedings 2nd International Conference on "Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions - SSPCR 2017", Bolzano March 22-24, 2017
- [35] Saaty T.L., *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process*. RWS Publications, Pittsburgh, 2000
- [36] Saaty T.L., Peniwati K., *Group Decision Making: Drawing Out and Reconciling Differences*. RWS Publications, Pittsburgh, 2012
- [37] Ciulla G., Lo Brano V., D'Amico A., *Modelling relationship among energy demand, climate and office building features: a cluster analysis at European level*. In: Applied Energy, n. 183, pp. 1021 - 1034, 2016
- [38] Peniwati K., *Criteria for evaluating group decision-making methods*. In: International Series in Operations Research and Management Science, n. 95, pp. 251 - 273, 2006
- [39] Senge P.M., *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*. Currency Doubleday New York, 2006
- [40] D'Alpaos C., *The value of flexibility to switch between water supply sources*. In: Applied Mathematical Sciences, vol. 6, pp. 6381 - 6401, 2012
- [41] Bertolini M., D'Alpaos C., Moretto M., *Do Smart Grids boost investments in domestic PV plants? Evidence from the Italian electricity market*. In: Energy, vol. 149, pp. 890 - 902, 2018
- [42] Xu Z., *On consistency of the weighted geometric mean complex judgement matrix in AHP*. In: European Journal of Operational Research, pp. 126, issue 3, pp. 683 - 687, 2000
- [43] Grošelj P., Zadnik Stirn L., *Acceptable consistency of aggregated comparison matrices in analytic hierarchy process*. In: European Journal of Operational Research, n. 223, issue 2, pp. 417 - 420, 2012



**Energy Comparative Assessment of Buildings,
for the Post Carbon City**

VALUTAZIONE ENERGETICA COMPARATIVA DEGLI EDIFICI, PER LA POST CARBON CITY*

Domenico Enrico Massimo^a, Alessandro Malerba^a, Maringela Musolino^a,

Francesco Nicoletti^a, Pierfrancesco De Paola^b

^aDipartimento PAU, Università Mediterranea di Reggio Calabria, via dell'Università, 25 - 89124, Reggio Calabria, Italia

^bDipartimento DII, Università degli Studi di Napoli Federico II, Corso Umberto I, 40 - 80138, Napoli, Italia

demassimo@gmail.com

Abstract

Mankind is facing the extreme risk of Planet ecological crisis caused by global warming, a consequence of severe climate change on the Earth, originated by fossil energy over burning and consequent pollution. Key goal in Agenda for Sustainability is to reduce fossil energy consumption specially in civil sectors: residential, commercial and public buildings. Effective strategy is to increase the efficiency of buildings that must be quantitatively measured by Energy Performance Simulation Programs. EPSPs are the tools to valuate both energy performance as well as impact of sustainable works devoted to increase building energy efficiency i.e. “building bio ecological energy retrofiting”. In the research two different buildings or prototypes have been designed in order to simulate: adoption of the work for “building bio ecological energy retrofiting”; against their failure to adopt them. The research carried valuated and proved in quantitative terms that the adoption of “building bio ecological energy retrofiting” creates significant saving and a measurable positive difference in the energy and ecological management of alternative buildings.

KEY WORDS: Valuation, Valuation of green buildings, Valuation of Post Carbon City, Energy consumption, Energy Performance Simulation Programs (EPSP), Energy Plus (TM).

1. Obiettivi

Tra gli obiettivi della ricerca vi è la valutazione ecologica - estimativa [quindi comparativa] dell'impatto negli edifici del *retrofitting* bio ecologico e del relativo isolamento termico sulla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni clima alteranti.

Ulteriore obiettivo è la verifica dell'innovativa procedura di mettere a confronto le valutazioni climatiche e sui consumi non su un solo edificio, bensì (in comparazione) su più alternativi prototipi (seppure apparentemente identici: Sostenibile *versus* Non Sostenibile), elaborando i calcoli energetici non con uno solo, bensì (in comparazione) con più strumenti (i cosiddetti: Energy Performance Simulation Programs, EPSPs) per constatare la loro sostanziale convergenza *versus* divergenza.

Negli ultimi decenni, a livello mondiale la produzione e offerta di energia primaria (*Total Primary Energy Supply*,

TPES) e i relativi consumi finali umani sono aumentati e così le conseguenti e connesse emissioni clima alteranti (vedi Fig.1) di origine antropica [1]

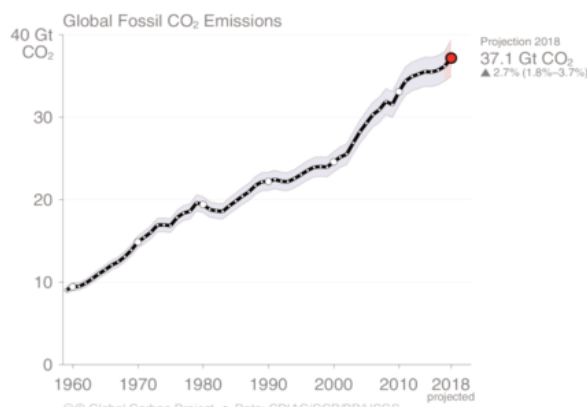


Fig. 1 - Emissioni climalteranti di CO₂ di origine antropica negli ultimi decenni dal 1960-2018. Proiezioni 2018: 37,1 Giga tonnellate (Gt) di CO₂ emessa (Fonte: Global Carbon Project, Canberra, Australia. Rob Jackson, Stanford University)

* Il documento nella sua interezza è frutto del lavoro congiunto dei cinque autori. Massimo D. E. è autore di Abstract e prg 2 e 3, Malerba A. del prg 4, Musolino M. del prg 1, Nicoletti F. del prg 5 e De Paola P. del prg 6.

Secondo le convergenti stime di più agenzie internazionali, tra cui la International Energy Agency, IEA, la produzione e conseguente offerta di energia primaria (TPES) nel mondo è salita in modo esponenziale negli ultimi decenni passando da circa 71.000 TWh (71 PWh; 710×10^{17} Wh) nel 1973 a circa 160.000 TWh (160 PWh; 1.600×10^{17} Wh) nel 2015 [2].

