Energie della e per la città

International Smart Cities School 2020

UNICApress/ricerca

a cura di
Luigi Mundula

Tomorrow's cities 1

Il volume raccoglie una parte delle lezioni e le keynote tenute in occasione della edizione 2020 della International Smart Cities School: imagination, planning, governance and tools. Il tema dell'anno, "energie della e per la città", è stato affrontato, come nell'idea fondante della scuola, in chiave multidisciplinare approfondendo sia gli aspetti legati alla costruzione di scenari di policy che quelli più strettamente tecnici. Emerge così una visione di città che, per orientare il proprio sviluppo in termini di smartness, sostenibilità e resilienza, deve necessariamente coniugare, natura e tecnologia, economia e cultura, coesione sociale e imprenditorialità, innovazione e tradizione. In questo quadro occupano un posto di rilievo i Sustainable Development Goal's (SDG's) delineati nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e le strade che le città possono percorrere per contribuire al loro raggiungimento. Le tecnologie oggi disponibili consentono, infatti, di raggiungere questi obiettivi nonché di rispondere efficacemente alle sfide che le città, nella loro veste di principali attrattori della popolazione mondiale, si troveranno ad affrontare grazie alla loro capacità di riuscire, laddove correttamente implementate, ad interpretare i nuovi temi dello sviluppo economico (circularity, sharing, openess) in modo da garantire uguali opportunità per tutti, a livello sia intergenerazionale che intragenerazionale.
Tutti i contenuti della scuola (video dei webinar, delle key note, della conferenza finale e dei progetti elaborati) sono liberamente disponibili sul sito web della scuola https://tomorrowscitieslab.eu/international-smart-cities-school/.

UNICApress/ricerca
Tomorrow's cities
#1

TOMORROW'S CITIES

Collana diretta da Luigi Mundula
Università di Cagliari
Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR)

Comitato Scientifico

Sabrina Auci - Università degli studi di Palermo
Ginevra Balletto - Università degli studi di Cagliari
Giovanni Ciofalo - Sapienza Università di Roma
Federico Cugurullo - Trinity College Dublino
Stefano Epifani - Fondazione Digital Transformation Institute
Chiara Garau - Università degli studi di Cagliari
Natalia Garcia - Fondazione Siemens Colombia
Emilio Ghiani - Università degli studi di Cagliari
Julia Girardi Hoog - Technische Universität Wien
Kurt Hilgenberg - Technische Universität Berlin
Monica Morazzoni - Libera Università di Lingue e Comunicazione IULM Milano
Maria Paradiso - Università degli studi di Napoli "Federico II"
Paola Zamperlin - Università degli studi di Pisa

Energie della e per la città

International Smart Cities School 2020

a cura di
Luigi Mundula

Cagliari
UNICApress
2021

Il volume è pubblicato con il contributo della Fondazione di Sardegna

L'immagine in copertina è stata rielaborata a partire dall'immagine realizzata da Rodolfo Clix liberamente disponibile nel sito https://www.pexels.com/it-it/foto/cinque-luci-della-lampadina-1036936/

Tutti i contenuti di questo volume sono redatti con la massima diligenza e sottoposti a un accurato controllo del pieno rispetto dei diritti di proprietà intellettuale di terzi. Nel caso di testi o immagini non originali sono state verificate e rispettate le condizioni di utilizzazione dichiarate, e dove individuabili, sono citati autori e fonti. Per i materiali liberamente accessibili in internet pubblicati senza riserva di copyright, per i quali, a seguito di una diligente ricerca non è stato comunque possibile risalire all'autore e alle condizioni di utilizzazione, è stato indicato il sito dal quale sono tratti. Per eventuali richieste o segnalazioni in merito all'utilizzo di tali contenuti, si invita a scrivere a unicapress@unica.it.

Impaginazione: Luigi Mundula, Alessandro Sebastiano Carrus, Carla Sechi e Eleonora Garau

© Autori dei contributi e UNICApress, 2021

Licenza CC-BY-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Cagliari, UNICApress 2021 (https://unicapress.unica.it)

ISBN 9788833120362 (versione cartacea)
9788833120379 (versione online)
DOI: https://doi.org/10.13125/unicapress.978-88-3312-037-9

INDICE

Introduction

11 Da città a smart city
Luigi MUNDULA

Opening Keynote

23 Verso un nuovo urbanismo digitale. Dalla tecnologia sostenibile alla sostenibilità digitale nell'era delle piattaforme urbane
Stefano EPIFANI

Imagination

33 Urban energy landscapes
Vanesa CASTAN BROTO

37 Decarbonizzare la mobilità: un passo verso un territorio più smart
Cristina CAVICCHIOLI

47 I driver di una smart city: Sostenibilità, Sicurezza, Inclusività, Innovazione
Gianluca CIGHETTI

57 I nuovi scenari post-pandemici delle foodtech per la smart city community
Giorgio DE PONTI

83 Turismo intelligente nell'era del Covid
Giuseppe MELIS

95 Il futuro delle città digitali sostenibili
Marco MORETTI

Planning

105 La città metropolitana come sistema di coesione sociale
Ester COIS

125 Politiche e strumenti per l'efficienza energetica degli edifici
Giuseppe DESOGUS

137 I paradigmi della mobilità sostenibile nelle grandi aree urbane
Gianfranco FANCELLO

147 Ottimizzazione multienergetica di distretti cittadini nelle smart cities
Emilio GHIANI

159 La matrice naturale è energia per la città
Michela MARIGNANI

Governance

167 Acqua per lo sviluppo
Piero ADDIS

175 Politiche e strumenti urbanistici nella città metropolitana di Cagliari tra implementazione e sfide
Ginevra BALLETTO

179 La catena (da) alimentare: il caso di Serrenti
Ugo CUNCU

187 Il digitale per una crescita sostenibile nelle città
Raffaele GARERI

197 Co-creating smart solutions in a disadvantaged neighborhood
Julia GIRARDI HOOG

205 Creating climate resilient cities
Gerald MILLS

213 Smart city e gestione dei rifiuti
Aldo MUNTONI

Tools

219 "Smart Operation Platform": un abilitatore digitale dell'ambiente intelligente
Carlo IMPAGLIAZZO

227 Comunità locali dell'energia: progettazione efficace del sistema e del mercato per un futuro fotovoltaico economicamente sostenibile
Marco LOVATI

243 Città del futuro: un'integrazione intelligente di servizi e tecnologie
Gianmaria ORIGGI, Alberto PASANISI

251 Un approccio geografico per supportare il processo di efficientamento energetico del patrimonio edilizio: il progetto AUREE
Stefano PILI

257 Sistema di supporto alle decisioni per l'analisi e la previsione dei rischi delle infrastrutture critiche urbane
Vittorio ROSATO

269 I dati geografici e i sistemi informativi territoriali per le smart cities
Giuseppina VACCA

Closing Keynotes

281 Smart cities & Smart territories: un modo efficace per affrontare le nuove sfide globali
Roberto LIPPI

291 Design per un Community Building resiliente, sostenibile e circolare
Massimiliano MANDARINI

301 Data- driven sector-coupling per città intelligenti e sostenibili
Fabrizio PILO

Co-Working Lab

307 Cagliari: le epoche della città storica
Gian Giacomo ORTU, Fausto CUBONI

317 L'area di studio: il quartiere di Is Mirrionis di Cagliari
Alessandro Sebastiano CARRUS

321 La nuova “Is” Mirrionis: una copertina per la città di Cagliari
Gruppo Mandrolisai
(Bassel DIBAN, Maria Antonietta SERRAU, Vincenzo SOLINAS, Valerio SPADA)

327 Schooltural
Gruppo Meilogu
(Carlo LODDO, Michele MASCIA, Aiman RASHID, Nicoletta SCHIRRU, Sergio VACCA)

343 Agorà 4.0; In Vino Vertical
Gruppo Nebida
(Francesco BOTTICINI, Francesca CALARESU, Asad HUSSAIN, Gonare MARONGIU)

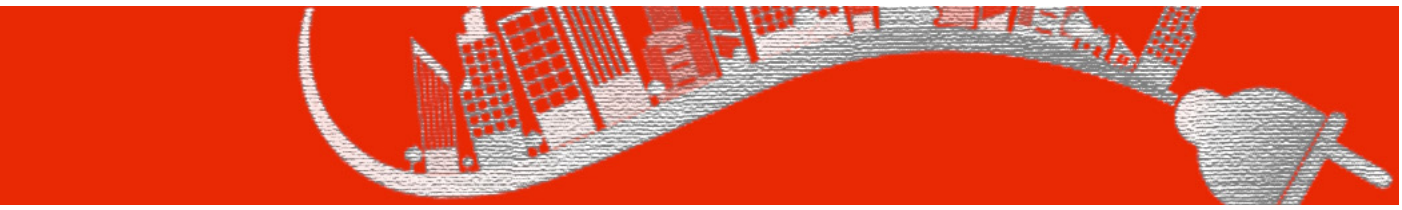
351 Il quartiere smart green e la città in 15 minuti
Gruppo Quirra
(Inês A. FERREIRA, Marco GALICI, Ali MUBASHIR, Alessio SARCINA, Daniela USAI)

Autori

367 Docenti

379 Partecipanti

INTRODUCTION



DA CITTÀ A SMART CITY

Luigi Mundula – Università degli Studi di Cagliari

Trasformare i nostri centri urbani, in città "smart", sostenibili e resilienti è un obiettivo condiviso da molti, ma come è possibile trasformare questa prospettiva in una realtà?

L'epoca che stiamo attraversando è caratterizzata da grandi trasformazioni. I sistemi urbani sono ancora al centro del cambiamento, confrontandosi sempre più con sfide e minacce alla loro sostenibilità.

In Europa ci sono 450 città con oltre 100 mila abitanti, che nel complesso rappresentano i due terzi della popolazione europea. Entro il 2050 tale proporzione sfonderà il limite dell'85%. Le città europee al momento consumano il 40% delle risorse energetiche disponibili e detengono il primato dell'inquinamento sul territorio.

Lo sviluppo e il successo delle città sono da sempre inestricabilmente legati all'innovazione. Grazie alle tecnologie i sistemi e le infrastrutture urbane possono, infatti, essere costantemente adattate alle esigenze via via emergenti (l'uso di soluzioni ICT potrebbe assicurare, in breve tempo, una riduzione dei consumi e dei costi del 15%, con l'abbattimento delle emissioni di CO2 anche del 20%). Tale legame è destinato ad accrescersi in futuro: sarà sempre più necessario non solo connettere sistemi fisici e tecnologie digitali, ma anche connettere tra loro le tecnologie; da questa connessione potranno nascere nuovi usi per strumenti già disponibili. Nondimeno, la sfida consiste nel garantire che le tecnologie siano realmente in grado di fornire una risposta efficace ai problemi di cittadini e imprese. Gli schemi attuali necessitano quindi di adattarsi alle nuove condizioni: occorre ripensare la città, le sue logiche, i suoi assetti tradizionali. Le smart city sono una risposta efficace a tali bisogni emergenti, resi cruciali da dinamiche globali, rapide ed ineludibili.

Smart city: brand o paradigma?

Noi tutti vorremmo vivere in un mondo, più unito, più intelligente e rispettoso dell'ambiente, che si avvalga di tutto ciò che la tecnologia moderna ha da offrire: risorse della scuola disponibili da remoto per gli studenti, servizi sanitari più consoni per i pensionati; piste ciclabili sicure e capillari per i pendolari e una banda larga veloce e diffusa per i lavoratori a domicilio.

Ma in un momento come quello attuale caratterizzato da pressioni senza precedenti sia sulle finanze pubbliche sia sui paesaggi urbani, come possono raggiungere le nostre città una tale "intelligenza" per i propri cittadini? Come devono essere costituiti i partenariati tra le autorità locali e il settore privato per lavorare in modo efficace, o in altri termini in che modo le istituzioni devono diventare esse stesse "intelligenti" al fine di rendere le città più smart per tutti? E queste trasformazioni possono essere fatte nel breve periodo con piccoli spostamenti incrementali, o possono essere realizzati solo attraverso una visione strategica a lungo termine?

La risposta a tali quesiti non è univoca e ha trovato risposta in vari paradigmi di riferimento (cioè concetti chiave che hanno determinato una modifica se non una rivoluzione dell'impianto socio-economico) a partire dalla sostenibilità, passando dalla resilienza e arrivando alla smartness.

Proprio quest'ultimo risente, più degli altri di una indeterminatezza semantica. Senza pretesa di esaustività si nota infatti come una "Smart City" sia stata definita alternativamente come una 'knowledge', 'digital', 'cyber' o 'eco' city, andando a rappresentare un concetto aperto ad una varietà di interpretazioni legate agli obiettivi definiti dai diversi pianificatori o decisori di volta in volta coinvolti.

Oltretutto la prospettiva della "Smart City" contiene in sé molte visioni, spesso concorrenti, che si declinano nelle diverse articolazioni, rintracciabili nella vasta letteratura (anche non scientifica) che la accompagna, come smart mobility, energy, governance, living, environment, health, e-partecipation, e-government, social innovation e molto altro ancora.

L'iperbole della Smart City nell'agenda politica

Nonostante questa indeterminatezza e la convinzione di alcuni studiosi che il concetto stesso di Smart City non rappresenti altro che una nuova veste per idee vecchie (il ruolo dell'innovazione come motore di crescita), o piuttosto una modalità per vendere meglio soluzioni e prodotti tecnologici (tanto che qualcuno parla di Corporate Smart City), l'idea della Smart City guadagna consenso nell'agenda politica europea, nazionale ed industriale, mobilitando ingenti capitali ed investimenti, e si avvia a diventare una delle questioni centrali attorno cui si stanno articolando e si articoleranno gli sforzi di pianificazione non solo delle principali città italiane ed europee, ma anche di molte altre forme di aggregazione territoriale.

Questa tendenza si sta già concretizzando in una moltitudine di iniziative volte a trasformare la vita di milioni di persone, a partire da progetti semplici che migliorano l'accesso digitale ai servizi pubblici (come, ad esempio, l'uso di telefoni cellulari o smartphone per pagare una vasta gamma di beni e servizi), fino a infrastrutture innovative per riciclare le acque reflue o per il riscaldamento.

Tuttavia, prima ancora di essere un insieme di soluzioni tecnologiche, la smart city è sia il prodotto di bisogni sociali emergenti su scala urbana, sia la concreta manifestazione della necessità di una nuova generazione di politiche per l'innovazione riguardanti i diversi livelli delle nostre amministrazioni.

L'idea di fondo è che la grande capacità di connessione ed elaborazione di informazione offerta dalle tecnologie ICT possa contribuire a costruire un modello di collettività molto più cooperativa che in passato, e per questo più "abile", cioè in grado di perseguire soluzioni più efficienti, più competitive e più inclusive.

Questa idea sottintende però una modifica radicale di abitudini spesso consolidate, la rimozione delle barriere tra ruoli e responsabilità - la "mentalità silos" - che porta le persone a dire: "io sono il responsabile del settore dei trasporti e mio occupo quindi solo di mezzi di trasporto". La sfida è di coniugare in un unico modello urbano tutela dell'ambiente, efficienza energetica e sostenibilità economica, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita delle persone che vi abitano e creare nuovi servizi per i cittadini e per le Pubbliche Amministrazioni, il tutto riflettendo le diverse esigenze della popolazione senza imporre una struttura generale. Bisogna fare in modo che tutti i gruppi sociali che costituiscono i centri urbani siano conosciuti nei loro modelli comportamentali poiché questi non confermano sempre gli stereotipi.

È importante che le città e i territori siano intelligenti non di per sé ma per le persone che le vivono.

Una possibile strada per uscire da una definizione omologante

Per poter rendere tale idea realmente praticabile, è essenziale che i diversi attori, governo nazionale e locale, cittadini e imprese, concordino sulla definizione di smart city che loro ambiscono a realizzare, concordino cioè sulla definizione di una strategia di medio termine capace di mettere a sistema i diversi fattori produttivi di cui la città dispone, per aumentare la crescita, garantendo allo stesso tempo la felicità e il benessere dei cittadini. Una tale prospettiva porta al centro dell'attenzione i diversi tentativi di

misurare la smartness che si sostanziano in ranking di città caratterizzati però tutti dal voler individuare un unico valore di riferimento. Appare però evidente come sia non solo riduttivo ma concettualmente errato riferirsi ad un valore ottimale di smartness ideale, unico e statico a cui tutte le città debbano tendere. Bisogna altresì individuare per ciascuna città un valore specifico, legato alle proprie dotazioni. Bisogna passare dal misurarsi con il raggiungimento di un obiettivo omogeneo ed omologante a cui tendere ad un valore relativo, diverso per le singole realtà e che sia legato all'utilizzo efficiente delle proprie risorse. La relatività del concetto di smartness sposta la prospettiva di studio ed analisi, in particolare, sulla componente soggettiva/percettiva proprio per tenere conto del fatto che lo stesso indicatore ha valore e peso diverso in contesti diversi a causa della memoria storica (il genius loci, il milieu) di quel contesto e dell'identità dei suoi abitanti. Da un punto di vista meramente metodologico si evidenzia così, nella costruzione statistica del concetto di smartness, la necessità di utilizzare tecniche (interviste cati e papi e weighting techniques) capaci di catturare questa dimensione e di riferirsi a variabili che riescano a relativizzare opportunamente gli indicatori scelti. In questo senso diventa fondamentale riferirsi ai city users piuttosto che ai residenti, essendo molte città, sistemi che vivono quotidianamente importanti stress e congestionamenti dovuti al pendolarismo. Così impostata quella che potrebbe essere ora chiamata la relative smartness è un valore fortemente legato alla dimensione temporale perché nel momento in cui un dato contesto raggiungerà o si avvicinerà al proprio valore ottimale, esso, in quanto massimamente efficiente (o quasi), diventerà più attrattivo andando a catturare nuove quote delle diverse forme di capitale (sociale, fisico, etc.).