Anche le emissioni clima alteranti mondiali di origine antropica sono aumentate da una media annua di 11,4 miliardi di tonnellate (Gt) di CO₂ negli anni sessanta, a una media annua di ben 34,4 miliardi di tonnellate (Gt) di CO₂ nel periodo 2008-2016, fino alla media annua di 36,2 miliardi di tonnellate (Gt) di CO₂, negli anni 2017-2018. Di esse il 40% è dovuto alla combustione del carbone, il 35% del petrolio, il 20% del gas, il 4% del cemento e l'1% del *flaring*, secondo i dati e le proiezioni di International Panel on Climate Change [3-9].

L'iper-consumo di materie fossili e le conseguenti crescenti emissioni di gas clima alteranti di origine antropica sono particolarmente accentuate nelle aree di maggiore concentrazione demografica, per un intreccio di meccanismi di cui si tenta di seguito di dare una esplicazione in estrema sintesi: una crescente percentuale di popolazione rurale migra in modo inarrestabile verso le zone urbane; questi ambiti sono costretti ad espandersi; si urbanizzano le contermini aree forestali e agricole, rendendo impermeabile ulteriore suolo arabile; si innalzano selve non di salutari boschi, bensì di altri edifici urbani energivori ed emissivi a basso livello di efficienza e qualità.

Questi edifici urbani, secondo convergenti constatazioni e statistiche di agenzie nazionali e internazionali tra cui la United States Energy Information Administration, USEIA [2], sono la principale *causa* (dal 40% a oltre il 50%) dei consumi energetici planetari e delle relative e correlate emissioni clima alteranti nel mondo e nei territori. Negli ultimi decenni, un addizionale fattore causale è il generalizzato ricorso, in tutti i paesi del mondo, ai condizionatori d'aria (per rendere confortevole il clima *indoor* durante la stagione calda e afosa) e ciò ha alzato ulteriormente i consumi, specie urbani, di energia da fonti fossili e fissili.

Da questa pervasiva incidenza del macro settore civile nei consumi totali (dal 40% a oltre il 50%) promana l'opportunità che le iniziative imprenditoriali e le politiche energetiche e di sviluppo assumano prioritariamente la incisiva geniale strategia di "adottare l'energia più economica in assoluto: che è quella che NON si consuma" [10-16]. Ovvero il risparmio strutturale ed eterno attraverso la "passivazione", cioè un uso efficiente dell'energia, specie per le costruzioni e gli insediamenti. Di seguito si evidenziano alcuni principali steps della strategia.

O1. *Urban economic regeneration* degli insediamenti esistenti, evitando di svilupparne nuovi e di rendere impermeabili ulteriori suoli arabili e forestali ai margini delle

città.

O2. *Reuse* di tutti gli edifici presenti negli insediamenti esistenti.

O3. *Ecological retrofitting* di tutti questi edifici e unità edilizie adottando l'energia più economica che esiste: quella che NON si consuma, quindi il bio eco risparmio energetico ovvero la: "bio passivazione".

Per realizzare la Strategia della bio passivazione finalizzata alla massima bio efficienza energetica è di importanza assoluta disporre di approcci e strumenti per l'affidabile valutazione delle *performances* climatiche, dalle unità edilizie elementari ai fabbricati fino a interi isolati e quartieri. Nella ricerca che si presenta la valutazione comparativa delle *performances* climatiche è svolta mediante approcci e strumenti.

Ovvero, essa è sperimentata su un elementare edificio o unità edilizia (di seguito: "prototipo") simulato e progettato in due modalità, ovvero Scenari (di seguito: "S.") alternativi, prevedendo due opposte modalità per realizzare gli importanti e determinanti involucri esterni. Lo S. Sostenibile con "passivazione" ovvero coibentazione esterna mediante tecniche di bio eco edilizia.

Lo S. Comune (=Non Sostenibile) con costruzione (compreso l'involucro esterno) realizzata con tecniche NON sostenibili, comunemente adottate nel Sud Italia.

2. Metodologia

Conseguenza inevitabile del constatato generalizzato aumento nei consumi civili di energia (e delle relative emissioni, rubricate come: di origine antropica) è un aggravarsi del Cambiamento Climatico, del suo precipitato, il Riscaldamento Globale, e di connessi detrattori specifici quali: aumento delle temperature superficiali degli oceani, dei mari e dell'aria; drastico restringimento e scioglimento di nevai, ghiacciai, Polo Nord e Polo Sud; conseguente severo aumento del livello di oceani e mari; fenomeni meteo e marini estremi in contrasto con siccità persistenti; desertificazioni.

Severe sono le previsioni scientifiche per i decenni a venire: aumento del Riscaldamento Globale da 3° a 6° gradi; notevole intensificazione dei fenomeni meteorologici estremi, inarrestabili e molto dannosi; simmetrici ulteriori sconvolgimenti del clima con estesi periodi di siccità e desertificazioni a tutte le latitudini.

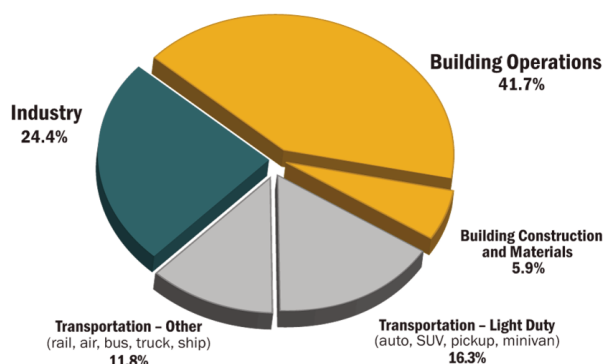
Data la gravità dello stato dell'ambiente, è di estrema importanza individuare le cause del degrado per rimuoverle (o mitigarle) e fermare il disastro imminente su Umanità e Pianeta.

Come anticipato e documentato, secondo convergenti e reiterate analisi dell'Inter governamental Panel on Climate Change, IPCC [4-9] la crisi ecologica planetaria è provocata all'origine, tra l'altro, dal constatato e citato eccessivo consumo assoluto di energia di origine fossile,

specie nelle aree urbane, dove maggiore è il consumo pro capite e la "intensità energetica".