A causa però dell'inerzia (più o meno marcata) insita in ogni amministrazione, ci sarà un gap tra l'acquisizione di questi nuovi input e la capacità della stessa amministrazione nel gestirli in modo efficiente. Questa dinamica fa si che la città si allontani dalla frontiera di efficienza (o valore ottimale di relative smartness) precedentemente individuata, o meglio, date le nuove caratteristiche, si va a definire una nuova frontiera che comporta un nuovo percorso di adattamento in termini di efficienza rispetto alle nuove condizioni (in questo senso una tale dinamica richiama sia la teoria della dimensione ottima della città che quella dei cicli economici). Da quanto detto risulta che tanto minore sarà il tempo che un dato contesto impiegherà per adattarsi alle nuove condizioni tanto più sarà efficiente nell'utilizzare le proprie risorse. Ecco quindi emergere il carattere dinamico della smartness che potrà quindi essere individuata nel tempo in cui una città impiega a raggiungere la sua frontiera efficiente nei diversi cicli. Questo approccio, fattibile nella misura in cui siano disponibili dati di diversi anni, consentirà ancora di costruire ranking di città che incorporeranno però le specificità dei contesti: tanto minore sarà l'intervallo tra due picchi di efficienza tanto più quel dato contesto urbano sarà smart.

Le problematiche sopra descritte non esauriscono evidentemente la complessità dello sviluppo urbano in chiave smart e sostenibile ma ne costituiscono fondamento, poiché fino ad oggi le strategie, laddove dichiarate, si sono ridotte a semplici slogan non verificati o verificabili sulla base di obiettivi concreti e misurabili con conseguente utilizzo non efficiente delle risorse, cioè non legato al raggiungimento di una vision condivisa. Il pericolo è quindi quello di creare "non luoghi", di augeriana memoria, privi di identità, piuttosto che città fondate sulle specificità dei propri contesti ambientali e sull'identità dei propri abitanti che ne costituiscono altresì il vero motore di sviluppo.

Quali sono i passi operativi per la costruzione di una smart city?

Tutte le città vogliono essere smart, possibilmente senza effettuare passaggi intermedi qualunque sia la condizione di partenza.

Le aziende tecnologiche offrono gli stessi prodotti e soluzioni tecnologiche a tutte le città indistintamente e le città spesso installano queste tecnologie senza prima effettuare un'analisi delle proprie specifiche

esigenze. Tutte queste tecnologie vengono vendute ed installate in nome del concetto di smart city, spesso senza una visione chiara delle necessità primarie da soddisfare.

La costruzione di una smart city deve basarsi su un approccio integrato delle politiche, per evitare che vengano implementate soluzioni "spot" non integrate e non interagenti. Un tale approccio implica considerare in modo sistematico e olistico, le interrelazioni tra smart city, città resiliente e sostenibilità urbana. Considerare tutti e tre questi concetti insieme permette non solo di definire meglio le questioni e i problemi di una comunità, ma anche di trovare soluzioni più appropriate in relazione al contesto e alla specificità urbana. In questo senso, la smart city è una città in cui la conoscenza e gli approcci orientati alla performance sono le caratteristiche dominanti. Inoltre, attraverso un ambiente digitalmente abilitato si promuove un uso più efficiente dell'energia, dei trasporti e delle comunicazioni, un maggiore benessere per i cittadini. L'obiettivo può considerarsi raggiunto quando l'innovazione facilita la diffusione conoscenza, le politiche supportano soluzioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e le esigenze della popolazione sono soddisfatte nel rispetto di quelle delle generazioni future.

Una città che voglia essere smart deve quindi prima di tutto analizzare il contesto urbano, creare momenti di condivisione con i diversi stakeholder, individuare in modo partecipato le possibili soluzioni e verificare se la soluzione risponde ad una esigenza reale e se ha un impatto sulla comunità, se cioè sta migliorando in qualche modo la vita nella comunità e nella città.

In questo quadro assume un ruolo centrale lo scambio di conoscenza che deve essere interpretato come una forma di riconoscenza. Normalmente siamo portati a considerare lo scambio un sinonimo del baratto, che non è uno scambio riconoscente ma semplicemente un'attribuzione e una comparazione di valore tra oggetti. Interpretare lo scambio in termini di riconoscenza significa invece riconoscere nell'oggetto scambiato un patrimonio di valori che rende il mondo più sostenibile e il soggetto con cui si effettua lo scambio più ricco non tanto dell'oggetto in quanto tale ma del percorso che ha portato alla sua creazione, in quanto percorso costruttivo e non distruttivo. Questo significa non ragionare con una logica a somma zero ma generare un effetto moltiplicatore. Se scambio due oggetti alla fine dello scambio ognuno avrà sempre un oggetto, se scambio due idee, alla fine dello scambio, ognuno avrà due idee. La condivisione di un obiettivo comune è quella che è stata persa negli anni a favore di scambi di merci basati solo su un valore economico ma non su un valore sociale ed ambientale. Il patrimonio di sostenibilità connesso all'oggetto scambiato è ciò che dovrebbe renderci riconoscenti gli uni verso gli altri. Viceversa, uno scambio di oggetti che incorporino disvalori, cioè tali che la loro realizzazione abbia comportato un aggravamento dell'inquinamento, l'impoverimento di risorse naturali, la distruzione di paesaggi, di identità, di comunità, non deve essere effettuato, non deve essere portato avanti. Un esempio in questo senso è il fenomeno del land grabbing (l'appropriazione di un territorio, attraverso l'affitto di lungo termine o l'acquisto, ai fini di un suo sfruttamento da parte di grandi imprese multinazionali) collegato all'approvvigionamento delle cosiddette terre rare, cioè quelle materie prime necessarie per la realizzazione dei componenti alla base delle nuove tecnologie ICT. Tale dinamica sta devastando letteralmente i territori ricchi di queste materie prime (in particolare in Africa) anche con effetti negativi sia sul mercato del lavoro che viene "distorto" e piegato a logiche di sfruttamento anche minorile, sia sugli spazi vitali delle popolazioni indigene che sono sempre più espulse dai loro habitat. Oggi più che mai è evidente che solo se consideriamo le nostre scelte in un'ottica di effetti globali possiamo costruire una società veramente smart.

La riconoscenza, la condivisione e la costruzione di reti fiduciarie diventano quindi gli elementi fondanti nella costruzione di una smart city. Una città è quindi veramente smart quando è formata da una comunità (cittadini, amministratori, imprese, centri di ricerca, etc.) intelligente che si pone i seguenti obiettivi:

- **Partire dalle proprie esigenze**, pensando a quali sono i problemi della città, senza considerare le tecnologie come un punto di partenza ma come un punto di arrivo. Bisogna rivolgersi alla cittadinanza e a tutti gli attori del territorio, dalle imprese all'accademia, dall'associazionismo al mondo del no-profit. Devono essere coinvolti e considerati tutti nella definizione della strategia smart della città, in modo da definire le soluzioni che meglio rispondono alle problematiche specifiche. Bisogna partire dall'identità della città, che diventa così il filo conduttore della trasformazione urbana, aldilà degli eventuali cambiamenti che possono intervenire nell'amministrazione. Solo attraverso la circolazione e la condivisione dei saperi è possibile attivare la quadruplica elica (istituzioni, imprese, cittadini, ricerca) capace di generare uno sviluppo sostenibile.

- **Integrare lo smart city plan nella strategia complessiva della città**, in modo trasversale, senza ragionare per compartimenti stagni, ad esempio adottando separatamente soluzioni legate all'efficienza energetica degli edifici, al controllo dell'illuminazione e del traffico o ad altre aree settoriali. Le diverse soluzioni devono essere analizzate e inserite in maniera trasversale nella strategia della città e nell'agenda urbana.

- **Definire le priorità** tra le diverse opzioni. Prima di implementare un sistema smart per la gestione dei rifiuti, forse è necessario mettere a disposizione del cittadino altri servizi di base come, per esempio, una più efficiente gestione della risorsa idrica. La definizione delle priorità deve essere condivisa con i diversi attori e definita attraverso un'analisi dei diversi aspetti che possono incidere sull'implementazione delle diverse soluzioni progettuali, come ad esempio i tempi e i costi per la massa in opera, il grado di interazione con le altre soluzioni, l'impatto sull'ambiente, etc.

- **Essere intelligenti prima di essere smart.** Può essere implementata qualunque tecnologia, ma non tutte le tecnologie sono adatte. Non bisogna scegliere l'ultima tecnologia disponibile ma quella più adatta a risolvere i problemi e le esigenze individuate e che possano essere realmente utilizzate dalla cittadinanza in base alle competenze di cui dispongono.

- **Considerare le soluzioni nell'intero arco del loro ciclo vitale.** Una soluzione per essere smart deve esserlo non solo nel momento della sua applicazione ma a partire dalla nascita (i materiali che vengono usati) fino alla sua dismissione (come riutilizzo quei materiali). Se oriento la città verso l'utilizzo dell'elettricità in sostituzione del petrolio o del gas, certamente più inquinanti, ma nello stesso tempo non la produco attraverso fonti rinnovabili non avrò adottato una soluzione smart ma un suo placebo.

La International Smart Cities School: imagination, planning, governance and tools

In questo quadro è nata l'idea di avviare una scuola sulle smart cities in chiave interdisciplinare, da un lato per promuovere il concetto di smart city inteso come un approccio allo sviluppo urbano capace di utilizzare tutte le risorse di una città in modo efficace ed efficiente attraverso le tecnologie più adatte secondo una visione strategica e sistemica, dall'altro per creare un "contenitore di molteplici sguardi" per mettere a sistema intelligenze differenti, un ecosistema di accademie, istituzioni e imprese volto a sviluppare nuove soluzioni per lo sviluppo intelligente, sostenibile e resiliente delle città.

La scuola, iniziativa del Tomorrow's City Lab dell'Università di Cagliari a seguito di un bando della Fondazione di Sardegna, che in condizione di normalità è stata pensata in presenza, ha visto la sua prima edizione svolgersi in modalità a distanza (a causa delle restrizioni imposte dalla pandemia) dal 20 al 29 Novembre 2020 con un piano didattico (Fig. 2) suddiviso in 36 we-

Fig. 1 - Logo della International Smart Cities School: imagination, planning, governance and tools

binar, 24 ore di Laboratorio di Co-working coadiuvato dalla ESRI Italia , una Key note di apertura e una conferenza finale con tre Key note di chiusura e una tavola rotonda.

I partner della scuola (Fig. 3) sono stati: l'Università di Cagliari Dipartimento DICAAR, la Fondazione di Sardegna, e ESRI Italia; e come enti patrocinatori: Città Metropolitana di Cagliari, Comune di Cagliari, OIC – Ordine degli Ingegneri di Cagliari, OAPPC - Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Città Metropolitana di Cagliari e della Provincia del Sud Sardegna, DTI – Digital Transformation Institute, UCNET srl, Planet Smart City, Sky Walker srl, ASSINTEL – Associazione Nazionale Imprese ICT, Edison – EDF Group, Hu&B – Human and Buisiness, GEO smart campus, E.S.Co. ENGINEERING srl, Società Geografica Italiana ONLUS, Huawei, IBM, Green Smart Living, Urban Center, SolarEdge Technologies Inc. e Sotacarbo SpA.

La scuola si basa su un approccio di design thinking multidisciplinare e multistakeholders alla materia, integrato con lezioni frontali e illustrazioni pratiche di casi studio, con l'obiettivo di fornire ai partecipanti gli strumenti e le capacità di cui hanno bisogno per operare nelle città del domani.

Il Laboratorio di Co-working è stato concepito come un momento di co-progettazione e pianificazione interdisciplinare dove 4 sottogruppi di partecipanti coadiuvati dai docenti, hanno sviluppato una loro ipotesi di sviluppo smart del quartiere di Is Mirrionis della città di Cagliari.

L'edizione 2020 della scuola si è chiusa il 29 Novembre con una conferenza dove stati presentati e premiati i progetti elaborati dai 4 gruppi. Alla premiazione sono seguite tre key note (Massimiliano Mandarini, Fabrizio Pilo e Roberto Lippi) e una tavola rotonda coordinata dallo scrivente che ha visto la partecipazione di Anita Pili (Assessore all'industria della regione Sardegna), Stefano Mameli (Direttore generale della Città Metropolitana di Cagliari), Giorgio Angius (vice sindaco e assessore della pianificazione strategica e dello sviluppo urbanistico del Comune di Cagliari) e Maurizio del Fanti (Professore Ordinario di Sistemi Elettrici al Politecnico di Milano e Amministratore Delegato di Ricerca sul Sistema Energetico - RSE).

Il tema dell'edizione 2020: Energie della e per la città

La scelta di affrontare come tema della prima edizione della scuola "energie della e per la città" trova radici da una lato nella prima declinazione della smart city all'interno del SET Plan che vedeva nell'efficientamento energetico il suo fondamentale obiettivo, e dall'altro nella convinzione che solo mettendo a sistema le energie di tutti i suoi abitanti sia possibile intraprendere un reale percorso di sviluppo. Le città sono infatti enormi hub energivori (per il soddisfacimento della domanda crescente di servizi e commodities delle nostre società) ma anche centri di produzione di energie sociali (derivanti dallo spirito di innovazione che permea i suoi abitanti). La creazione di infrastrutture più efficienti per l'utilizzo dell'energia non sarà infatti sufficiente se non abbinata ad un profondo cambiamento delle modalità di consumo e di relazione con l'ambiente che hanno caratterizzato fino ad oggi le nostre società. Un tale obbiettivo comporta un'innovazione dei nostri stili di vita, innovazione che può derivare solo da un confronto e da una condivisione di saperi e intelligenze. Come evidenziato da Robert Putnam, biso-

Lectures on City of Cagliarii	Lectures on the year's topic	Coworking Laboratory

November

	Friday 20	Saturday 21	Sunday 22	Monday 23	Tuesday 24	Wensday 25	Thursday 26	Friday 27	Saturday 28	Sunday 29
8.30-9	Institutional welcome									
09-10	**KEY NOTE Stefano Epifani -** Verso un nuovo urbanismo digitale. Dalla tecnologia sostenibile alla sostenibilità digitale nell'era delle piattaforme urbane	**Giuseppe Melis** - Turismo intelligente nell'era Covid	**Moretti** - Il contributo del digitale al futuro delle città sostenibili	**Cochinaire** - Open Lab - Impact of Energy in Smart Territory – How to design integrated solutions?	**Mills** - Creating climate resilient cities	**Girardi Hoog** - Co-creating smart solutions in a disadvantaged neighborhood	**Desogus** - Politiche e strumenti per l'efficienza energetica degli edifici	**Pili** - Un approccio geografico per supportare l'efficientamento energetico del patrimonio edilizio urbano: il progetto AUREE	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**
10-11		**Gianfranco Fancello** - I paradigmi della mobilità sostenibile nelle grandi aree urbane	**Gareri** - Il digitale per una crescita sostenibile nelle città						**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**
11-12		**Ghiani** - Distretti energetici intelligenti nelle città intelligenti	**Origgi** - Città del futuro: un'integrazione intelligente di servizi e tecnologie						**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**
12-13		**Balletto** - Politiche e strumenti urbanistici nella città metropolitana di Cagliari, tra implementazione e sfide.	**Impagliazzo** - "Smart Operation Platform" come abilitatore digitale dell'ambiente intelligente						**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**
13-14	**Co-Working Lab**			**Cuncu** - La catena da alimentare: il caso di Serrenti	**Marin** - Towards the Smart City without losing the City's Identity & Urban Strategy	**De Ponti** - I nuovi scenari post-pandemici delle tecnologie alimentari per la comunità delle smart city	**Castan Broto** - Urban energy landscapes	**Ducato** - Industria 4.0 per un design ecologico senza petrolio		
14-15				**Rosato** - Sistema di supporto alle decisioni per l'analisi e la previsione dei rischi delle infrastrutture critiche urbane	**Van der Horst** - Smart relocalisation; a post-pandemic urban sustainability agenda	**Bisson** - Design multisensoriale per la Smart City Community	**Giusto** - The Cagliari2020 project	**Cavicchioli** - Decarbonizzare la mobilità: un passo verso un territorio più intelligente		
15-16		**Ortu** - Cagliari, profili urbani tra il Medioevo e l'età contemporanea.	**Lovati** - Comunità locali dell'energia: progettazione efficace del sistema e del mercato per un futuro fotovoltaico economicamente sostenibile					**Bahramirad** - Demonstrating Sustainable and Resilient Communities	**Co-Working Lab**	**Projects Presentation**
16-17		**Addis** - Acqua per lo sviluppo	**Cighetti** - I drivers di una Smart City: Sostenibilità, Sicurezza, Inclusività, Innovazione					**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Projects Presentation**
17-18	**Co-Working Lab**	**Cois** - La città metropolitana come sistema di coesione sociale	**Roccella** - Re-Smart. Indice reattivo e intelligente per il settore immobiliare. Uno strumento di valutazione	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Closing Key Note - - Lippi -** Smart cities & Smart territories: an effective way to approach the new global challenges; **- Pilo -** The role of data driven sector-coupling for the development of smart, sustainable cities; **- Mandarini** - Design for Resilient, Sustainable and Circular Community Building
18-19	**Giuseppina Vacca** - Sistemi informativi geografici per le smart city	**Marignani** - Il contesto ambientale - la matrice naturale è energia per la città	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	**Co-Working Lab**	
19-20										

Fig. 2 - Timetable della scuola

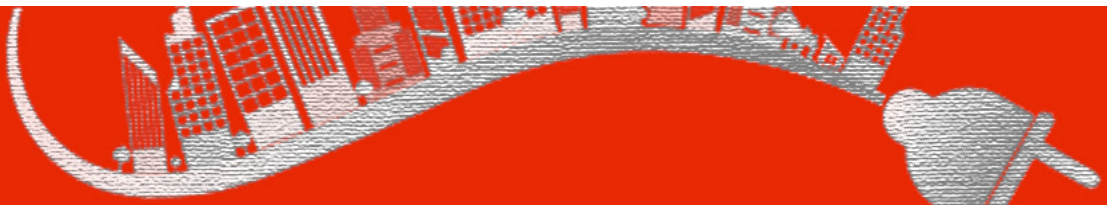
Fig. 3 - I partner della scuola

gna lavorare sul capitale sociale inteso come "insieme degli elementi dell'organizzazione di una comunità – fiducia, norme condivise, reti sociali – che possono migliorare l'efficienza della società nel suo insieme, nella misura in cui facilitano l'azione coordinata degli individui". L'obiettivo è quello di costruire uno spazio comune, in cui tutti i partecipanti condividono la fatica della ricerca e la responsabilità dei risultati. Questo spiega altresì la scelta di coinvolgere docenti ed esperti di diverse discipline e di costruire i gruppi di lavoro del co-working lab secondo una logica interdisciplinare. I contributi delle diverse lezioni della scuola hanno così spaziato da aspetti di carattere più generale e di inquadramento del problema a esemplificazioni concrete di pianificazione e gestione di città avviate in un percorso di trasformazione "smart", fino alla descrizione di specifici strumenti o soluzione operative utilizzabili e implementabili nei contesti urbani. Alle lezioni teoriche si sono affiancate quindi le lezioni più operative ma tutte sono state rilevanti nel contribuire alla definizione dei progetti sviluppati all'interno del co-working Lab. Grazie al supporto di ESRI Italia, i partecipanti hanno potuto accedere gratuitamente alla piattaforma web Arc Gis che gli ha consentito di sviluppare in modo innovativo le loro progettualità non solo sotto forma di rappresentazione tecnica ma anche di narrazione. La scelta di assegnare un unico quartiere della città come oggetto

delle progettualità risponde all'idea che non ci sia un unico percorso di trasformazione smart di un contesto urbano, ma che questo possa seguire traiettorie diverse, ugualmente valide, a seconda degli aspetti (sociali, ambientali, economici, tecnologici) che si vogliono evidenziare e che rappresentano, di volta in volta, le domande della popolazione a cui dare risposta in un quadro di interrelazione e di condivisione.

OPENING KEYNOTE

1



VERSO UN NUOVO URBANISMO DIGITALE. Dalla tecnologia sostenibile alla sostenibilità digitale nell'era delle piattaforme urbane

Stefano Epifani – Digital Transformation Institute

L'obiettivo di questo contributo è quello di evidenziare quali siano i punti di contatto tra sostenibilità digitale e smart city. Voglio partire da una considerazione di base: quando si affronta il tema delle tecnologie collegate al digitale, spesso, lo si fa partendo dalle domande sbagliate.

Come reagiamo al cambiamento?

Douglas Adams spiega bene questo concetto nel suo "Guida intergalattica per autostoppisti". Nel suo racconto una razza di esseri pan-dimensionali iper-intelligenti, stufi del continuo battibeccare sul senso della vita, incaricarono due dei loro più brillanti elementi di progettare e realizzare un super-computer per calcolare "la risposta alla vita, l'universo e tutto quanto". Il computer impiegò 7 milioni e mezzo di anni, ma si presentò con la risposta: 42. All'ovvia ed indignata reazione delle persone, il super-computer fece notare che per ottenere la risposta corretta avrebbero dovuto porre la domanda giusta: se la domanda è sbagliata, la risposta non può che essere altrettanto incomprensibile. Il problema è che quando noi parliamo di tecnologia oggi, spesso, ci poniamo le domande sbagliate. "L'intelligenza artificiale crea o distrugge posti di lavoro?". La risposta a questa domanda non può che essere "42". "I big data eliminano la complessità o ci rendono schiavi delle piattaforme?" Ancora "42". "I social media e le piattaforme di collaborazione abilitano nuove possibilità per le relazioni o creano nuove forme di isolamento?" Un'altra volta, la risposta è "42".

Perché la risposta è sempre 42? E perché farsi la domanda sbagliata e grave? Perché quando noi costruiamo una domanda, codifichiamo nel nostro interlocutore anche l'intero insieme delle possibili risposte. In altri termini, c'è un fenomeno che si chiama "tunnel cognitivo" che determina il fatto che, quando noi andiamo a porre un problema, il modo in cui lo poniamo, determina anche l'insieme delle possibili risposte. Quindi, nella definizione delle relazioni tra tecnologia, persone, società e città dobbiamo stare molto attenti a porre le giuste domande, altrimenti le risposte non saranno mai quelle che speriamo di ottenere. Quali sono, quindi, le domande corrette dalle quali partire quando vogliamo chiederci quali sono le relazioni tra almeno tre elementi, che sono poi oggetto di questo mio intervento, e che saranno oggetto trasversale della International Smart Cities School, organizzata dal Professor Mundula? I tre elementi sono: tecnologia, città e sostenibilità.

Ovviamente questi elementi riguardano da vicino il concetto di innovazione, che è quello dal quale avvierò questa riflessione.

Per comprendere qual è il nostro rapporto con l'innovazione è utile far riferimento a quella che nel 1865 prese il nome di "red flag act": legge che venne emanata per cercare di contrastare gli impatti negativi della nascente industria dell'automobile per una categoria di lavoratori, i cocchieri, che invece di comprendere che avrebbero dovuto evolvere nella loro professione e diventare autisti, tentando di resistere al cambiamento svilupparono un'azione di lobbying che ebbe come risultato l'emanazione di quella che divenne poi nota come "legge della bandiera rossa", che obbligava chiunque voles-

se entrare a Londra in automobile ad essere preceduto da un avvisante a piedi che sventolava una bandiera rossa per avvisare i passanti del "pericolo".

Questo è uno dei migliori esempi di resistenza sociale al cambiamento dettata dalla paura piuttosto che dalla necessità di ridefinire i propri percorsi in funzione dell'opportunità che portano le tecnologie. Ecco, quindi, che quando noi abbiamo a che fare con il digitale, dobbiamo chiederci:

- quante delle nostre leggi sono oggi delle bandiere rosse?
- quanti dei nostri comportamenti individuali siano bandiere rosse?
- quanti e quante strategie aziendali siano oggi bandiere rosse?

Bandiere rosse che in realtà non ci difendono dal cambiamento, ma tentano – per lo più in maniera inefficace – di tutelare posizioni consolidate che, tanto dal punto di vista individuale che sociale, cercano di mantenerci in un'illusoria zona di comfort confondendo la necessità di sviluppare tutele sociali per chi vive le retroazioni negative dell'innovazione con quella di supportare lo sviluppo attraverso di essa.

Cos'è la trasformazione digitale?

Per rispondere a questa domanda dobbiamo partire da un assunto: il concetto di trasformazione digitale è un concetto bi-dimensionale, ossia ha almeno due possibili interpretazioni, un'interpretazione che riguarda la dimensione del "come", ossia la "dimensione dei processi" e un'interpretazione che riguarda la dimensione del "cosa", ossia la "dimensione del significato/del senso" (fig. 1). Diamo uno sguardo ad entrambe queste dimensioni per comprendere come interagiscono tra loro.

Quando parliamo di trasformazione digitale pensando a una sua dimensione di processo possiamo guardare a fenomeni come la "automazione di processo" o il "process re-engineering", che però, a rifletterci, sono temi dei quali parliamo da almeno quarant'anni e che fanno riferimento a quel concetto di "informazione automatica" che è insito nella definizione stessa di informatica. Quando noi guardiamo alla trasformazione digitale, quindi, non dobbiamo confonderla con la sola digitalizzazione. Digitalizzazione che afferisce ad una dimensione di processo e riguarda una dimensione endogena all'organizzazione. La digitalizzazione, anche se obbligata, è una scelta aziendale, una scelta organizzativa, una scelta individuale, una scelta sociale. Non scegliere la digitalizzazione può portare al suicidio, ma siamo sempre noi che scegliamo di cambiare i nostri processi, focalizzando sul come facciamo le cose.

In altri termini è come dire che, se noi producessimo canne da pesca, oggi, grazie all'Internet Of Things (IOT), alla sensoristica, ai nuovi materiali, potremmo produrre le canne da pesca migliori del mondo. Ma la digitalizzazione non è che una parte della trasformazione digitale, perché se guardiamo la trasformazione digitale nel suo complesso non possiamo non guardare alla sua dimensione di senso.

Cosa accade quando la digitalizzazione si sviluppa estensivamente nella società? Accade che l'utilizzo delle tecnologie digitali ridetermina i comportamenti umani, ridetermina i comportamenti sociali, ridetermina il modo in cui le persone si informano, si conoscono, interagiscono tra loro, interagiscono con i servizi, interagiscono con la città. Ecco, quindi, che chi è inserito in questo contesto di interazione, non ha la possibilità di scegliere o meno se vivere la trasformazione digitale, ma si trova nelle condizioni di vivere gli impatti di un processo e di un percorso trasformativo che riguarda non soltanto lui ma l'intero ecosistema nel quale è inserito.

Se la digitalizzazione afferisce a una dimensione di processo, che è focalizzata sul come facciamo le cose, la trasformazione digitale riguarda una dimensione di senso, che non afferisce al "come" facciamo le cose, ma al "cosa" abbia senso fare. Tornando all'esempio precedentemente, se fossimo produttori di canne da pesca, grazie alla digitalizzazione potremmo produrre le canne da pesca migliori del mondo, ma ciò non migliorerebbe lo stato di salute della nostra azienda se non ci fossero più pesci. La trasformazione digitale cambia i comportamenti sociali, richiedendo non soltan-

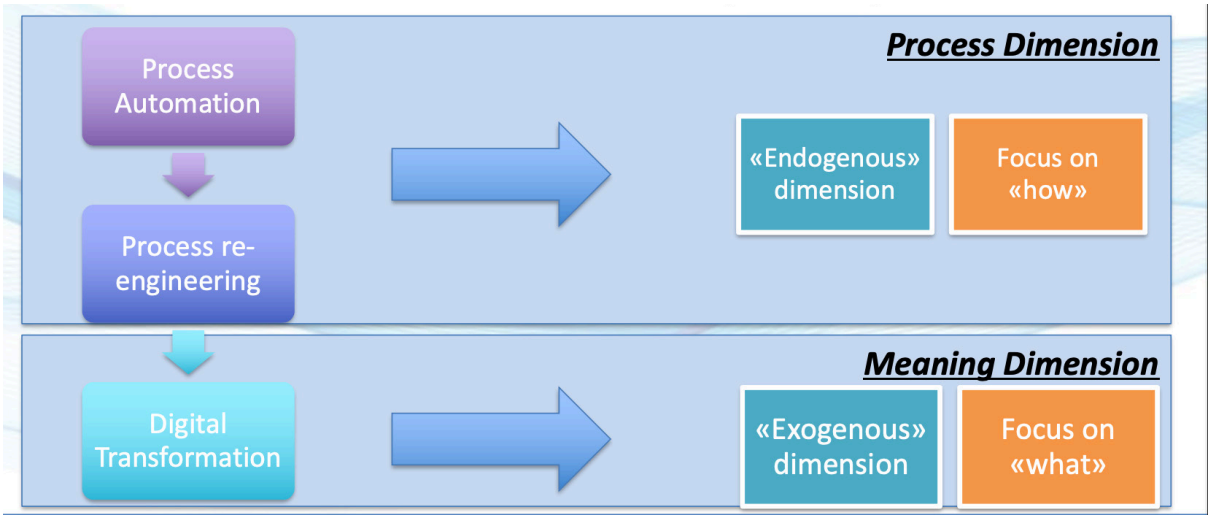


Fig. 1 - Le due dimensioni della trasformazione digitale (fonte: elaborazione dell'autore)

to la necessità di capire "come" fare le cose in modo nuovo, ma di comprendere "cosa" abbia senso fare in uno scenario di contesto ridefinito proprio dall'interazione tra società e tecnologia.

La trasformazione digitale, quindi, è una vera e propria rivoluzione di senso, che cambia il modo in cui le persone interagiscono, cambia il modo in cui le persone comunicano, cambia il modo in cui le persone decidono, cambia il modo in cui le persone accedono ai servizi. Cambia anche il senso stesso dell'offrire servizi; cambia il senso dello sviluppare un modello di città o un modello di comunità. Perché il digitale diventa uno strumento di ri-mediazione culturale e urbana.

Quali sono le relazioni tra sostenibilità e digitale?

Nel momento in cui ci troviamo a chiederci come ripensare il senso delle cose che facciamo, oggi, ci troviamo di fronte ad un elemento che è imprescindibile, quello della sostenibilità. Anche in questo caso ci troviamo di fronte a una possibile interpretazione bidimensionale. Quando parliamo delle relazioni tra sostenibilità e tecnologia spesso lo facciamo nell'ottica della "tecnologia sostenibile", in altri termini facciamo riferimento al fatto che la tecnologia non debba produrre danni, per lo più all'ambiente. Non a caso il discorso spesso si ferma ai green data center. Può il rapporto tra sostenibilità e tecnologia limitarsi a dare alla tecnologia l'indicazione di non dover essere dannosa per l'ambiente, per la società o per l'economia? Ovviamente no, deve esserci altro. Ha quindi senso parlare non soltanto in termini di tecnologia sostenibile, ma di sostenibilità digitale. Ossia passare ad una visione che veda la tecnologia diventare attore di processi e di modelli di sviluppo sostenibile nei quali il digitale assuma una dimensione sistemica rispetto ad economia, ambiente e società, sviluppando relazioni complesse con questi elementi e consentendoci quindi di guardare alla sostenibilità in un'ottica di sistema, per la quale il digitale non è solo strumento, ma diviene nel contempo oggetto e soggetto di una dimensione di cambiamento da gestire secondo criteri di sostenibilità in relazione agli altri elementi sistemici.

Quale tecnologia digitale per lo sviluppo urbano sostenibile?

Dobbiamo chiederci come utilizzare le tecnologie per supportare lo sviluppo sostenibile e per supportare uno sviluppo urbano sostenibile. Emerge quindi un altro elemento di complessità. Questo elemento di complessità nasce dal fatto che dobbiamo guardare alla sostenibilità non tanto da un punto di vista etico, ma come elemento di sistema. Se noi guardiamo la sostenibilità in una dimensione di sistema, ci rendiamo conto di una serie di elementi. La sostenibi-

lità è un sistema: ciò vuol dire che nel momento in cui agiamo su una delle leve di sistema andiamo a toccare anche le altre, e lo andiamo a fare senza essere nelle condizioni di predeterminare completamente le regole che determineranno il cambiamento di stato degli altri sotto-sistemi. È un sistema complesso, che richiede logiche e modelli di analisi di tipo inferenziale e, nel momento in cui andiamo a sviluppare analisi di tipo inferenziale su questo sistema complesso, ci rendiamo conto che le strategie di gestione di questo sistema complesso devono essere adattive. Sistemica, complessità, adattività ed inferenzialità sono quattro elementi con i quali guardare verso la sostenibilità come strumento di gestione dei processi di sviluppo urbano. In questo contesto, la sostenibilità digitale, rispetto a sostenibilità ambientale, economica e sociale, rappresenta il quarto elemento da prendere in considerazione, perché se è vero che la sostenibilità diventa strumento per il perseguimento degli obiettivi di sviluppo è anche vero che le tecnologie, in sé, rappresentano elementi che ridefiniscono modelli di cambiamento. Facciamo un esempio: i social network non sono soltanto degli strumenti, ma rideterminano il modo in cui noi costruiamo le relazioni; questo vuol dire che se vogliamo sviluppare un modello di società che si basa su relazioni sostenibili, dobbiamo comprendere come i social network stiano ridefinendo le modalità con le quali le persone entrano in contatto. Cosa c'entra con la città? C'entra perché nel momento in cui andiamo a definire modelli di ricostruzione delle dinamiche relazionali stiamo anche andando a definire modalità di ridefinizione dei contesti urbani nei quali si sviluppano le relazioni, che saranno comunque sempre più tecno-determinati da strumenti digitali. Ecco quindi che sostenibilità economica, sostenibilità ambientale, sostenibilità sociale e sostenibilità digitale, contribuiscono al cambiamento delle nostre città.

Dall'umanesimo all'urbanesimo digitale

Quando parliamo di tecnologie digitali e ostenibilità spesso facciamo un errore: quello di pensare che la tecnologia in sé abbia un'etica. Tanto che spesso parliamo di "umanesimo digitale". ma si deve fare attenzione a parlare di umanesimo digitale, perché l'umanesimo digitale rischia di essere una scusa dietro la quale ci celiamo per evitare di dover ammettere che l'etica debba essere nell'uomo, e che la tecnologia non sia qualcosa che ha un'etica in sé, ma che dipende dall'etica umana.

Quando parliamo di etica dell'intelligenza artificiale dobbiamo stare molto attenti perché corriamo il rischio di deresponsabilizzare l'uomo pensando che l'etica sia nella macchina. L'etica è e rimane nell'uomo, che determina gli algoritmi così come determina le scelte utilizzate per addestrarli. Diventa quindi determinante il contesto nel quale l'uomo va a definire questi algoritmi: quindi se ha poco senso o è pericoloso parlare di etica delle tecnologie, e se ha poco senso ed è forse inutile parlare di umanesimo digitale, è sensato invece parlare di umanesimo "abilitato" dal digitale, umanesimo "trasformato" dal digitale, e, ancora meglio, di urbanesimo digitale.

Perché è sensato parlare di urbanesimo digitale?