Ivi già al 2018 è concentrata metà della popolazione della Terra che nel 2050 salirà a ben il 66%.

Il settore che da solo, come anticipato e secondo le già introdotte convergenti statistiche di agenzie nazionali e internazionali, tra cui la USEIA [1], impiega dal 40% a oltre il 50% dell'energia totale consumata sul Pianeta è il comparto civile e l'edilizia (vedi Fig. 2), specie gli edifici più recenti (80% del totale) che hanno minori *performances* energetiche e hanno, in genere, pareti più sottili rispetto agli edifici storici. Questa è una ulteriore motivazione a favore della loro passivazione bio ecologica. La ricerca che si presenta, e relativa metodologia, ha l'obiettivo di verificare preventivamente, attraverso la valutazione, e quantificare il possibile positivo impatto, in termini di risparmio energetico (e non di "sacrificio" energetico), della "passivazione" ovvero di bio eco isolamento su un iper semplificato prototipo edilizio Sostenibile, rispetto ad un manufatto Non Sostenibile [10-16] con materiali e \ o prodotti naturali (es.: bio sughero [17]).



U.S. Energy Consumption by Sector

Fig. 2 - Il settore civile e dell'industria delle costruzioni da solo consuma dal 40% a oltre il 50% del totale dell'energia consumata sul Pianeta (Fonte: U. S. Energy Information Administration [2011] Energy Annual Review)

Infatti, come anticipato, la ricerca introduce l'innovativa comparazione tra due edifici alternativi sotto il profilo ecologico, materico, ambientale ed energetico, seppure apparentemente identici per gli aspetti geometrici, formali, spaziali e architettonici. Edifici comunque estremi ed eccezionali per la sfida valutativa ed estimativa perché trattasi di sostanziali piccoli cubi di fatto mono vani con tutte le sei pareti disperenti. Un eventuale positivo risultato in questi casi estremi fa ipotizzare (in modo ragionevole) benefici maggiori, migliori e amplificati in edifici con un minore numero di pareti disperenti, cioè affiancate come nei casi maggioritari di edifici a schiera, o \ e anche sovrapposti come nel caso dei condomini con edifici in linea. Per i due Scenari alternativi sono preventivamente valutate entrambi:

- il differenziale di costo iniziale di costruzione di un edificio comune Non Sostenibile *versus* la realizzazione di un edificio Sostenibile reso tale grazie alla

solita aggiunta di pochissime mirate Lavorazioni come il citato isolamento integrale (o coibentazione) esterno bio naturale ("bio passivazione") che crea la differenza ecologica ed energetica con l'alternativa;

- il differenziale di consumi annui sia energetici che monetari, e i relativi costi ecologici (emissioni).

Tra gli scopi della ricerca è la sintesi e l'integrazione nel Valore Attuale Netto (VAN) di diverse valutazioni (le 3E: ecologia; energia; economia), partendo dalla quantificazione delle *performances* degli edifici e dalla relativa gestione climatica nelle rispettive unità di misura.

- Ecologia: $\text{kgCO}_2 \setminus \text{m}^2 \setminus \text{anno}$. Emissioni.
- Energia: $\text{kWh} \setminus \text{m}^2 \setminus \text{anno}$. Consumo.
- Economia: relative spese in €: spesa iniziale di intervento; e poi spese annuali di gestione ecologica ed energetica. Costi.

La ricerca metodologica ha realizzato quattro principali tappe, di seguito sintetizzate.

- Il progetto di due semplici unità "prototipo" identiche come architettura, spazi, geometria forma. Ma opposti nell'adozione dell'elemento chiave Sostenibile dell'involucro bio ecologico isolante o termo coibente o "passivante" (ovvero nella NON adozione di tali Lavorazioni che trasformano radicalmente l'edificio, senza le quali risulta NON Sostenibile).

- Un primo sistema di informazioni per la progettazione esecutiva del doppio "prototipo", compresi i rilevanti dati sulle funzioni di produzioni micro economiche delle Lavorazioni chiamate Analisi dei Fattori Elementari (AFE); quindi i costi in termini di effettive risorse fisiche impiegate: manodopera; materiali; noli (trasporti; attrezzature; macchinari; utensili; ponteggi). Ovvero in termini di "quantità industriali dei fattori elementari".

- Il Repertorio dei prezzi di mercato comparativi effettivi dei Fattori Elementari delle Lavorazioni.

- La conseguente stima previsiva del costo iniziale della totalità delle risorse dell'investimento nella costruzione dei due alternativi edifici prototipo.

La ricerca ha strutturato DataBase che permettono la valutazione e previsione di:

- differenti *performances* termiche dei diversi edifici comparati;
- impronta ecologica in termini di emissioni clima alteranti dei due diversi prototipi oggetto della sperimentazione.

Tali dati fisici sono stati successivamente sviluppati nella previsione di importi monetari in termini di costi e benefici prodotti dalla realizzazione di interventi sostenibili.

Tra i benefici si indicano:

- la diminuzione definitiva, perpetua e stabile in termini fisici dei consumi energetici, espressi in $\text{kWh} \setminus \text{m}^2 \setminus \text{anno}$, e il conseguente perpetuo risparmio monetario nei relativi costi;

- il miglioramento immateriale e di capitale importanza in termini della *salubrità*, prodotta da un materiale bio ecologico come i pannelli in sughero naturale, privi di chimica di sintesi e derivati dal petrolio, che con il loro effetto igro regolatore aumentano il benessere termo igrometrico dell'ambiente interno.

La ricerca considera il consumo di energia in kWh e le emissioni in kg di CO₂, nei due differenti scenari, valutati mediante non uno, bensì tre "programmi", ovvero tre Building Energy Performance Simulation Programs (BEPSP) [17-22], di seguito sintetizzati.

Energy Plus. È uno dei "programmi" di valutazione energetica più conosciuti al mondo. Permette la simulazione climatica e la diagnosi energetica negli edifici. Ha interfaccia grafiche esterne (come ad esempio Design Builder) che permettono di creare il modello climatico dell'edificio con l'inclusione delle sue diverse caratteristiche.