La città è luogo nel quale si sviluppano le relazioni umane e viene profondamente influenzata e ridisegnata dalle tecnologie; strumenti che contribuiscono alla ridefinizione di tali relazioni. Ecco, quindi, che città e tecnologie sviluppano un percorso di mutua trasformazione che ci porta a dover guardare alla sostenibilità digitale come vera e propria pietra d'angolo del nuovo urbanesimo digitale. Se guardiamo al concetto di città vediamo che il concetto di città è variato moltissimo nel tempo, anche nelle sue motivazioni. Nel medioevo ci si raccoglieva nei grandi centri urbani per proteggersi dal nemico. Nell'epoca della rivoluzione industriale si convergeva nelle città per fuggire dalle campagne, si converge verso le città perché le città erano il centro nel quale si sviluppavano le fabbriche. La domanda che dobbiamo porci è: "quali sono le motivazioni che vogliamo dare oggi alle nuove città?" Non abbiamo più bisogno

di difenderci dal nemico, non abbiamo più bisogno di convergere verso le città per le fabbriche. Stiamo vedendo in questo periodo, drammaticamente, come potrebbe esserci sempre meno bisogno di muoversi verso le città per il lavoro. Fenomeni come il "South Working" e gli sviluppi possibili dello smart working consentiranno di scegliere dove vivere in un contesto in cui la città perde, sempre di più, i significati che siamo abituati ad attribuirle. Probabilmente quello che dobbiamo fare, oggi, è lavorare per comprendere quali sono le motivazioni che vogliamo dare alle città. Perché le persone dovrebbero muoversi verso le città? E quali sono, rispetto a queste motivazioni, le caratteristiche che ci permettono di pensarla come smart?

In UN Habitat sono stati identificati sei ambiti di lavoro: la produttività, la sostenibilità ambientale, l'equità e l'inclusione sociale, la qualità della vita, la capacità di sviluppare processi di pianificazione urbana, la presenza di infrastrutture. Questi sei ambiti dovrebbero essere quelli che vanno a costituire quella che viene definita prosperità urbana. In questo contesto quindi, nel momento in cui andiamo a ripensare il concetto di città ci troviamo nelle condizioni di dover e poter ripensare il ruolo del concetto di smartness nei processi di pianificazione urbana.

Questo cosa vuol dire? Vuol dire che avremo a che fare con alcuni concetti nuovi. Per esempio, avremo a che fare con quelli che potremmo definire "digital enabler". Per comprendere qual è il ruolo dei digital enabler, vale la pena di fare una digressione. Oggi qualcuno ci dice che viviamo in quella che viene definita "Platform Society" la società delle piattaforme.

Verso nuovi modelli di piattaforma?

È indubitabile che le piattaforme digitali, penso a Google, penso a Facebook, penso ad Amazon, penso ad Apple, stiano avendo un ruolo sempre più centrale nelle nostre vite. Qualcuno parla di capitalismo di sorveglianza: ciò che è indubbio e che queste piattaforme sviluppano un modello di business estrattivo, perché estrae – appunto – valore dagli utenti per creare valore per gli stakeholder. Tuttavia queste piattaforme rappresentano un elemento dal quale non possiamo prescindere nel momento in cui andiamo ad analizzare le modalità con le quali le persone interagiscono tra loro e con ciò che le circonda e, di conseguenza, non possiamo non considerare il ruolo delle piattaforme quando guardiamo a come le persone interagiranno con la città. Basta un esempio per comprendere questo concetto: Google Maps. Google ha rimappato le città, sviluppando un modello di servizio, basato sulla georeferenziazione, che di fatto ha messo in contatto le persone con una dimensione digitale della città più di quanto non abbiano fatto molte amministrazioni pubbliche con tanti progetti di smart city. Chi sviluppa percorsi di pianificazione urbana, quindi, deve farlo tenendo presente il fatto che esistono nuovi attori che reintermediano gli attori tradizionali nel percorso e nel processo di contatto tra città e cittadino. Google Maps è un layer, è uno strato che si interpone tra la città ed i suoi abitanti. La cosa significativa è che uno strato di tipo estrattivo: in altri termini Google Maps, creando questo layer di interposizione tra la città ed i suoi abitanti, estrae valore dagli abitanti senza retrocederlo alla comunità. Per questo si parla di capitalismo estrattivo. Ora questo non vuol dire che Google sia il male, ma si basa su un modello di business che si struttura sulla capacità di estrarre valore dagli utenti retrocedendone il meno possibile. Perché il delta di valore nella restituzione rappresenta il margine di utile delle piattaforme.

Questo però ci dà la possibilità di immaginare che le città e gli attori che sviluppano servizi sulla città puntino a costruire modelli di piattaforma diversi e più sostenibili. Stiamo immaginando che nella Platform Society non ci siano soltanto quelle che vengono definite "Data Platform" o "over the top", che sono appunto tutte quelle strutture che non dispongono di piattaforme fisiche proprietarie e si basano su layer digitali che poggiano su piattaforme fisiche spesso costruirle altri, oltre che sul valore sviluppato dai cittadini (Fig. 2).

Quali sono le caratteristiche di queste

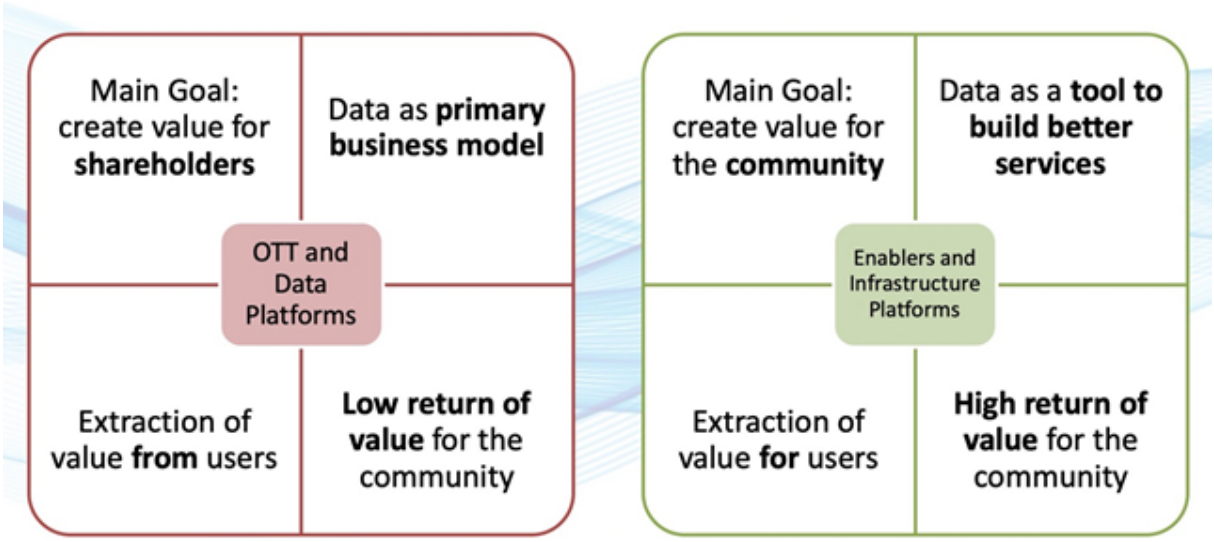


Fig. 2 - Data Platforms vs Infrastructure Platforms? (fonte: elaborazione dell'autore)

piattaforme? Il loro goal principale è quello di creare valore per gli "shareolders", cosa più che legittima, ma lo fanno utilizzando i dati come modello di business primario: dati estratti degli utenti, con un basso ritorno di valore per la comunità. Questo è il modello di business delle piattaforme digitali.

Esiste un modello di business alternativo o complementare? Partiamo dal presupposto che esistono le città. Le città sviluppano i loro servizi. E affianco alla città esistono attori che a loro volta costruiscono servizi concreti, reali, tangibili per i cittadini. Elettricità, trasporti, gestione dei rifiuti, acqua. Le public utility. Ecco, quindi, che si può ipotizzare, grazie al digitale, grazie all'intelligenza artificiale, grazie all'IoT, grazie a quello che si chiama "digital twin" – ossia il gemello digitale delle strutture fisiche – un possibile modello di tipo diverso. Ecco che emerge un possibile ruolo per tutte quelle organizzazioni pubbliche e private che sviluppano servizi per i cittadini e si basano sui dati per aumentare l'efficienza dei propri servizi. Grazie all'IOT e all'intelligenza artificiale, grazie ai big data, grazie alla sempre maggiore pervasività della tecnologia la gestione dei servizi pubblici si basa su layer di dati sempre più complessi. Dati che servono alle public utility per gestire meglio il loro main business. Ma allo stesso tempo questi dati possono essere utilizzati per costruire un ulteriore strato di valore che possa essere retrocesso alla comunità.

Ciò ci pone in una dimensione di"Open Data" – o meglio in una dimensione di "Share Data" – nella quale si pongono le basi a che alle piattaforme estrattive, che portano valore al di fuori della comunità locale, si affianchino piattaforme abilitanti che, non essendo basate su un modello di business estrattivo ma su servizi concreti per realizzare i quali si sviluppano dati, possano vedere in questi dati un ulteriore elemento di valore per costruire, appunto, valore aggiunto per il cittadino. Un valore che non viene "estratto" per degli shareholder, ma restituito agli stakeholder, ossia ai cittadini.

Ci troviamo di fronte a una nuova generazione di piattaforme, le piattaforme urbane, che hanno come obiettivo principale quello di creare valore per la comunità, rispetto alle quali i dati possono essere uno strumento per creare servizi migliori che non si basi sull' estrazione di valore dagli utenti, ma sull'estrazione di valore per gli utenti, con il risultato di avere un alto ritorno di valore per la comunità.

Questi attori diventano elementi strategici nei percorsi di ripianificazione urbana, perché sono quegli attori che da una parte forniscono i dati, dall'altra sviluppano servizi che consentono di rideterminare le modalità attraverso le quali il cittadino entra in contatto con la città. Tutto questo, declinato in una dimensione di sostenibilità, fa sì che la sostenibilità digitale diventi lo strumento attraverso il quale si comprendano rotte

evolutive della tecnologia che vadano nella direzione di costruire un nuovo urbanesimo che, utilizzando il digitale come leva, permetta di sviluppare modelli decisionali nuovi e più vicini al cittadino. Modelli che consentano di perseguire quegli obiettivi di sostenibilità al centro dell'Agenda 2030, e che vedono le città diventare più eque, più inclusive e più in grado di sviluppare servizi realmente pensati per i cittadini.

Ed ecco quindi che in questo contesto dobbiamo ricordare che Immanuel Kant sosteneva che "prima di valutare se la risposta esatta si deve valutare se la domanda è corretta". E se dobbiamo porci la domanda corretta, essa non è se le tecnologie facciano bene o male. La domanda da porsi è come possiamo costruire, grazie alle tecnologie, un nuovo urbanesimo digitale per un futuro sostenibile?

IMAGINATION

2

URBAN ENERGY LANDSCAPES

Vanesa Castan Broto – University of Sheffield

Today I want to speak about Urban Energy Landscape following my recent book published with Cambridge University Press.

Instead of looking at 'smart cities, ' what I sought to understand in Urban Energy Landscapes is how urban infrastructures change alongside urban societies.

The challenge of delivering resilience and sustainability in cities is massive and existential. Scholars talk about transitions and transformations, but is such a change even possible? And who can make it possible? The history of infrastructure shows that sometimes a group of persons, governments, or certain other institutions can make significant changes. My perception, however, is that the kind of change that we need in the context of climate change is a change of a different kind because it is a change that challenges our understanding of ourselves and our relationships with the world around us. This is an imperative for change that emerges concerning climate change and our collective responsibility towards all other humans. Living in the Anthropocene makes us so incredibly lonely; the Anthropocene comes hand in hand with a massive awareness of our loneliness.

We must change ourselves and the environment that surrounds us. The kind of transition that we are aiming for under climate change poses fundamental questions about our societies, our relationships with materials surrounding us with ecosystems, and the kind of world we live in. To make this a bit more tangible, I thought I would start with an example.

Let me tell you about cookstoves in Maputo. I know cookstoves do not sound like the smartest thing of things that you can think. Still, the cookstove is an object connected to urban life, in a million ways and in very different ways, so I see look at this photo to allow you to imagine yourself walking in such street of an informal neighborhood, lacking some basic infrastructures. You may notice, for example, there on the left side of the picture, the street lighting.

You see the children playing under the lights and you listen to the music coming from the shops, and maybe you look into a hut. You may see somebody using a computer, this strong light in the middle of a very dark space, and then you notice that somebody is looking for a job using social media. The city vibrates, and shows the central importance that energy has in our lives.

If you continue walking, you can also see big transformation stations which are often painted in bright orange. They are placed in the middle of the street as a symbol of progress. In terms of providing access to electricity, the national electricity company of Mozambique has improved access to electricity in urban areas massively. They have also implemented a prepaid system, "Credelec" that has facilitated access to electricity to

Fig. 1 - Cooking with charcoal in Maputo (source: photo by the author)

many who before could only dream about it. But the gaps are still massive and many people still struggle to access electricity.

Inside a household, you may see signs that electricity is a very small component of the whole energy budget. Instead, life turns around the cookstove, where pots for cooking and heating water are simmering through the day. Under the umbrella of a centralised network of electricity, you still find most families depending on charcoal. But those households are also in neighborhoods with specific arrangements to light the streets to organize markets and local businesses. A whole social pattern emerges around the value chain of charcoal. That charcoal is embedded in the household and the kind of choreography is family lives, where people cook, is embedded in the local markets and the different ways which livelihood strategies are constructed, I saw some betting social relations and the structure of global markets.

When we think about energy and energy transitions, we will have to think about it very broadly in terms of the conditions that people live in and the variety of forms of energy they may need. Here we have the cookstove as the central actor in this story, a technology that provides access to energy. This cookstove is embedded in a series of flows; flows of materials, meanings, people, and things. I started writing this book influenced by the work of urban political ecology, in which they look at how urban politics are configured through flows of resources and technologies in ways that sustain particular configurations of power.

At the same time, the cookstove is part of people's daily life, and their practices around energy. Life events structure practice in arrangements that enable people to enact their everyday lives within a given material institutional and social structure. Rather than thinking that maybe behaviour can be changing itself, we can think about how those practices are consolidated in relation to different forms of technology. For me, the key to those practices is that they happen somewhere in a particular place. They will become somehow a choreography in relation to a given built environment. Urban energy landscapes are thus shaped by all these different flows of resources and technology and people even, but also by choreographies of life practices. Specific objects like the cookstove play a central role in these choreographies; they become a reference element whereby those practices become displayed in the urban environment.

This is a schematic representation of the theory of urban energy landscapes that I presented in the book, and I think that characterized by these three different element: the governance of energy, the urban flows around energy, and the urban energy choreographies. The infrastructure landscape emerges as some amalgamation of political flows of social-technical choreographies, and no matter how you zoom into the landscape, there's always something to see.

The landscape that we live by is some certification of our histories and collective memories in the urban landscape. But from an analytical perspective, this isn't easy. In the book I look at four cities: Maputo, Mozambique, Hong Kong, PRC, Bengaluru, India, and Concepcion, Chile. The problem is that landscapes may end up being everything: flows of resources, people, knowledge, meanings, institutions choreographies living of trading, of governing. You cannot look at the city and see something that is not part of that landscape. So, in which ways does the landscape perspective provide a radically different way of thinking about energy in the city? To move away from this problem, I defined landscape as connective tissue. As connective tissue the landscape joins the different parts of the energy infrastructure together, is like the collection of relations that enables infrastructures to function and that structures practices into particular choreographies. Connective tissue here is a biological metaphor. It helps me to think about how biologists look at connective tissue through a microscope. Rather than looking at the whole body, the whole one thing, when you look through the microscope, what you see? What you see is the compositions and arrangements of an unspecific piece of tissue. Then from an understanding of how things relate, you can maybe make generalizations to larger areas. I tried to look through the

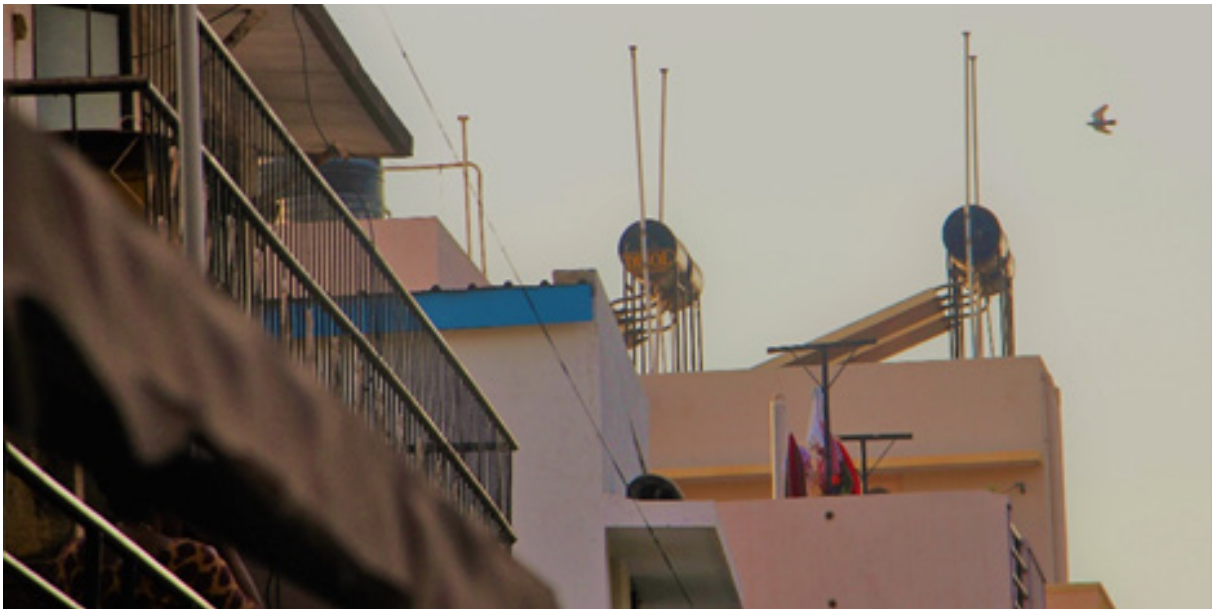


Fig. 2 - Solar water heaters in suburban Bengaluru (source: photo by the author)

microscope and study how all those governance arrangements, and those flows, and those choereographies were organised, and then trying to make some analysis about what that meant more broadly for gradual landscapes. Instead of taking a step back and looking at all the components and working together, I proposed the opposite: to zoom in; to engage with the particular.

Rather than emerging as a whole connected system, greater than the sum of his parts, energy landscapes drive attention to the different parts, and how they are situated within a set of relations.

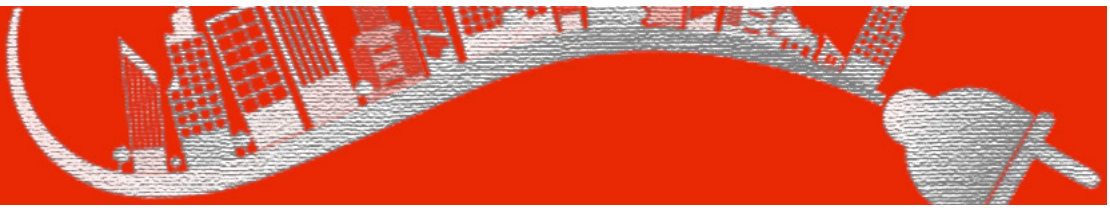
When I started thinking about landscapes, I was reading the work of a wonderful anthropologist Barbara Bender, who also looked into the politics of landscape. Reading her, I entertained the possibility that there were specific objects characterizing infrastructure landscapes, like the cookstove, that you could zoom in to understand how change would look like in a particular landscape. When you zoom in on a single object, you could start thinking about the kind of relations constituted around them. That enabled us to understand more deeply our relationships with landscape.

Rather than just reorganizing the urban flows of networks into a new system, landscapes change as a result of microscopic changes in practices of governance, flows, and choreographies. But change will never be part of a plan. Instead, it will result from many people activating that change in their everyday lives. This is the kind of existential change we are looking for.

In Maputo, the cookstove is a crucial object that enables understanding the energy landscape, but so is the lady that cooks, the household, the street, and the foreign lady like me who tries to do some reasons, without knowing much about it. The chicken, the rain, all those things are different objects.The appearance of that cookstove is the set of relations then make that cookstove into a cookstove, beyond all the qualities of the cookstove, so whether they are efficient, their color, their color location and so on. By looking into the properties of different objects (the cookstove in Maputo, the neon lights in Hong Kong, the solar lamp in Bangalore, the heating system in Concepcion), I can examine the alternative spaces in which landscape change unfolds.

I wanted to characterize these different landscapes and move away from a very homogeneous understanding of how it works in our lives. These homogeneous understandings are not very helpful because they rarely match the realities of different contexts. They shoehorn energy needs into predetermine models of energy provision. A focus on objects, as embedded in complex sets of relations, may help our current perspectives of change in urban energy landscapes.

3



DECARBONIZZARE LA MOBILITÀ: un passo verso un territorio più smart

Cristina Cavicchioli – Ricerca sul Sistema Energetico (RSE)

Il presente contributo riguarda alcuni temi di cui si occupa RSE, elementi a supporto dello sviluppo dei territori verso la *smartness*. Occorre chiarire che si utilizza il termine *smart territory* e non *smart city* perché, come si vedrà nel seguito, i concetti non sono legati al solo ambito urbano. Il concetto di smartness è, infatti, un concetto che è estremamente complesso: si riferisce ad un'area, interessata a diventare smart, ma inevitabilmente anche a tutto il territorio e il bacino con cui essa scambia prioritariamente. Un bacino di scambio flussi non smart risulta un elemento di debolezza, che inevitabilmente può fare da freno allo sviluppo nella direzione *smartness* dell'area.

I temi principali affrontati in questo contributo sono la mobilità e l'energia, che corrispondono a funzioni che all'interno del territorio o della città hanno un grosso rilievo; proprio per questo possono dare un impulso verso la *smartness* dell'area e nei prossimi paragrafi verrà fornito un quadro di elementi che supportano l'evoluzione e la realizzazione di questa azione.

Presenterò da una breve sintesi di chi è RSE e di cosa mi occupo, giusto per illustrare un esempio di percorso professionale che può porta a occuparsi di smart territory; presenterò quindi esempi di vision di territori interessati alla "sfida per la *smartness*", e qualche approccio metodologico su come trasferire in policy e azioni da realizzare nel territorio; seguirà un focus su qual è lo stato dell'arte dei territori italiani in tema di *smartness*; saranno infine presentati due approfondimenti sia sull'energia che sulla mobilità sostenibile, in particolare la mobilità elettrica.

RSE – Ricerca sul Sistema Energetico è una società pubblica, del gruppo GSE, che ha come mission la ricerca nel campo energetico; in RSE lavorano 350 persone, con sede principale a Milano, e con dei laboratori a Piacenza; RSE lavora su fondi di ricerca nazionali e su progetti europei. I principali ruoli di RSE sono quelli di supporto alle Pubbliche Amministrazioni, ma soprattutto ai decisori politici a livello nazionale, e al settore energetico ed industriale ad esso collegato. Uno dei principali punti di forza in queste azioni è rappresentato dall'approccio scientifico di elevata qualità, dalla robustezza e praticabilità delle soluzioni da noi trovate, la terziarietà, e un soprattutto dalla visione di sistema.

Per RSE la ricerca rappresenta un elemento chiave per le sfide che i territori; la nostra nazione, l'Europa intera, come peraltro le altre nazioni del globo, devono affrontare nei prossimi anni e nei prossimi decenni a tutela del pianeta; tra queste sfide la decarbonizzazione è sicuramente un elemento di rilievo, come dimostrato anche dalle agende e dai documenti di indirizzo nazionali ed internazionali.

L'energia è sicuramente identificabile come un elemento chiave nello sviluppo dei territori, e proprio per questo risulta protagonista anche del percorso la decarbonizzazione. Sono molteplici gli ambiti di ricerca che devono interagire per raggiungere in modo efficiente un obiettivo così complesso.

Questi elementi sono:

- La digitalizzazione;
- Le smart grid;
- L'efficienza energetica nei vari settori;
- La mobilità sostenibile;

Oltre a questi elementi dobbiamo considerare i tanti attori in gioco:

- Policy maker;
- Settore industriale;
- Settore energetico;
- Le Pubbliche Amministrazioni;
- Gli utenti finali.

Si rileva nell'ultimo decennio una rivoluzione copernicana negli studi e nelle politiche: gli utenti finali stanno diventando sempre più l'elemento che deve fungere da indirizzo per le scelte di sistema.

Il mio percorso professionale, passando anche da diverse aziende, parte da competenze tecniche nel settore ambientale, chimico e fisico, fino ad una visione più complessiva di carattere ambientale in riferimento all'assessment delle tecnologie elettriche. Ho poi realizzato studi sul ruolo dell'utente finale e della public acceptance delle tecnologie e dello sviluppo tecnologico, e quindi le modalità di coinvolgimento ed interazione, di indirizzo e il suo ruolo nello sviluppo. Questi ultimi studi, realizzati in ambito nazionale ed internazionale, hanno rappresentato un elemento di svolta, che mi ha portata poi ad occuparmi di efficienza energetica, di mobilità sostenibile, di e-mobility, con un importante denominatore comune: inserire questi elementi all'interno degli *smart territories*. Tutto il resto del mio bagaglio professionale è stato un "di cui" che irrobustisce questo quadro.

Il tema *smart territories* è estremamente complesso, prevede una serie di competenze estremamente diversificate pertanto il lavoro di gruppo, con diverse competenze e un forte carattere di trasversalità, rappresenta un fattore di successo: si opera come tanti tasselli di un puzzle che vanno poi effettivamente a realizzare un'immagine pregevole.

Rendere smart un territorio rappresenta una *vision*, che deve esser condivisa a livello politico e amministrativo. Un'ulteriore scelta di carattere politico è rappresentata dall'identificazione di precise aree di intervento per la sua realizzazione: a ciascuna area si attribuiscono quindi obiettivi alti, che richiedono di adottare misure ed azioni strategiche. Ricordiamo inoltre che la smartizzazione di un territorio deve prevedere, come elementi cardine, di essere inclusiva e di essere sostenibile: lo sviluppo deve essere accessibile a tutti i cittadini e garantire un uso responsabile delle risorse, lasciando una eredità alle generazioni future degna di questo nome.

I temi della *smartness* e della sostenibilità sono emersi negli ultimi 50 anni e sono di indirizzo ancora oggi. La storia legata all'innovazione tecnologica è stata di fatto portata avanti da sognatori di alto calibro: lo stesso Thomas Edison, più di un secolo fa, pensava già che l'elettricità potesse essere utilizzata nei modi più disparati, per capire quanto l'innovazione tecnologica, la singola innovazione tecnologica potesse comunque avere un utilizzo trasversale. Anche questo è uno degli elementi di cambio culturale rispetto a quella che è stata la cultura di forte specializzazione che ha contraddistinto lo sviluppo tecnologico del secondo dopoguerra.

L'elemento chiave su cui focalizzarsi per garantire lo sviluppo di una *smart city* è come trasformare lo sviluppo tecnologico in un futuro che abbia caratteristiche di condivisione e che sia veramente sostenibile. In questo processo l'Europa non intende sicuramente esser seconda ad altre parti del mondo, o, comunque, in un mercato globale, intende difendere la propria *vision* e i propri *asset*. Questo processo dovrebbe far parte integrante dell'approccio delle *smart cities*: non deve però risultare solo un processo di informatizzazione, l'introduzione di molteplici e potenti soluzioni tecnologiche, pure integrate al suo interno, ma l'utilizzo di queste tecnologie deve essere strumento per garantire una migliore vivibilità, un'inclusività sociale maggiore, elementi che a tutto tondo fan parte dello sviluppo.

Oggi la tecnologia è matura per fare un passo notevole: rispetto ad una decina d'anni fa l'interconnessione, la IOT (Internet Of Things), permettono sicuramente nuove potenzialità, che però devono però abbinarsi a un modello di governance che le includa in un modo sapiente, volto a all'inclusione, e a garantire soluzioni funzionali all'insieme di chi vive nel territorio.

Opportuno ricordare il motto "pensa globale ma agisci locale", che ha le sue ori-

Fig. 1 - La smart city (fonte: Fotolia_125367399_Subscription_Monthly_XXL)

gini ai primi del novecento, anche se poi è stato formalizzato negli anni '70 quando ha trovato come alleata la formalizzazione del concetto di sostenibilità e di equità nello sviluppo.

Per quanto riguarda i modelli di governance per una *smart City*, un tema di rilievo è rappresentato dalla necessità che si debba avere una buona integrazione "orizzontale", ovvero "spaziale": un territorio, una città, un villaggio, un paese, una regione, viene indebolita, rallentata nel suo processo di sviluppo sebbene metta in campo i migliori progetti locali, se non condivide e non integra il proprio sviluppo in un quadro di sistema più ampio.

A titolo di esempio si ricorda l'approccio che è stato sviluppato inizialmente solo da Regione Lombardia, e poi ampliato a tutte le regioni del Bacino Padano per gestire le emergenze sulla qualità dell'aria. In questo caso i dati rilevati dai vari punti di misura sicuramente davano delle informazioni locali, e la pubblica amministrazione inizialmente era tenuta a predisporre su questa base piani di intervento per la qualità dell'aria, che nel tempo sono diventati responsabilità di aree metropolitane e poi regionali.

Le stesse regioni però, pur non essendo forzate da alcuna normativa, hanno compreso quanto potesse essere importante condividere e realizzare schemi complessivi, a partire dalla visualizzazione di dati, per prendere decisioni coerenti e concordi sul tema qualità dell'aria (tema che di fatto non conosce barriere, per cui anche le soluzioni e le modalità di intervento è bene che siano coordinate). È stata pertanto elaborata una gestione che porta a condividere i dati e renderli disponibili su una piattaforma, con un approccio che risulta sia più efficace per affrontare l'emergenza, sia più efficiente per i cittadini che quindi vivono azioni coordinate. La coerenza spaziale delle azioni è veramente una forzante, è un lavoro importante che sta alla base non solo della transizione tecnologica ed ambientale ma rappresenta un nuovo modello di governance per i territori, basato su soluzioni tecnologiche innovative.

Il secondo aspetto da ricordare sui modelli di governance è la necessità di integrazione "verticale": i policy maker a livello nazionale devono creare un contesto all'interno del quale sia le regioni che i singoli comuni possano agire. Parallelamente è importante creare delle condizioni affinché il settore privato possa cogliere delle oppor-

Government actor role	Leading ⟷ Enabling					None/ regulatory
Form of Non-government actor participation in governance	Information	Consultation	Involvement	Partnership	Empowerment	
Non-government actor role	Provide information and views about UGI plans and projects as part of decision making process		Some involvement in planning, management, care and maintenance	Shared roles and responsibilities around planning and management	Leasing or purchasing of public land	Management agreement, leasing or purchase of private land
Governance model	Government actor led Consultative Democratic processes		Co- management	Co- governance/ co-production Consensus oriented	Non-government actor led governance Self governance	

Fig. 2 - Il ruolo della PA (fonte: elaborazione dell'autore)

Fig. 3 - I 20 building blocks per la digitilizzazione della comunità (fonte: elaborazione dell'autore)

tunità di business, e che si garantiscano soluzioni conformi alle aspettative, di cui il sistema pubblico deve essere garante: il ruolo del pubblico non è infatti quello di trovare le soluzioni, perché queste sono appannaggio del settore privato.

Attraverso una forte collaborazione in partenariato tra pubblico e privato si può arrivare a creare soluzioni che vanno nel verso di garantire al cittadino e ai fruitori dell'area o dei servizi, dei prodotti che funzionano. Un modello, che si è dimostrato vincente in numerosi studi pilota in Europa, prevede che per trovare soluzioni a problemi complessi il settore pubblico e quello privato debbano collaborare, per massimizzare

il prodotto o la qualità di quanto prodotto. Il pubblico può portare elementi e regole, oppure creare opportunità di supporto finanziario; il privato può portare i dati, la propria capacità di innovazione e le varie soluzioni che possono appunto derivare da un'analisi e da conoscenze tecniche approfondite. Una forte collaborazione costituisce un meccanismo ben oliato, di cui in Europa vi sono, anche sul tema smart cities, degli esempi estremamente positivi in termini di risultato.

È utile approfondire una serie di elementi tecnici al fine di definire una vision e contestualizzare le sfide che devono essere intraprese: è importante comprendere quali sono gli elementi che caratterizzano il territorio, i dati disponibili, i punti di forza, quanto si può contare su elementi endogeni collegati alla cultura dell'innovazione, quanto si può contare su meccanismi già presenti nel territorio per la comunicazione nei confronti della comunità, elemento quest'ultimo che spesso contribuisce in modo determinante all'esito dell'azione. A valle di tale analisi preliminare, è importante trovare la soluzione adatta al territorio specifico.

La digitalizzazione sicuramente rappresenta un elemento importantissimo che permette la gestione di diversi temi. Anche qui, a seconda del modello di governance che si intende utilizzare, sono disponibili diverse tipologie di raccolta dati e di architetture; qui si possono citare i data silos, i data lake, e le data platform. Di recente molte realtà territoriali si orientano alla realizzazione di piattaforme di dati, che possono essere acquisiti anche real time, con architetture non predefinite, ma che si sviluppano a seconda degli accordi che vengono sviluppati tra le pubbliche amministrazioni e il settore industriale.

È importante sottolineare la rilevanza dei diversi ruoli che la pubblica amministrazione può avere nella gestione dello sviluppo territoriale: essa può realizzare come protagonista il cambiamento oppure essere fattore abilitante, o una delle mille sfumature tra questi due estremi. A seconda del modello di governance che si considera e a seconda dei diversi ruoli che la pubblica amministrazione e il settore privato decidono di assumere, le rispettive responsabilità variano, così come la struttura di condivisione dei dati. Il supporto informatico deve essere flessibile e corrispondente al modello organizzativo scelto.

Per quanto riguarda la smartness dei territori, a che punto siamo in Italia? Analizzando i dati dello *Smart City Report* abbiamo una mappa che classificava gli interventi nelle varie città, a seconda della complessità dei loro interventi. Vorrei far notare che Cagliari è stata classificata tra le città leader, come tante città nelle regioni del nord e purtroppo ancora poche città nelle regioni del Sud. Di fatto questa classificazione un po' tassonomica fino 3, 4, 5 anni fa andava per la maggiore, classificando le città per la tipologia e per complessità degli interventi che venivano realizzati. Al di là delle differenze tra le diverse parti del paese, si rileva, però, che la quantità e la diffusione di interventi che vanno verso la *smartness* sull'intero territorio nazionale è confortante.

Anche atri studi, come quello sviluppato dal ForumPA, rilevano che l'informatizzazione è sicuramente più spinta al nord: l'indicatore ICT Index evidenzia come il divario sia ancora sensibile tra nord e sud. Sempre nello studio ForumPA, nelle pubblicazioni più recenti del 2019 sui dati 2018, sono stati approfonditi gli interventi realizzati nelle prime tre città "sul podio" della classifica proposta – Milano, Firenze e Bologna – e si evidenzia come questi si assomigliano abbastanza.

Queste analisi portano a clusterizzare le città in tre grandi categorie che, utilizzando sempre un approccio tassonomico, possono corrispondere le "eagle", ovvero le aree leader che hanno sviluppato numerosi progetti dalla rilevanza spiccata; "le gazzelle" che hanno anch'esse un elevato livello di copertura tecnologico, ma corrispondenti ad interventi di carattere meno profondo che meno incidono nella logica di sviluppo; le città "turtle", un po' fanalino di coda, che hanno attuato interventi sporadici e non sistemici.