TerMus. Software di ingegneria termica, analizza la *performance* energetica degli edifici e fornisce, tra gli altri, i seguenti *output*: determinazione delle trasmittanze; Attestazione di Prestazione Energetica o APE - AQE; applicazione del protocollo Itaca. È considerato uno dei *software standard* italiani di "certificazione energetica".

Blumatica Energy. Supporta: l'analisi climatica degli edifici; la progettazione e realizzazione del loro isolamento termico; la "certificazione energetica". È un *software* italiano noto e diffuso per effettuare la cd. "attestazione energetica".

3. Stato dell'arte

Lo stato dell'arte presenta alcuni casi di valutazione integrata ecologico - estimativa, soprattutto di nuove costruzioni, che elaborano il dato compatto del Valore Attuale Netto o VAN, che sintetizza con metodo finanziario costi e ricavi (nel ciclo di vita) degli interventi ipotizzati.

Nonché, talvolta, la non semplice monetizzazione di benefici ecologici e ambientali, come le emissioni clima alteranti, al fine di stimare la fattibilità dei progettati ipotizzati e il ritorno degli investimenti in Sostenibilità e in conseguente Salubrità.

Nello stato dell'arte, tra i capisaldi vi sono le antesignane ricerche di Gregory Kats, di Capital E, su costi e benefici dei *Green Buildings*, e segnatamente, tra tanti, i Reports (2003) *The Costs and Financial Benefits of Green Buildings* (Sacramento, California, Usa, p.87) [23] e (2010) *Greening Our Built World: Costs, Benefits, and Strategies* (Island Press, Washington, D.C., Usa) [24] con cui "...si dimostra che, nel ciclo di vita, i reali (non solo quelli apparenti) benefici finanziari dei Green Buildings sono dieci volte maggiori dei costi medi addizionali (*cost premia*) investiti per raggiungere la Sostenibilità che, pertanto, diventa un obiettivo fortemente motivato e fondato sotto i profili finanziario, economico, energetico, ecologico."

In ambiente italiano, una visione integrata tra fattori eco-

nomici, energetici e culturali si ritrova nel manuale divulgativo di Stefano Intorbida, *La riqualificazione energetica integrata ed economicamente sostenibile* (2013, Legislazione Tecnica, Roma) [25], che svolge una ampia analisi estesa anche al mercato immobiliare, per constatare (p. 9): "Un edificio fortemente energivoro, come lo sono la maggior parte degli attuali edifici, risulta ormai fuori mercato, e sarà sempre più difficile riuscire ad affittarlo e a venderlo, e sarà sempre più problematico anche per il possessore della sola prima casa, continuare a mantenere un edificio energeticamente troppo costoso".

4. Caso di Studio

Per perseguire l'obiettivo di mitigazione del Cambiamento Climatico, e in sequela con le esperienze segnalate dallo stato dell'arte [23-25] è stato realizzato un Caso di Studio di sperimentazione che comprende la valutazione complessa dei due citati edifici prototipi, unità edilizie minime di metri (5x5x4) con destinazione potenziale multipla, mediante diversa organizzazione dell'architettura interna: residenziale; terziario; secondario produttivo; primario agricolo - zootecnico - forestale.

Infatti, si tratta di una semplificazione estrema dell'architettura in un cubo ad un solo livello in cui la differenza ecologica, climatica ed energetica è fatta dalla bio ecocoibentazione, i cui impatti temici sono quantificati dai già citati EPSP [17-22] o "programmi", mentre gli altri eventuali positivi impatti sono verificati dalla Valutazione.

Le verifiche con i "programmi" potrebbero constatare un significativo differenziale ecologico, energetico, economico tra i due Scenari proprio per effetto della citata termo coibentazione presente in quello Sostenibile e assente in quello NON Sostenibile [26, 27].

I due alternativi Scenari sono di seguito sommariamente descritti.

Scenario Comune

L'unità "Business As Usual, BAS" (comune = convenzionale) è stata progettata e simulata adottando tecniche e materiali comunemente usati e popolari nell'Italia Meridionale. La costruzione consiste in una comune struttura puntiforme cosiddetta in "cemento armato" (travi di base; pilastri; solaio piano e relative travi di solaio) e le usuali tamponature in comuni mattoni multi foro. Importanza fondamentale e cruciale ha l'ultimo strato che, nello Scenario Comune, è costituito da semplice usuale sottilissimo intonaco, sempre pluri strato, a base di solo cemento oppure, in taluni casi, a base di cemento misto a calce idrata di produzione industriale. Gli strati sono i seguenti: - sottile ponte di aderenza o di adesione (talvolta detto arriccio); - spiano (intonaco vero e proprio); - sottile finitura; - colore.

Scenario Sostenibile

Per questo scenario particolare attenzione è posta alla rilevante scelta di Economia Circolare di adottare il su-

ghero locale [26, 27] come materiale bio eco sostenibile endogeno. Sul manufatto di base (ovvero lo Scenario comune quando è ancora *privo* dell'intonaco comune a base di cemento o di cemento e calce idrata industriale) si mette in opera, direttamente sulle pareti, un integrale "cappotto" di pannelli in sughero bio ecologico di ben 6 centimetri (spessore derivato dalla sinergia tra valutazione climatica preventiva e progettazione architettonica), costituendo un integrale rivestimento su tutte le pareti verticali, il sottopavimento e il lastrico solare orizzontale prima delle rispettive finiture:

- Per le pareti: rasatura, supportata da rete bio ecologica, con malta a base di calce idraulica naturale;
- Per il piano terra: pavimento incollato con specifica malta domus di calce idraulica naturale;
- Per il lastrico solare impermeabilizzazione traspirante e pavimentazione galleggiante.

Nel caso di edifici esistenti, la messa in opera del "cappotto" di sughero su pareti, vespaio e lastrico è uno dei principali interventi per realizzare del *Bio Eco-logical Retrofitting* dell'esistente. Di seguito le rappresentazioni e le dimensioni del prototipo sperimentale (vedi Fig. 3 e Tab.1).