Vediamo ora quale è il contributo che il tema energia può dare in un ecosistema territoriale, in una *smart city*. Nel contesto della città, il tema energetico non può che essere

declinato sull'efficienza e sul sostegno alle energie rinnovabili: le smart grid e le energy community sono due elementi abilitanti a questo.

Entrando maggiormente nel merito si può assumere che, un sistema elettrico tradizionale è costituito da un insieme di grandi impianti di generazione connessi alla rete di trasmissione ad alta tensione; l'energia viene trasportata, anche per centinaia di chilometri, e tramite stazioni e cabine viene trasformata a media e bassa tensione per poter esser utilizzata dai carichi allacciati alla rete di distribuzione. Una caratteristica chiave del sistema elettrico è rappresentata dal fatto che ci deve sempre essere l'equilibrio, dinamico, tra generazione e carico. Nello schema centralizzato testè descritto alcuni generatori, tipicamente centrali idroelettriche e termoelettriche, modulano la propria produzione in modo da soddisfare sempre quella che è la richiesta.

L'evoluzione degli ultimi decenni è in direzione di uno schema decentralizzato, nel quale vi è una presenza sempre più significativa di impianti di generazione a fonte rinnovabile, soprattutto non programmabile (eolico, solare), connessi alla rete di distribuzione (generazione distribuita). L'apertura ai piccoli clienti delle attività di generazione e la tendenza all'elettrificazione degli usi finali stanno portando, come si vedrà, a molte sfide per la pianificazione e l'esercizio del sistema elettrico.

Se confrontiamo i grafici di un "giorno tipo" di produzione elettrica in Italia su diversi anni, per esempio l'anno 2010 con 2014 e il 2020, si vede come lo schema produttivo sia radicalmente cambiato: nel passato non abbiamo una rilevanza del ruolo del fotovoltaico, l'eolico rimane sempre piuttosto contenuto, mentre oggi l'energia termoelettrica ha ancora un ruolo significativo e viene principalmente utilizzata come compensazione, a complemento, di quella prodotta dalle fonti rinnovabili. Anche solo 15 anni fa questo sarebbe stato un'ipotesi ritenuta poco percorribile.

Quando si parla di fonti energetiche rinnovabili bisogna ricordare che le caratteristiche delle diverse fonti sono molto differenti. Possiamo dire in particolare che la generazione da conversione fotovoltaica rappresenta la forma forse più democratica, nel senso più distribuita, in quanto è possibile realizzare anche impianti di piccola taglia diffusi sul territorio, persino nelle aree urbanizzate.

Introdurre le fonti rinnovabili non porta solo benefici, ma porta anche complessità. Complessità per la gestione generale del sistema elettrico, innanzi tutto: per incrementare la quota di fonti rinnovabili non programmabili, quali eolico e solare, abbiamo bisogno di introdurre più margini di riserva per garantire il citato bilanciamento dinamico continuo tra produzione e uso dell'energia. Ricordo che nel sistema elettrico il sistema di generazione dell'energia deve sempre rispondere e coincidere con la richiesta energetica. Proprio per gestire in sicurezza questa complessità ci deve essere sempre quello che si chiama un margine di riserva, pronto a intervenire a fronte di variazioni della generazione e dei carichi rispetto a quanto previsto. L'operatore della rete di Trasmissione, Terna, utilizza in tempo reale queste risorse di flessibilità, ed ha il compito quello di proteggere il sistema da effetti a catena, ovvero quegli eventi che manderebbero in crisi l'intero sistema.

Ci possono poi essere criticità locali sulle reti di distribuzione: in particolare, gli sviluppi di rete vanno ancora pianificati tenendo conto dei picchi che la domanda richiede? Questa è una soluzione percorribile ma onerosa, un approccio muscolare al problema che corrisponderebbe a dimensionare la portata delle linee elettriche rispetto ai momenti di picco che possono avvenire molto di rado. Questo approccio risulta corretto se si ha a che fare con eventi esogeni e non prevedibili, ma per sistemi complessi in qualche misura gestibili possono esistere altre soluzioni. Lo schema che negli ultimi anni si sta diffondendo è invece basato su un approccio intelligente, la smart grid: una rete elettrica che integra le azioni di tutti gli utenti collegati (generatori, consumatori), per fornire un servizio economico, sicuro e ambientalmente sostenibile. La rete tradizionale è costruita per trasportare energia in una sola direzione, mentre in una rete smart i flussi di energia devono poter scorrere in

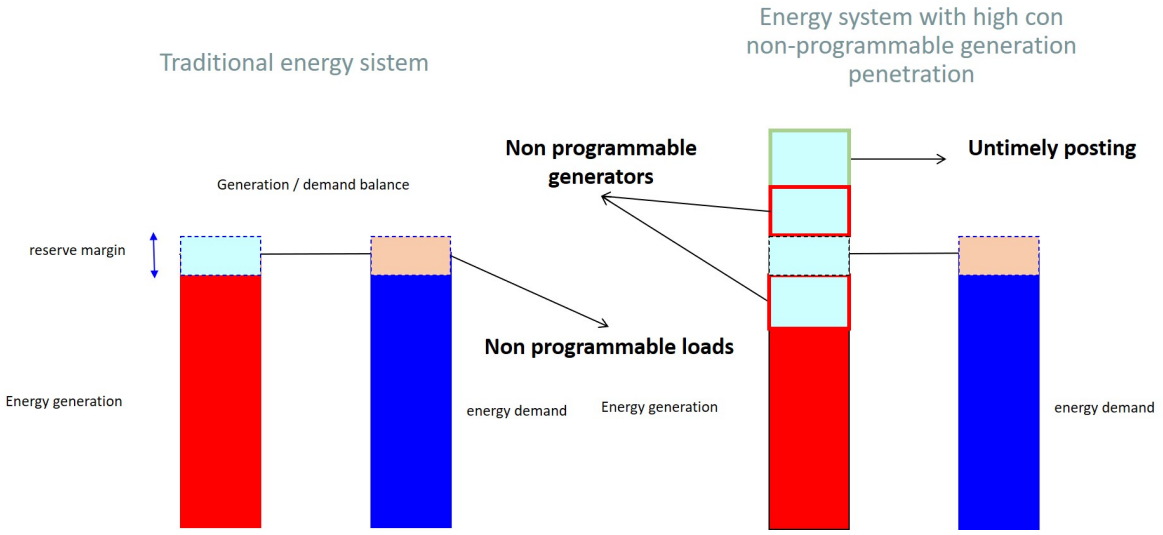


Fig. 4 - Electric Energy system (fonte: elaborazione dell'autore)

entrambe le direzioni, perché la produzione è allacciata a tutti i livelli di tensione e alcuni utenti possono svolgere il ruolo di utilizzatori in alcuni momenti, ma di produttori in altri.

Chiaramente anche le valutazioni sulla disponibilità delle fonti rinnovabili rappresentano un elemento chiave, per cui la potenzialità del territorio, in termini soprattutto di irraggiamento solare, fanno del nostro paese un luogo ideale, per esempio, per il fotovoltaico. Dobbiamo saper gestire in modo intelligente le risorse energetiche disponibili, in modo da rispettare i molti ecosistemi che insistono sulla medesima area, come non deturpare il territorio, non togliere terreno agricolo, in modo da integrare la risorsa energetica funzionalmente nel sistema energetico e produttivo locale. Cito ad esempio l'utilizzo del fotovoltaico anche a scopi industriali, per produrre idrogeno verde: è un tema sul quale si sta già concentrando la ricerca, in quanto potrebbe rivelarsi molto versatile per trasformare il surplus di energia da fonte rinnovabile per gli usi industriali e anche dei trasporti più difficili da decarbonizzare.

L'inserimento della produzione da fonti rinnovabili porta ad avere una maggiore complessità, ed è quindi necessaria una elevata capacità di gestione. Avere in una realtà urbana, in una *smart city*, una *smart grid* sottintende che ci sia una capacità di gestione del sistema di distribuzione dell'energia molto avanzato: anche questo è un progresso, culturale, del territorio.

Dopo questi brevi cenni sui sistemi di produzione e trasporto dell'energia elettrica, entriamo in tema di Energy community, schema introdotto da recenti direttive EU al fine di favore la diffusione di impianti a fonte rinnovabile davvero integrati con il territorio.

Da un punto di vista sociale le Energy Community riflettono un crescente desiderio di "democratizzazione" del sistema energetico , in quanto propongono un nuovo ruolo a quello che in precedenza era l'utente finale. Il loro sviluppo deriva da un percorso normativo europeo, dapprima con la direttiva RED2 e quindi con la direttiva IEM che andranno trasposte entro il 2021 a livello nazionale, con lo scopo di raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 ed al 2050.

Entrambe le configurazioni hanno dei denominatori comuni e pongono i cittadini al centro di un nuovo modello energetico che aumenti l'efficienza nella produzione e consumo di energia delle famiglie, per combattere la povertà energetica grazie alla riduzione delle tariffe di fornitura per gli utenti singoli e per le utenze collettive. In entrambi i casi i sistemi di produzione dell'energia sono posseduti dai partecipanti della comunità.

Per quanto riguarda la mobilità sostenibile, dobbiamo pensare che una sua tra-

sformazione è collegata a diversi fattori. È qualcosa di più di un solo un cambio di combustibile, che passa anche attraverso un contenimento dei bisogni di mobilità. L'emergenza sanitaria ci ha insegnato che ci si può muovere anche meno, la connessione via internet sopperisce a molti bisogni che prima ritenevamo reali necessità di mobilità. Un secondo asse d'intervento della mobilità sostenibile è rappresentato dall'orientamento dei trasporti necessari, la mobilità necessaria, verso forme di trasporto più sostenibile. Il terzo importante ed ultimo pilastro è legato invece al fatto di rendere più efficienti i sistemi di trasporto, energeticamente più efficienti singolarmente, ma anche più efficienti termini di sistema, ovvero di tempistica di spostamento. È quindi di rilievo coordinare e sincronizzare gli scambi modali, prevedere la possibilità che un percorso possa essere realizzato con più tipi di veicoli, e che il planning temporale permetta di stimare all'utente la realizzazione di una esperienza di viaggio che si concluda in tempi molto ragionevoli.

La *e-mobility* interviene come elemento che ha (quasi) raggiunto la maturità tecnologica e, nel caso si utilizzino fonti rinnovabili per la produzione elettrica, sicuramente presenta un impatto ambientale ridotto. In merito a quest'ultimo tema, in RSE è stata condotta una valutazione estremamente precisa delle diverse modalità di trasporto e si osserva come le motorizzazioni elettriche portino dei vantaggi da un punto di vista ambientale estremamente rilevanti, sia sull'inquinamento locale, anche acustico, ma anche in termini globali.

Proprio per questi elementi di carattere sia ambientale che di necessità, riferibili agli impegni internazionali in tema di decarbonizzazione e di miglioramento della qualità dell'aria, si è assistito ad un forte sviluppo della mobilità elettrica in tutto il pianeta. Da un punto di vista economico e di capacità produttiva, la Cina è indiscutibilmente all'avanguardia, grazie all'enorme mercato interno, ma anche l'Europa e gli Stati Uniti dimostrano di avere un buon sviluppo. Il mercato italiano è ancora embrionale, tuttavia negli ultimi anni si inizia a vedere uno sviluppo importante.

Recentemente l'offerta dei modelli di veicoli elettrici si è ampliata e il loro costo si sta riducendo, per cui possiamo ipotizzare che questa tecnologia di trazione possa avere una adozione reale su ampia scala. Il mondo industriale ha realizzato enormi sforzi relativamente allo sviluppo di batterie dalle caratteristiche sempre più performanti.

Dal punto di vista della maturità tecnologica dei veicoli e delle batterie, il progresso è stato sensibile ed abilitante. L'andamento del costo delle batterie nell'ultimo decennio è di decrescita veramente importante, e questo si riflette poi sul costo dei veicoli. La produzione su ampia scala dei veicoli con nuova motorizzazione dovrebbe poi rendere ulteriormente accessibili i prezzi. Alcuni dei principali colli di bottiglia per la mobilità elettrica dal punto di vista dell'utente – come il costo dei veicoli, e l'autonomia della ricarica degli stessi – sono pertanto prossimi alla risoluzione. Il tema di una adeguata rete di ricarica, e quindi l'infrastrutturazione del territorio, è una questione che non è ancora stata risolta in modo efficace. Il tema dell'infrastrutturazione del territorio è connesso con la pianificazione: gli elementi da considerare, in particolare per il contesto urbano, sono complessi per rispettare da un lato il territorio e dall'altro garantire l'accessibilità ai territori.

Dal punto di vista industriale e del sistema energetico, possono in teoria realizzarsi alcuni elementi critici. Questi possono riguardare la rete di distribuzione, in particolare in ambiti con un'elevata densità abitativa, o in zone remote, in cui la rete è meno robusta.

Il tema dell'ansia da ricarica, come vedremo più avanti, è molto complesso. Vediamo che il mondo industriale ha però realizzato molte proposte: da un lato si va verso l'incremento della potenza di ricarica (hypercharger, che a breve si diffonderanno sulla rete stradale italiana, che permetteranno di caricare le auto elettriche in 20-30 minuti), e dall'altro con maggiore capienza delle batterie.

Pur con una penetrazione rilevante di veicoli elettrici (6-10 milioni), l'aumento dei consumi per il trasporto non indurrà alcun sensibile problema per quanto riguarda l'e-

nergia, essendovi al più una crescita pari a circa il 5% della domanda elettrica. I consumi di ricarica per un'auto elettrica di fatto sono paragonabili a quelli dei consumi di una famiglia di 3 persone: si comprende così che il sistema elettrico non andrebbe in crisi se ci fossero 10 milioni di famiglie in più in Italia che si aggiungono nell'arco di 10-15 anni! Si consideri poi che andrà diffondendosi sempre di più l'autoproduzione elettrica: come si vede, grazie alla mobilità elettrica è possibile supportare il percorso di decarbonizzazione dell'intero sistema energetico.

Potenzialmente, ci potrebbero invece essere dei problemi determinati dalla saturazione delle linee di distribuzione per quanto riguarda la potenza di ricarica, se la ricarica dei veicoli elettrici avvenisse contemporaneamente nelle ore serali, caratterizzate dall'assenza di produzione fotovoltaica.

Per questo motivo è importante trovare dei sistemi smart di gestione dell'energia: in alcune realtà europee, ad esempio ad Amsterdam, Glasgow e altre città smart del nord Europa, si mettono a disposizione dei punti di ricarica pubblici nei quali la ricarica avviene a tariffe estremamente ridotte, praticamente quasi gratuite, nei periodi in cui non si contribuisce a creare il picco di consumo energetico. Questo sistema educa i cittadini a fare un uso ottimale dei momenti di ricarica. In Italia, è stata avviata la sperimentazione di ricarica domestica in fascia F3 (ore notturne e giorni festivi) a potenza aumentata, senza necessità di modificare la potenza contrattuale e a breve le colonnine di ricarica potranno erogare "servizi di flessibilità" verso la rete di distribuzione, per risolvere congestioni locali.

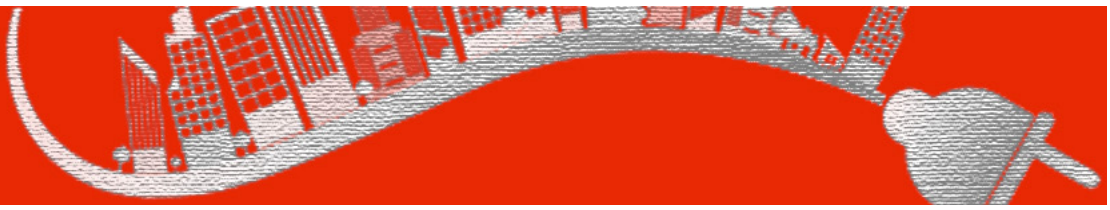
Questo ultimo esempio ben dimostra come il sistema energetico, il sistema di gestione territoriale, l'utente finale coi suoi bisogni di mobilità siano un sistema unico, che possono creare una soluzione che è a vantaggio di tutti. L'auto diventa un elemento che è può essere connesso, di fatto è una batteria con le ruote, è un storage con le ruote che può dialogare in modo intelligente con tutta la rete, fare accumulo e rifornire energia elettrica o alla casa o al sistema elettrico.

Le potenzialità offerte dallo Storage realizzato attraverso i veicoli elettrici offre enorme potenzialità ad un sistema elettrico che, avendo come principali protagonisti delle fonti energetiche non programmabili, ha bisogno di "nuovi" elementi di flessibilità.

In ultimo, si rileva come per la ricarica non esista, come per i combustibili fossili, solo una soluzione – il distributore, ma esistono diverse soluzioni: la ricarica privata, che avrà un ruolo determinante, centrale, o le ricariche pubbliche, veloci e lente.

Proprio per il coesistere di queste complessità, e per la quantità di collegamenti, i temi come quelli della mobilità elettrica e della gestione dell'energia devono per forza prevedere tanti attori, un nuovo ruolo della pubblica amministrazione, che deve saper mettere insieme, cioè abilitare i saperi del privato con gli scopi e le vision elevate del pubblico, ma in un quadro di elementi che portino a soluzioni concrete in tempi rapidi.

4



I DRIVER DI UNA SMART CITY: Sostenibilità, Sicurezza, Inclusività, Innovazione

Gianluca Cighetti - IBM

Il contributo ha l'obiettivo di capire come in un'ottica di smart city si possa gestire in maniera sostenibile il concetto di mobilità.

Il tema verrà affrontato partendo da quello che è il concetto di città Smart. La prima domanda è: Smart City o Mega City?

Questa domanda è importante in quanto ci permette di contestualizzare al meglio il tema della Smart City, ovvero come il dominio della Urban Mobility sia innestabile nei trend di sviluppo delle "Smart City", sia sotto il profilo economico, sia sotto il profilo dell'ecosistema di riferimento.

In altri termini l'obiettivo è capire il valore aggiunto apportato dalle tematiche di "Urban Mobility" in termini macroeconomici, ovvero che cos'è il valore della mobilità e come misurarlo, per poi passare a quello che dovrebbe essere il concetto di città resiliente.

L'elemento di resilienza è fondamentale in quanto determina la capacità di una struttura cittadina di poter gestire elementi di crisi sulla base di processi e risorse appositamente approntate (***Es Rischio Idraulico, Rischio Geologico, Rischio Pandemico, Rischio Ambientale***).

Da questo punto di vista, lo "use case" relativo al "Door-2-Door" illustrerà come il concetto di resilienza e capacità di una città di cambiare se stessa si applichi pienamente ai concetti di resilienza cittadina.

Analizzeremo anche cosa vuol dire per il legislatore il concetto di "Door-2-Door" sia sotto il profilo del valore trasmesso alla mobilità urbana sia sotto il profilo del ritorno di immagine per il decisore politico.

Il fenomeno della urbanizzazione e del collaterale sviluppo (per estensione e complessità) delle aree metropolitane porterà più del 65% della popolazione mondiale a vivere in contesti urbani entro il 2050.

Il fenomeno di trasformazione del ruolo delle città ovvero ad elementi abilitanti il PIL di ogni Paese, sta spingendo decisori politici e organizzazioni come il ***C40, L'European Cities Council, B Cities***, e altri (per stare nell'ambito europeo) ad accelerare sulle politiche di sostenibilità.

Il COVID-19 ha dimostrato come mobilità ambiente e sviluppo economico siano strettamente legate, e che lo sviluppo economico sia legato alla vivibilità delle città, considerate oramai un fattore di innovazione e di capacità, oltre ad essere un naturale incubatore di modelli di socialità e di sostenibilità.

Da questo punto di vista ci si dovrebbe chiedere quali sono quindi i primi driver con cui sostanzialmente una città si deve presentare?

Sostanzialmente sono quattro: ***Sicurezza, Innovazione e Inclusività, Sostenibilità***

Ai fini di una corretta evoluzione in ottica "Smart" dell'ecosistema cittadino una dimensione fondamentale è rappresentato dalla sicurezza, che fino all'avvento si poteva declinare lungo i seguenti assi logici: ***sicurezza economica, sicurezza ambientale e sicurezza fisica***.

Il COVID ha dimostrato che l'ambito di ***sicurezza sanitaria*** si è qualificato come "quarto elemento" fondamentale nella gestione dell'ecosistema economico e relazionale di un ecosistema cittadino.

La Pandemia ha infatti riportato alla ribalta come il distanziamento sociale sia lo strumento per preservare la salute ma an-

Fig. 1 - I drivers per una smart city (fonte: elaborazione dell'autore)

che per garantire la continuità di sviluppo economico, ovvero la capacità di essere resilienti di fronte a situazioni sociosanitarie complesse con impatti sulla filiera economica.

In questo senso Barcellona costituisce un esempio interessante ed illuminante di come una corretta e oculata gestione degli spazi pubblici possa permettere di articolare il complesso sistema di gestione del distanziamento sociale all'interno di politiche di mobilità condivisa. Barcellona sta infatti riprogettando tutto il sistema di gestione operativa dei parcheggi e dei locali, cercando di usare gli spazi pubblici e la necessità di parcheggi in sinergia con le esigenze del tessuto commerciale della rivendita al dettaglio.

L'innovazione, ovvero la capacità di una città di essere contemporaneamente "incubatore" di innovazione e "luogo di applicazione" di soluzioni e approcci che mettano in discussione lo status quo è un elemento attrattivo per talenti e investimenti.

In questo senso Università e Centri di Ricerca costituiscono i motori dei processi di innovazione di una Smart City, sia sotto il profilo di creazione di IP e Know How ma manche sotto il profilo di azioni di recupero urbano e sociale sulla base dei progetti di riqualificazione che queste eccellenze mettono in atto per ampliare il proprio bacino di utenza. Interessante da questo punto vista è progetto tra il Comune di Milano e il Conservatorio di Milano che prevede il recupero di alcune aree dismesse di Rogoredo, al fine di creare sia nuovi spazi di didattica che di residenza per i propri studenti.

Per la dimensione di ***inclusività*** Barcellona risulta ancora essere un buon esempio, la città infatti è impegnata in una complessa trasformazione per ripensare se stessa e i propri quartieri, concentrandosi sulla diversità culturale, intesa come valore economico da proteggere e come approccio alla diversità come forma di ricchezza culturale. Infine abbiamo il concetto di ***sostenibilità***, ovvero a tutte le forme di coabitazione e sviluppo che possa essere oltre che eco-compatibile anche economicamente perseguibile.

Da questo punto di vista è interessante il progetto sostenuto ***dalla Città di Parigi, della città in 15 minuti***, ovvero come cam-

biare, abitudini, orari e flussi della città al fine di riportare a "misura d'uomo" i tempi e i modi con cui una città deve essere vissuta e abitata. L'obbiettivo del progetto è quello di identificare i mezzi per abilitare il raggiungimento di servizi e beni in un range di tempo/viaggio non superiore ai 15 minuti.

Il valore economico della Mobilità Urbana.

La città è quindi un organismo vivente, a forte connotazione antropica ma che deve avere un suo equilibrio per permetterne, crescita e prosperità.

In questo senso la Mobilità diventa un importante collante alle quattro dimensione enunciate nel capitolo precedente.

L'attrattività di una città si promuove dalla capacità di dare servizi di mobilità Sostenibili, Sicuri, Inclusivi e Innovativi.

Ma quale è il valore della mobilità per una "Smart City"?

Il valore del trasporto pubblico urbano, è cresciuto e sta crescendo in maniera esponenziale, si passa sostanzialmente da un valore valutato intorno al 2018 di 31 miliardi di dollari, ad un valore atteso per il 2038 di 2000 miliardi di dollari.

Guardando al Sistema Paese, il valore del Trasporto Pubblico è stimabile nel 10% del PIL, e fornisce lavoro a 124.000 persone (Rif Asstra 2019), e nel periodo pre-covid i TPL hanno garantito la mobilità a circa 5 Miliardi di passeggeri in Italia (Rif. Asstra 2019).

In un momento in cui parla molto di Transizione Ecologica e di Mobilità Sostenibile credo che Jeremy Rifkin ci possa dare una mano nel inquadrare meglio il fenomeno della "Sostenibilità Ambientale"

E' in atto un poderoso processo decarbonizzazione, che fra l'altro è molto caro a tutti i policy maker delle grandi città, sotto il concetto del famoso accordo di Parigi.

Evocativo su quale sarà la traiettoria della transizione energetica è il caso di Exxon-Mobile e Nextera Energy: ..***"Exxon-Mobil, fino a poco tempo fa era la più grande azienda al mondo come capitalizzazione, è nata nel 1800 ed adesso è stata superata da Nextera Energy, che è stata fondata nel 1980 ed è un'azienda sostanzialmente che vive di energia alternativa, di energia sostenibile ed energia solare.."***.

La transizione ai nuovi modelli di gestione energetica ha un impatto ovviamente anche sulla mobilità, e le città devono imparare ad essere resilienti al cambio di paradigma,

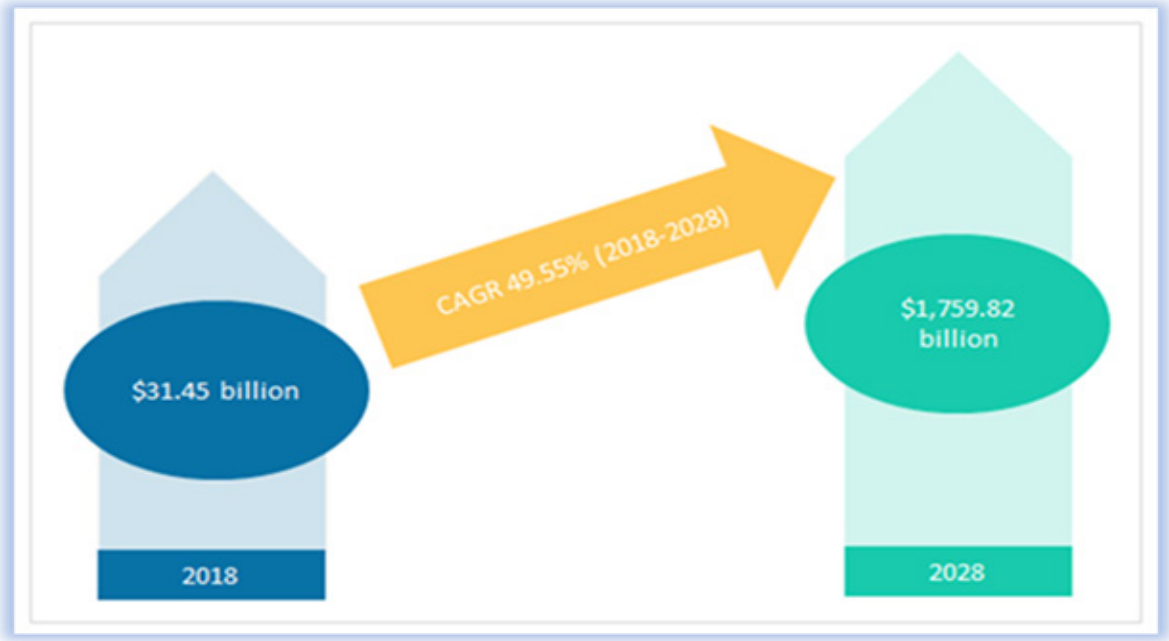


Fig. 2 - Il Mercato del "Maas" (fonte: BIS Research 2019)

".... Quattro dei principali settori responsabili del riscaldamento globale - ***Tecnologie dellinformazione e delle comunicazioni (ICT), Energia ed elettricità, Mobilità e Logistica - stanno iniziando a sganciarsi dall'industria dei combustibili fossili a favore di nuove energie verdi e più economiche****. Il risultato è che nell'industria dei combustibili fossili circa* ***100.000 Mld di dollari di asset potrebbero finire "carbon-stranded".***

(Jeremy Rifkin, Un Green New Deal Globale, 2019)

stiamo imparando a cambiare ed a gestire la mobilità sulla base di quello che ci porta il COVID e stiamo imparando a capire come deve essere gestita la mobilità anche in funzione di un processo di decarbonizzazione non più evitabile e/o rimandabile, anche per gli effetti economici che questo induce sulla stessa industria dell'energia.

La Mobilità Urbana e la Desincronizzazione degli orari della Città come elemento di "Resiliency"

Sulla base della definizione del vocabolario Treccani, la città deve essere resiliente agli shocks, ovvero: ***shock sanitario shock energetico, shock culturale***.

Il Covid ha dimostrato come la mobilità sostenibile e sicura si dipendente da queste due macro variabili:

- I mezzi pubblici oltra a dover essere efficienti devono anche essere «sicuri», in quanto possibili agenti di trasmissione
- Il Load Factor non è l'unica dimensione di analisi per poter garantire il risultato al binomio Efficienza-Sicurezza

La pademia ha dimostrato come il trasporto pubblico possa trasformarsi da bene e valore collettivo a pericolo veicolo di infezione se non gestito e riprogrammato in funzione di tutte le variabili.

resiliènza *s.f. (der. di resiliente).* - **1.** *Nella tecnologia dei materiali, la resistenza a rottura per sollecitazione dinamica, determinata con apposita prova d'urto: prova di r.; valore di r., il cui inverso è l'indice di fragilità.* **2.** *Nella tecnologia dei filati e dei tessuti, l'attitudine di questi a riprendere, dopo una deformazione, l'aspetto originale.* **3.** *In psicologia, la capacità di reagire di fronte a traumi, difficoltà, ecc. (Voc. Treccani)*

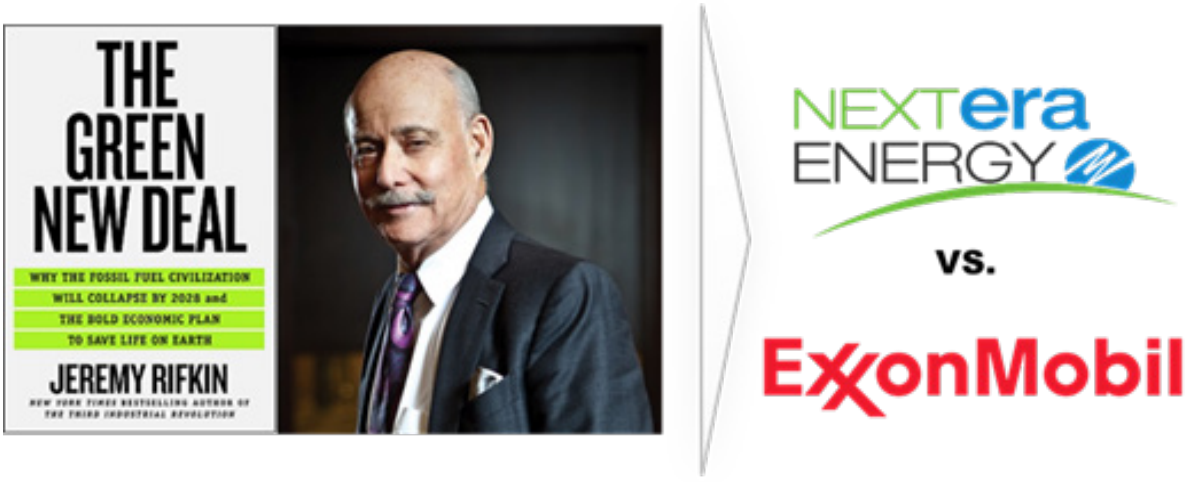


Fig. 3 - Jeremy Rifkin, Un Green New Deal Globale (fonte: elaborazione dell'autore)

In aggiunta si è scoperto che il "load factor" non era gestibile sulla base della crisi sanitaria ma solo in funzione ai flussi di mobilità da gestire e variare.

È cosi che si è dato vita ad uno studio di progetto per la gestione della "desincronizzazione" dei flussi di trasporto.

Il progetto può essere riassunto nei seguenti macro punti :

- Abbattimento dei picchi di trasporto in ottica di riduzione dei rischi di assembramento
- Ottimizzazione dei flussi di traffico veicolare con benefici in termini di inquinamento oltre ad una complessiva e migliorata regolarità del traffico veicolare e aumento della «service availability» della città con ricadute positive in termini di occupazione (estensione orari)

L'obiettivo è quello di appiattire i flussi di traffico per ottenere tre macro risultati di esercizio:

- la riduzione dell'inquinamento,
- un efficientamento ed un utilizzo migliore e distribuzione delle risorse allocate alla mobilità,
- "Allungare" gli orari della città, per creare le condizioni di erogare i servizi a tutti gli utenti interessati dal cambio/desincronizzazione dei flussi di mobilità.

Il risultato sarà la creazione di plateau di servizi che dovrà essere sempre garantito, e una serie pillar di attività che entreranno in funzione in maniera diversa, ma che avranno bisogno di essere serviti, in relazione ai nuovi tempi della città.

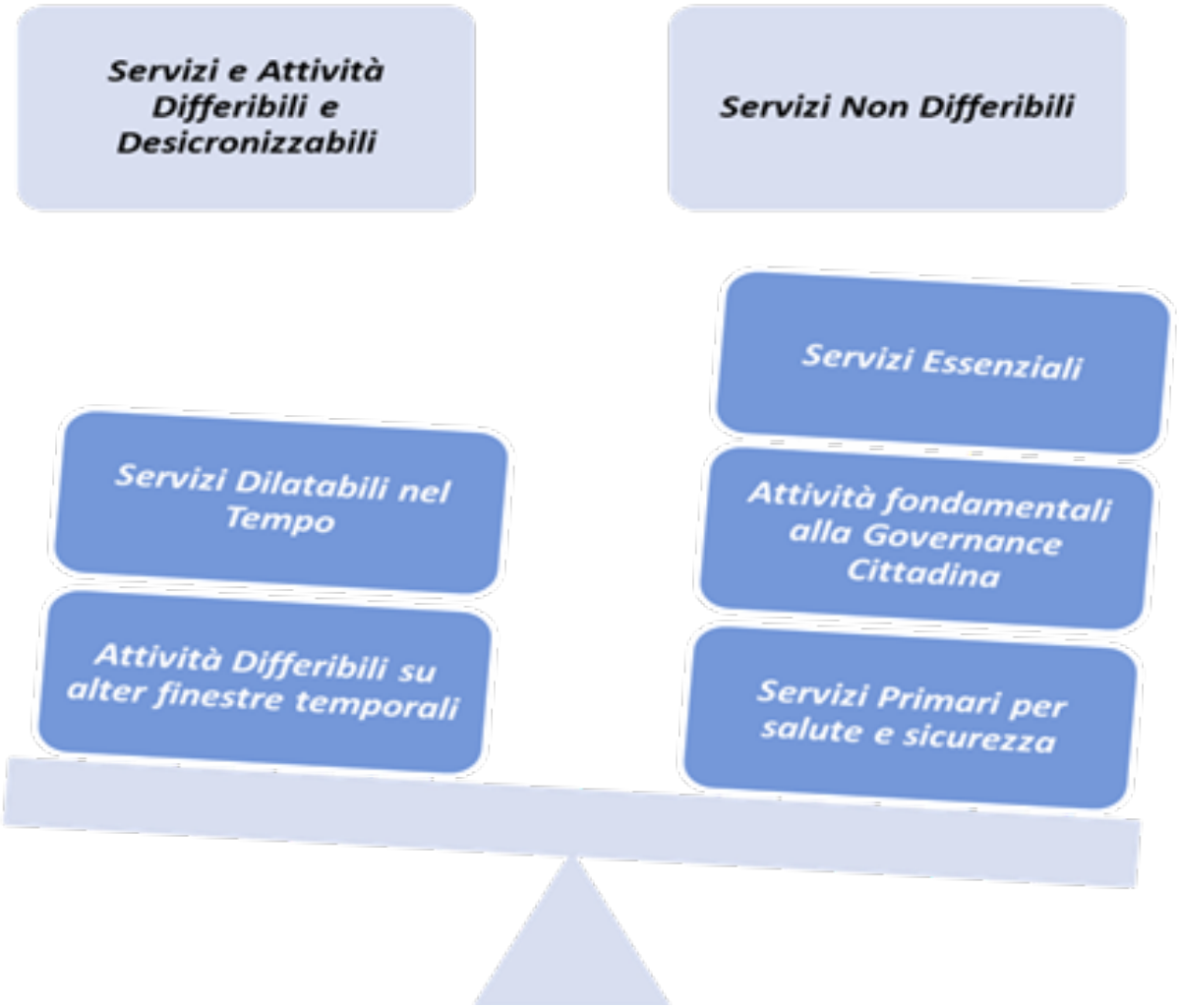


Fig. 4 - Analisi critica dei servizi (fonte: elaborazione dell'autore)

L'elemento distintivo di un servizio di desincronizzazione è data dalla capacità di analisi dei flussi di mobilità "as-is" e di variarli in modalità compatibile a quello che deve essere una abbattimento dei picchi di traffico.