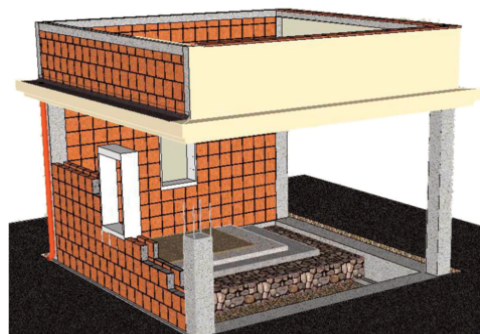
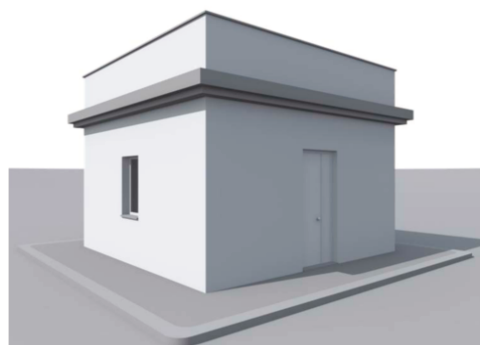


Fig. 3 - Il Prototipo. Il modello concettuale in vedute assonometriche (Fonte: Propria elaborazione)

| Prototype | l (m) | w (m) | h (m) | S (m ²) | V (m ³) |
|-------------------------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|
| O1.SuberType BAS | 5,05 | 5,05 | 3,19 | 25,50 | 81,35 |
| O2.Subertype BAS + Cork | 5,12 | 5,12 | 3,19 | 26,21 | 83,62 |

Tab. 1 - Dimensioni dei due prototipi alternativi. Comparazione tra Prototipo comune Non Sostenibile (Business As Usual, BAS) e Prototipo Sostenibile (BAS+Cork) (Fonte: Propria elaborazione)

Le stime energetiche sono state svolte per i due distinti prototipi (Comune=BAS; Sostenibile=BAS+cork), come anticipato, con i tre "programmi" EPSP prima presentati in comparazione. Come noto, e come sopra introdotto, i "Programmi" forniscono, tra gli altri, gli *output* di

- Global Primary Energy (EPgl) e le sue importanti declinazioni unitarie (m²\anno; m³\anno) che esprimono la generale efficienza dell'edificio e dei sistemi adottati per riscaldamento e acqua calda;
- CO₂ clima alterante rilasciata dal complesso edificio-sistema nell'ambiente.

I risultati dell'applicazione dei tre "programmi" o EPSP sono notevolmente incoraggianti perché sono in modo reciproco e sostanziale convergenti nei loro ordini di grandezza (vedi Tabb. 2, 3).

| Scenarios | Energy Plus | | Termus | | Blumatica Energy | |
|---------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| | EPgl kW/m ² y | CO ₂ Kg/m ² y | EPgl kW/m ² y | CO ₂ Kg/m ² y | EPgl kW/m ² y | CO ₂ Kg/m ² y |
| O1.BAS | 129 | 15 | 114 | 24 | 116 | 11 |
| O2.BAS + cork | 73 | 9 | 69 | 15 | 71 | 8 |
| Δ | -56 | -6 | -45 | -9 | -45 | -3 |
| % | -43% | -40% | -39% | -37% | -38% | -27% |

Tab. 2 - Energy Performance Simulation Programs (EPSP). Comparazione dei risultati ottenuti da tre diversi EPSP: Energy Plus; Termus; Blumatica Energy (Fonte: Propria elaborazione)

| | Energy Plus Δ | Termus Δ | Blumatica Energy Δ |
|--|------------------|-------------|--------------------------|
| EPgl kWh/m ² y | -43% | -39% | -38% |
| CO ₂ Kg/m ² y | -40% | -37% | -27% |

Tab. 3 - Risparmi e Differenziali percentuali di consumi ed emissioni (kWh/m²year consumption; Kg/m²year emissions) tra BAS versus BAS+Cork, stimati dai tre diversi EPSP: Energy Plus; Termus; Blumatica Energy (Fonte: Propria elaborazione)

Dai consumi globali e unitari, attraverso ed il prezzo di kWh di energia 0,40 €/kWh, si stimano anche il risparmio energetico annuo, assumendo i dati dell'EPSP (vedi Tab. 4).

| Scenarios | A m ² | EPgl kWh/m ² y | EPgl kWh | CO ₂ Kg/m ² y | CO ₂ Kg |
|-----------------|---------------------|------------------------------|-------------|--|-----------------------|
| O1.BAS | 25,50 | 129 | 3.313 | 15 | 382 |
| O2.BAS + cork | 26,21 | 73 | 1.913 | 9 | 235 |
| Risparmio annuo | | | 1.400 | x0,4€=-560€ | 147 |

Tab. 4 - Comparazione dei totali unitari e assoluti di consumi e emissioni annui nei due Scenari alternativi, secondo lo strumento Energy Plus (Fonte: Propria elaborazione)

La ricerca ha previsto anche in termini monetari (oltre che fisici) i costi delle due costruzioni nei due Scenari alternativi (vedi Tab. 5), basandosi su una stima analitica e dettagliata, con particolare attenzione al costo del “cappotto” di pannelli di sughero bio ecologico. Tale costo costituisce l’elemento differenziale tra i due scenari, e l’elemento qualificante dello Scenario Sostenibile.

| Prototipo | 01.BAS | 02.BAS + cork | Δ | % |
|----------------------|--------|------------------|--------|-------|
| Tot € | 37.156 | 40.378 | +3.221 | 08,66 |
| Tot €\m ² | 1.456 | 1.540 | +83 | |
| Tot €\m ³ | 364 | 385 | +20 | |

Tab. 5 - Comparazione dei costi di costruzione dei due prototipi alternativi.
Lieve differenziale di costo per cappotto di sughero
€ 3.221 per il Prototipo Sostenibile, come investimento in Salubrità
(Fonte: Propria elaborazione)

La ricerca ha stimato e previsto che il *pay back* del lieve maggiore costo iniziale di investimento in Sostenibilità e Salubrità (dovuto al “cappotto” integrale di pannelli di sughero bio ecologico da 6 cm) si ottiene in pochi anni attraverso il valore attuale netto del risparmio di energia annuo e del conseguente abbattimento di emissioni. Nella stima finanziaria è stato assunto un tasso di interesse del 4% che attualmente è molto prudente e conservativo (vedi Tab. 6).

| extra cost | i=4% | | saving npv i=4% | | i=2% | | saving npv i=2% | | i=0% | |
|------------|------|------------|-----------------|----------|--------|---------|-----------------|-----------|------|--------|
| 3.221 | year | saving | year | saving | year | saving | year | saving | year | saving |
| | 1 | 590 0,9615 | 567,285 | 567,29 | 0,9804 | 578,436 | 578,44 | 590 | | |
| | 2 | 590 0,9246 | 545,514 | 1.112,80 | 0,9612 | 567,108 | 1.145,54 | 1.180,00 | | |
| | 3 | 590 0,8889 | 524,51 | 1.637,31 | 0,9423 | 555,957 | 1.701,50 | 1.770,00 | | |
| | 4 | 590 0,8548 | 504,332 | 2.141,64 | 0,9238 | 545,042 | 2.246,54 | 2.360,00 | | |
| | 5 | 590 0,8219 | 484,921 | 2.626,56 | 0,9057 | 534,363 | 2.780,91 | 2.950,00 | | |
| | 6 | 590 0,7903 | 466,277 | 3.092,84 | 0,888 | 523,92 | 3.304,83 | 3.540,00 | | |
| | 7 | 590 0,7599 | 448,341 | 3.541,18 | 0,8706 | 513,654 | 3.818,48 | 4.130,00 | | |
| | 8 | 590 0,73 | 430,7 | 3.971,88 | 0,8535 | 503,565 | 4.322,05 | 4.720,00 | | |
| | 9 | 590 0,7 | 413 | 4.384,88 | 0,8368 | 493,712 | 4.815,76 | 5.310,00 | | |
| | 10 | 590 0,68 | 401,2 | 4.786,08 | 0,8203 | 483,977 | 5.299,73 | 5.900,00 | | |
| | 11 | 590 0,65 | 383,5 | 5.169,58 | 0,8043 | 474,537 | 5.774,27 | 6.490,00 | | |
| | 12 | 590 0,62 | 365,8 | 5.535,38 | 0,7885 | 465,215 | 6.239,49 | 7.080,00 | | |
| | 13 | 590 0,6 | 354 | 5.889,38 | 0,773 | 456,07 | 6.695,56 | 7.670,00 | | |
| | 14 | 590 0,58 | 342,2 | 6.231,58 | 0,7579 | 447,161 | 7.142,72 | 8.260,00 | | |
| | 15 | 590 0,56 | 330,4 | 6.561,98 | 0,743 | 438,37 | 7.581,09 | 8.850,00 | | |
| | 16 | 590 0,53 | 312,7 | 6.874,68 | 0,7284 | 429,756 | 8.010,84 | 9.440,00 | | |
| | 17 | 590 0,51 | 300,9 | 7.175,58 | 0,7142 | 421,378 | 8.432,22 | 10.030,00 | | |
| | 18 | 590 0,49 | 289,1 | 7.464,68 | 0,7042 | 415,478 | 8.847,70 | 10.620,00 | | |
| | 19 | 590 0,47 | 277,3 | 7.741,98 | 0,6864 | 404,976 | 9.252,68 | 11.210,00 | | |
| | 20 | 590 0,46 | 271,4 | 8.013,38 | 0,673 | 397,07 | 9.649,75 | 11.800,00 | | |

Tab. 6 - Maggiori costi iniziali di costruzione +3.221 €. Risparmio energetico annuo: 560 €. Anni di Pay Back. VAN del risparmio nei primi venti anni di ciclo di vita del Bio Ecological Retrofitting
(Fonte: Propria elaborazione)

5. Risultati

La “bio passivazione” degli edifici attraverso i pannelli di bio sughero (tra altri possibili bio materiali) ha impatti positivi molteplici (vedi Fig. 4).

1. La ricerca ha constatato in letteratura [28-36] che le unità immobiliari appartenenti ad Edifici Verdi (*Green Buildings*) conseguono sul mercato immobiliare un prezzo di vendita significativamente maggiore rispetto a quello degli edifici comuni non verdi (*NO Green Building = brown building*) come anche specu-

larmente segnalato nello Stato dell’Arte da Intorbida [25].

2. La Strategia degli Edifici Verdi, se estesa a livello urbano, permette di avviare la realizzazione di Città, Centri Storici e Università Verdi.

3. L’adozione e valorizzazione a sistema del bio sughero permette di rivitalizzare le esistenti, e finora abbandonate, sugherete e, in una visione ecologica di medio periodo, di incominciare a impiantarne di nuove, con effetti collaterali di creare nuove piantagioni e nuovi significativi paesaggi [37-42] costituenti siti di interesse comunitario e importantissimi sequestratori di carbonio.

4. La ricerca svolta ha constatato, in termini quantitativi, che l’adozione (o meno) di “cappotto” di pannelli di sughero bio ecologico crea una significativa e grande differenza nel comportamento climatico comparativo di unità edilizia Sostenibile *versus* Non Sostenibile.

5. Anche se vi è un costo solo iniziale di investimento maggiore, il suo *pay back* si concretizza in pochi anni, che potranno essere quantificati tenendo presenti i benefici perpetui delle riduzioni sia del consumo di energia e sia delle emissioni e segnatamente della CO₂.

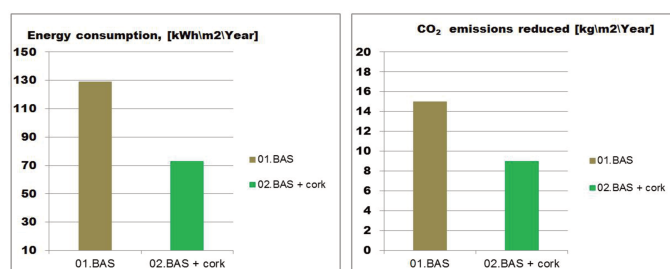


Fig. 4 - Differenziali (Δ) permanenti e strutturali di consumo di energia [-43%] ed emissioni di CO₂ [-40%] nei due Scenari alternativi
(Fonte: Propria elaborazione)

6. Conclusioni

La comparazione dei due edifici prototipo (Sostenibile *versus* Non Sostenibile) porta alla valutazione quantitativa dei loro diversi rispettivi consumi energetici ed emissioni clima alteranti unitari annui, in termini di kWh e kg CO₂, dovuti agli opposti comportamenti termici dei due diversi involucri edilizi esterni.

La valutazione comparativa fornisce quindi la positiva verifica dell’efficienza della strategia e del prodotto adottato (nel caso specifico: i pannelli in sughero bio ecologico) quale materiale termo isolante e sfasante. Sotto il duplice profilo economico ed energetico, gli impatti altamente positivi dell’adozione di pannelli di sughero bio ecologico (e un domani di fusi granulometrici di sughero negli impasti di malte per intonaci e massetti) nell’isolamento degli edifici sono evidenti quando la comparazione è svolta con

l'edificio non coibentato=passivato (*brown building; NO green building*).

Due elementi importanti sono le quantità significativamente inferiori di entrambi gli elementi: energia consumata, quantificata nella propria unità di misura; clima alteranti emessi, quantificati nella loro unità di misura. Ulteriore elemento importante è la constatazione di coerenza, convergenza e similarità di risultati quantitativi comparativi, riferiti alle due alternative unità edilizia prototipo, di tre "programmi" molto differenti "Building Energy Performance Software Program" (BEPSP): EnergyPlus; Termus; Blumatica.

Ricerche future potranno svolgere la valutazione multi dimensionale di importanti ulteriori e addizionali "benefici fondamentali".

- Maggiore Salubrità (*oil free; chemical free*) realizzata dalla descritta Strategia negli ambienti sia *indoor*, sia *outdoor*.
- Formidabile positivo impatto ottenibile con la generalizzazione della Filiera del pannello di sughero bio ecologico nel mitigare il Cambiamento Climatico ad ampia scala spaziale di isolati, distretti, quartieri e di intera Post Carbon City.
- Rigenerazione delle Sugherete esistenti e impianto di nuove e conseguente potenziamento e impianto di nuove Sugherete che hanno alto valore bio-ecologico sistemico e paesaggistico delle cui caratteristiche multi funzionali può essere avviata l'*assessment* con valutazioni e Analisi Multi Criteria [37-42].
- Forte caratteristica di Economia Circolare che ha tale Filiera anche nel suo essere indipendente dal ciclo del petrolio e quindi essere uno strategico sostituto all'importazione energetica, pesantissimo detrattore per la produttività dell'intero Paese [43-48].

Bibliografia

- [1] Jackson R.B., Le Quéré C., Andrew R.M., Canadell J.G., Korsbakken J.I., Liu Z., Peters G.P., Zheng B., Friedlingstein P., *Global Energy Growth is Outpacing Decarbonization*. A special report for the United Nations Climate Action Summit September 2019. Global Carbon Project, International Project Office, Canberra Australia, 2019
- [2] U. S. Energy Information Administration (EIA), *Monthly Energy Review*. November 2019. Office of Energy Statistics. U.S. Department of Energy. Washington, D.C., Usa, 2019
- [3] Yilmaz Zerrin A., *Evaluation of energy efficient design strategies for different climatic zones*. In: Energy Build. 39, pp. 306 - 316, 2007
- [4] IPCC, *First Assessment Report (FAR)*, United Nations, New York 1990
- [5] IPCC, *Second Assessment Report (SAR)*, United Nations, New York 1995
- [6] IPCC, *Third Assessment Report (TAR)*, United Nations, New York 2001.
- [7] IPCC, *Fourth Assessment Report (AR4)*, United Nations, New York 2007
- [8] IPCC, *Fifth Assessment Report (AR5)*, United Nations, New York

2014

- [9] IPCC, *Special Report on Global Warming of 1.5 C (SR15)*, United Nations, New York 2018
- [10] Massimo D.E., *Valuation of urban sustainability and building energy efficiency. A case study*. Int. J. Sustain. Dev., n. 12[2-3-4], pp. 223 - 247, 2009
- [11] Massimo D.E., *Affordable Social Housing and Green Conservation. Difesa della ricostruzione di Reggio Calabria dalla distruzione e sua riqualificazione energetica*. In: LaborEst, n. 4, pp. 8 - 15, 2009
- [12] Musolino M., Massimo D.E., *Mediterranean Urban Landscape. Integrated Strategies for Sustainable Retrofitting of Consolidated City*. In: Sabiedriba, Integracija, Izglitiba, n. III, pp. 49 - 60, 2013
- [13] Massimo D.E., *Green Building: Characteristics, Energy Implications and Environmental Impacts. Case Study in Reggio Calabria, Italy*. In: Coleman-Sanders, Mildred [Editor] *Green Building and Phase Change Materials: Characteristics, Energy Implications and Environmental Impacts*, Vol. 01, Nova Science Publishers, New York, pp. 71 - 101, 2015
- [14] Massimo D.E., Fragomeni C., Malerba A., Musolino M., *Valuation supports green university: case action at Mediterranean campus in Reggio Calabria*. In: Soc. Behav. Sci., n. 223, pp. 17 - 24, 2016
- [15] Malerba A., Massimo D.E., Musolino M., *Valuating Historic Centers to save Planet Soil*. In: Mondini, G., Fattinanzi E., Oppio M., Bottero M., Stanghellini S. (Editors) *Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities*. Springer, Berlin, pp. 297 - 311, 2017
- [16] Massimo D.E., Malerba A., Musolino M., *Green district to save the planet*. In: Mondini G., Fattinanzi E., Oppio M., Bottero M., Stanghellini S. (Editors) *Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities*. Springer, Berlin, pp. 255 - 269, 2017
- [17] Malerba A., Massimo D.E., Musolino M., Nicoletti F., De Paola P., *Post Carbon City: Building Valuation and Energy Performance Simulation Programs*. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C., *Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030*. Springer, Berlin, pp. 513 - 521, 2019
- [18] Stoakes P.J., *Simulation of airflow and heat transfer in buildings*. M.Sc. thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2009
- [19] Crawley D.B., Hand J.W., Kummert M., Griffith B.T., *Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs*. In: Build. Environ., n. 43[4], pp. 661 - 673, 2008
- [20] Crawley D.B., et al., *Energy Plus: new capabilities in a whole-building energy simulation program*. In: Build. Simul., n. 33[4], pp. 51 - 58, 2001
- [21] Rallapalli H.S., *A comparison of EnergyPlus and eQuest whole building energy simulation results for a medium sized office building*. Technical report, Arizona State University. Mimeo, 2010
- [22] Sousa J., *Energy simulation software for buildings: review and comparison*. In: Energy, vol. 923, pp. 57 - 68, 2012
- [23] Kats G., *The Costs and Financial Benefits of Green Buildings, Sacramento, California, Usa*, pp. 87, 2003
- [24] Kats G., *Greening Our Built World: Costs, Benefits, and Strategies*. Island Press, Washington, D.C., Usa, 2010
- [25] Intorbida S., *La riqualificazione energetica integrata ed economicamente sostenibile*, Legislazione Tecnica, Roma, p. 9, 2013
- [26] Spampinato G., Massimo D.E., Musarella C.M., De Paola P., Malerba A., Musolino M., *Carbon Sequestration by Cork Oak Forests and Raw Material to Built up Post Carbon City*. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C., *Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030*. Springer, Berlin, pp. 663 - 671, 2019
- [27] Musolino M., Massimo D.E., *Evaluation Models to Aid Choice of*

- Investments Regarding Building Stocks in Mediterranean Urban Landscape*. In: Agri-business, Paesaggio & Ambiente, vol. XXII, n. 1, pp. 74 - 80, 2019
- [28] Massimo D.E., *Stima del green premium per la sostenibilità architettonica mediante Market Comparison Approach*. In: Valori e Valutazioni, pp. 129 - 146, 2010
- [29] Massimo D.E., *Emerging Issues in Real Estate Appraisal: Market Premium for Building Sustainability*. In: Aestimium, pp. 653 - 673, 2013
- [30] Massimo D.E., et al., *Sustainability valuation for urban regeneration. The Geomatic Valuation University Lab research*. In: Advanced Engineering Forum, TTP Publications (Usa), pp. 594 - 599, 2014
- [31] Tajani F., Morano P., Locurcio M., Torre C., *Data-driven techniques for mass appraisals. Applications to the Residential Market of the City of Bari, Italy*. In: Int. J. Bus. Intell. Data Min., n. 11[2], pp. 109 - 129, 2016
- [32] Del Giudice V., De Paola P., Manganelli B., Forte, F., *The monetary valuation of environmental externalities through the analysis of real estate prices*. In: Sustainability, n. 9[2], p. 229, 2017
- [33] Salvo F., De Ruggiero M., Forestiero G., Manganelli B., *Buildings Energy Performance in a Market Comparison Approach*. In: Buildings, vol. 7[1], Issue 16, pp. 1 - 14, 2017
- [34] Del Giudice V., Massimo D.E., De Paola P., Forte F., Musolino M., Malerba A., *Post Carbon City and Real Estate Market: Testing the Dataset of Reggio Calabria Market Using Spline Smoothing Semiparametric Method*. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C., Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030. Springer, Berlin, pp. 206 - 214, 2019
- [35] De Paola P., Del Giudice V., Massimo D.E., Forte F., Musolino M., Malerba A., *Isovalore Maps for the Spatial Analysis of Real Estate Market: A Case Study for a Central Urban Area of Reggio Calabria, Italy*. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C., Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030. Springer, Berlin, pp. 402 - 410, 2019
- [36] Massimo D.E., Del Giudice V., De Paola P., Forte F., Musolino M., Malerba A., *Geographically Weighted Regression for the Post Carbon City and Real Estate Market Analysis: a Case Study*. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C., Local Knowledge and Innovation Dynamics Towards Territory Attractiveness Through the Implementation of Horizon/E2020/Agenda2030. Springer, Berlin, pp. 142 - 149, 2019
- [37] Massimo D.E., Musolino M., Barbalace A., Fragomeni C., *Multi Dimensional Valuation of Monuments in Landscape Context*. In: Sabiedriba, Integracija, Izglitiba, vol. 3, pp. 89 - 100, 2013
- [38] Massimo D.E., Musolino M., Barbalace A., Fragomeni C., *Landscape quality valuation for its preservation and treasuring*. In: Advanced Engineering Forum, TTP Publications (Usa), pp. 625 - 633, 2014
- [39] Massimo D.E., Fragomeni C., Musolino M., Barbalace A., *Landscape and settlements. Historic center qualitative and quantitative valuation*. In: Agribusiness, Paesaggio & Ambiente, vol. 17, Special Edition 1, pp. 309 - 322, 2014
- [40] Massimo D.E., Musolino M., Barbalace A., Fragomeni C., *Landscape and comparative valuation of its elements*. In: Agribusiness, Paesaggio & Ambiente, vol. 17, Special Edition 1, pp. 53 - 60, 2014
- [41] Massimo D.E., Musolino M., Fragomeni C., Malerba A., *Valutazione della qualità di paesaggistica. Individuazione di Unità ed Elementi di Paesaggio*. In: LaborEst, n. 9, pp. 102 - 108, 2014
- [42] Massimo D.E., Musolino M., Malerba A., *Valuation to foster-up landscape preservation. Treasuring new elements through landscape planning*. ArcHistoR, 2019
- [43] UN, World Energy Assessment (WEA). UNDP, United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Energy Council, New York, 2015
- [44] Statistical Review of World Energy, 2019
- [45] Key World Energy Statistics, 2015
- [46] Key World Energy Statistics, 2017
- [47] Key World Energy Statistics, 2018
- [48] Calabrò F., Della Spina L., *Tra presente e futuro. Il confronto scientifico sui sistemi insediativi*. In: LaborEst, n. 14, pp. 3 - 4, 2017