Ad esempio se si introduce un cambiamento dei flussi di entrata e di uscita dalla città per alcune classi di utenti, cambiando il tradizionale orario di entrata dalle 08:00 – 17:00 alle 10:00-21:00 dovrò opportunamente ridefinire i tempi di tutti i servizi accessori che dovranno essere garantiti a questa classi di utenza disposta a cambiare orari di lavoro. In altri termini si tratterà di ridefinire quindi gli spazi commerciali e finanziari con cui devo avere questo tipo di servizio continuato, dal panettiere alla banca, al fine di garantire a tutti l'accesso ai servizi.

La desincronizzazione se da un lato promette l'abbattimento dei picchi di traffico dall'altro lato presuppone un allungamento degli orari della città, portando in dote una maggiore richiesta di lavoro per garantire a tutti la copertura dei servizi normalmente erogati. Avremo quindi una riclassificazione dei servizi essenziali e un loro allungamento di orario di esercizio (es il panettiere aperto 18 ore al giorno su 3 turni), distinti dai servizi di emergenza gestiti su un ciclo di 24/7 (Es Ospedali, Pompieri, Utilities..) per poi planare sui servizi BAU (Uffici, Scuole, Attività Ricreative) che avranno orari di apertura e esercizio sfalsati al fine di permettere la desincronizzazione dei flussi di mobilità.

Il Valore della Desincronizzazione in uno scenario di Door2Door

Il processo di desincronizzazione si deve accompagnare ad una implementazione di un parallelo progetto di Door-2-Door.

Questo è quanto sta avvenendo nella Città di Milano con la selezione del quartiere di Porta Nuova come "playground" per un test di Door-2-Door".

Perché Porta Nuova? Perché ha una alta densità abitativa, in loco sono presenti uffici con diverse destinazioni commerciali e quindi con diversi profili di mobilità da parte dei dipendenti: ***non è detto che oggi i dipendenti in una grande banca debbano entrare sostanzialmente allo stesso orario dei dipendenti di un'azienda IT, e se questo è vero, se questo è fattibile, inizio a disaccoppiare dei flussi di entrata e uscita da un'area.***

In aggiunta la confluenza con Corso Como ed il centro cittadino ha un effetto moltiplicatore sui flussi di micro-mobilità.

La presenza della Metropolitana e della AV conferisce all'area la determinante di un

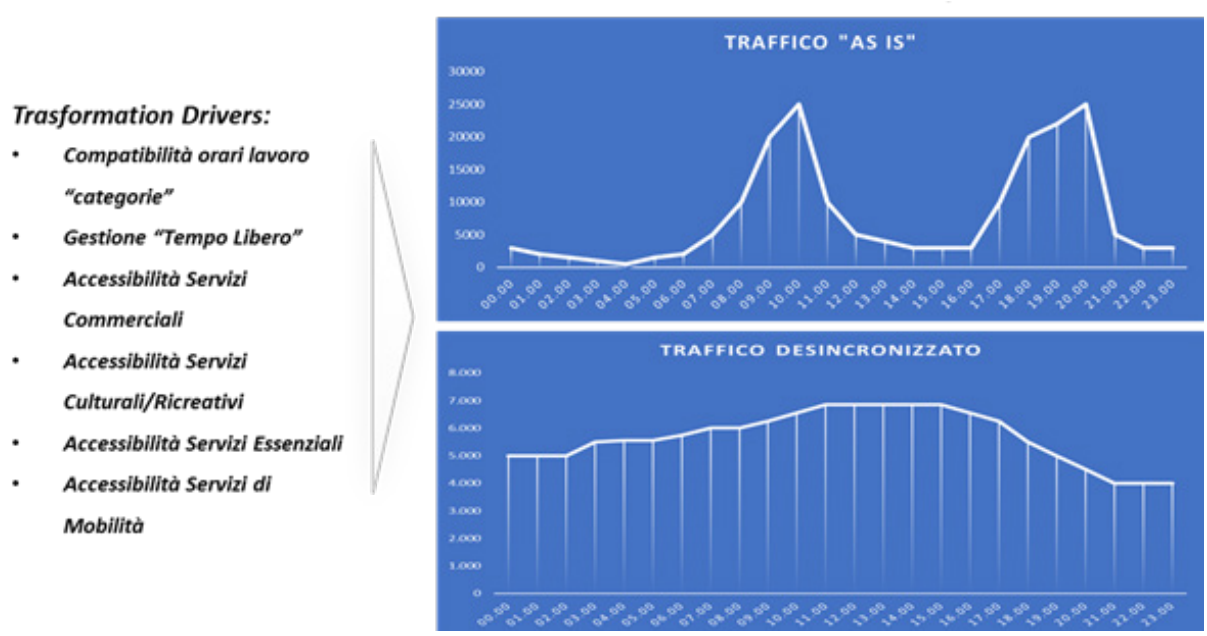


Fig. 5 - Dalla curva a M alla curva a campana (fonte: elaborazione dell'autore)

centro interscambio intermodale molto interessante.

I recenti investimenti di edilizia commerciale e residenziale hanno inoltre permesso l'implementazione di una serie di device, attivi e passivi, che permettono di aiutarci nella monitoring del traffico e dei flussi, che sono un importante base dati per capire come procedere a ricombinare i flussi per ridefinire gli orari della città.

In sostanza l'area si presta a recepire informazioni fondamentali per la creazione di un iniziale data set abilitante ad analisi di dettaglio per determinare un nuovo shaping dei flussi di mobilità, sulla base di informazioni quali :

- Ingressi tornellati,
- Bike sharing,
- Car sharing
- Street View Analysis
- Cell Phone "Foot Print"

In questo senso abilitare il processo di Door2Door in ottica di desincronizzazione necessità la collaborazione del decisore politico al fine di garantire la corretta tutela della informazioni condivise dai players e dagli utenti.

Se partiamo dall'assunto che la mobilità diventa efficace in relazione alla adozione di comportamenti premianti, va pensata in un contesto di interoperabilità, dove la standardizzazione dei dati, che ne abilita i processi operativi, diventa la pietra angolare del suo sviluppo.

Ecco quindi la necessità di avere nella istituzione Comunale un possibile "Mobility Policy Maker" in grado di definire le politiche di mobilità a tutela sia della domanda e sia della offerta sulla base del proprio indice di "Trustability" e di indipendenza valide per la gestione della mobilità in area Urbana e Metropolitana

L'obiettivo è quindi quello creare un processo che desincronizza la città, verifica gli orari, a condizioni di implementare un sistema di politica aperta degli spostamenti, che si traduce nel concetto di door-to-door, ovvero basata su una architettura aperta.

In Figura 8 vengono elencati i Data Set abilitanti.

I Vantaggi del Door2Door sul sistema di Traffico

I vantaggi del cambio di paradigma sono i seguenti:

1. Implementazione del Traffic Management System: Sistema di controllo dei flussi di traffico abilitante la gestione delle connected cars, con il vantaggio di definire dove sono gli accodamenti delle auto, e abilitando un vero e proprio infrastruction-to-vehicle, vehicle-to- infrastruction per far cambiare in tempo reale il routing delle auto nel momento in cui c'è un problema di traffico, favorendo la scorrevolezza o regolarità del traffico

Fig. 6 - Milano quartiere Porta Nuova (fonte: https://blog.urbanfile.org/2018/07/19/milano-porta-nuova-la-passerella-mancante-alla-biblioteca-degli-alberi/)

(Privato, Commerciale e dei TPL), e contemporaneamente a diminuire i carichi di inquinamento che le auto emettono in coda.

2. Monitoraggio vero attivo delle relazioni vehicle-to-vehicle, ma anche vehicle-to-X: pensiamo che cosa vuol dire avere la possibilità di avere una relazione fra i parcking slots che si liberano in tempo reale, e sostanzialmente darne comunicazione alla mia utenza intenta a trovare parcheggio, ci sono casi in cui queste soluzioni hanno diminuito più o meno del 35% i tempi per trovare un parcheggio, e più o meno il 22% dei costi che l'utente deve pagare per la sosta, perché si tramuta da una sosta standard a una sosta in tempo reale.
3. Abilitare la "seamless mobility" ovvero la pianificazione del viaggio da A a B prendendo in considerazione tutte le offerte di mobilità condivisa al fine di ridurre l'uso di mezzi privati con un ritorno positivo sulla regolatità del traffico cittadino.

In conclusione gli obiettivi per ottenibili in termine di Mobilità Sostenibile per le Smart City sono due:

- la completa rivisitazione degli orari e tempi con cui flussi cittadini oggi vengono abilitati, la propensione al cambiamento sulla base di flussi di traffico e desincronizzati
- Usare la leva tecnologica dall'IOT a tutti i sensori che attualmente vivono sulle auto, fino ad arrivare a concetti e condizioni di veicolo autonomo, per cambiare la mobilità sotto il profilo della offerta affinché la domanda di mobilità venga sempre più incanalata in gestioni sempre più sostenibili.

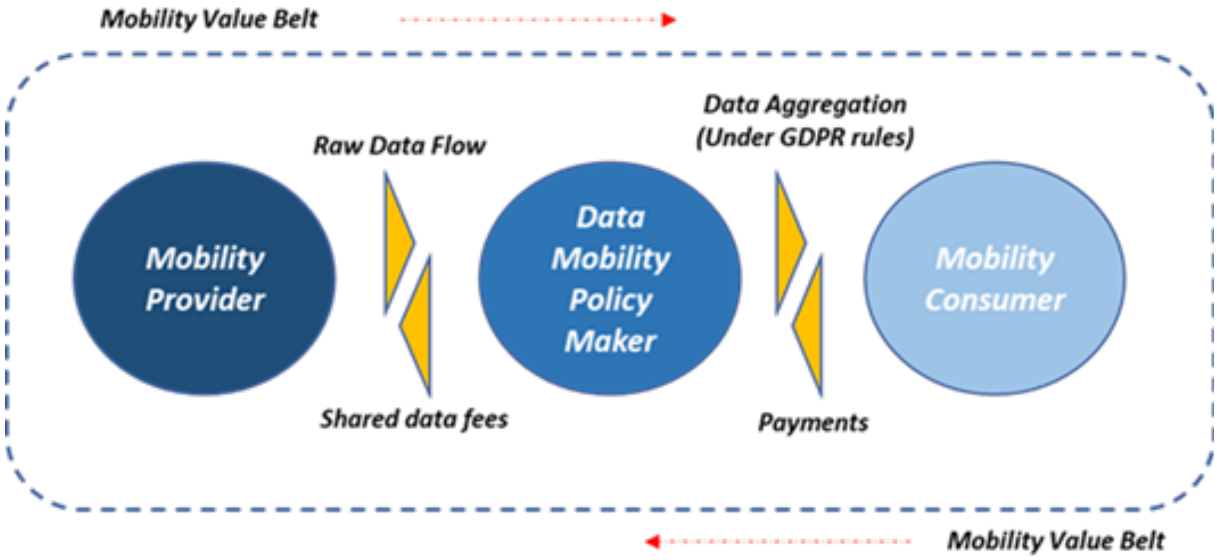


Fig. 7 - Mobility Value Belt (fonte: elaborazione dell'autore)

I Data Set Abiltanti

- ***La sensoristica stradale e/o di infrastruttura*** *(Es:, Cestini Intelligenti; Varchi e Telecamere di ZTL; Semafori Intelligenti; Sensori di Parcheggio, Sistemi di Telemetria ; Totem e Wi-Fi Pubblici; Flussi di entrata e uscita dagli uffici, Telecamere di sorveglianza)*
- ***La sensoristica Veicolare*** *(Es: Telemetria e Sistemi di Geo-caching dei mezzi pubblici e privati; sensori di sicurezza attiva e passiva)*
- ***Gli Smartphone degli utenti***

Gli Outcomes della «Data Ingestion»

La gestione del traffico e dei meccanismi di controllo per gestire al meglio la relazione mezzo-utente *(Es i dati prodotti dalla relazione tra veicoli e tra veicoli e oggetti/persone – V2V & V2X)*

La creazione di servizi a valore per l'utenza integrando e fattorizzando i dati prodotti al fine di abilitare i processi di "Seamless mobility", ovvero per offrire servizi di:

- ***Pianificazione del viaggio***
- ***Pagamento e Fatturazione***
- ***Traffic e Infotainement***

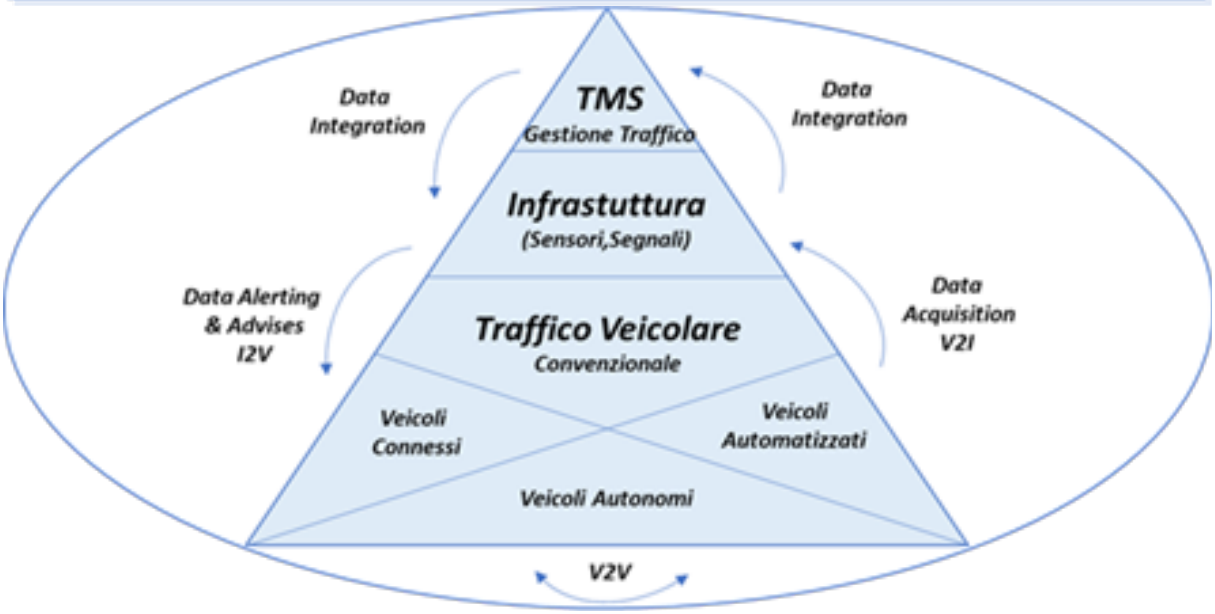


Fig. 8 - I Data Set Abilitanti (fonte: elaborazione dell'autore)

5

I NUOVI SCENARI POST-PANDEMICI DELLE FOODTECH PER LA SMART CITY COMMUNITY

Giorgio De Ponti – Epta Refrigeration Group

Questo capitolo è un contributo su ciò che sta accadendo nel mondo della sicurezza alimentare e food design food visto con l'occhio di chi si occupa di integrated design. Vi porterò all'interno delle smart cities e delle comunità che stanno integrando tutte le informazioni ricevute durante la pandemia o la post-pandemia.

1. Prossemica al tempo del COVID
2. Il Design e la post-pandemia, nuove realtà sociali
3. Lo spazio sociale nella "Ville du quart d'heure"
4. C40 Cities Climate Leadership Group
5. Il ruolo del design ed il rapporto con il cibo
6. Il food design nella post-pandemia
7. Wellbing e food post-pandemico
8. Trend futuri
9. Food smart cities

1. Prossemica al tempo del COVID

La pandemia di COVID-19, ci ha obbligato a mantenere distanze enormi rispetto alle persone che ci circondano ed ha portato all'attuazione di misure di prevenzione drastiche e onnipresenti, ciò che normalmente viene chiamato "social distancing". La pandemia rappresenta un caso unico per la ricerca "prossemica" in cui le persone riducono il contatto sociale e devono aderire a requisiti di distanza fisica.

Ma che cos'è la prossemica (IPD InterPersonal Distancing) in termini scientifici? La prossemica è la scienza che studia lo spazio o le distanze tra le persone o gruppi di persone come fatto comunicativo. Sulla base di osservazioni etnografiche l'antropologo statunitense Edward T. Hall ha definito quattro spazi distinti in base al loro raggio e alla conoscenza dell'altra persona: spazio intimo per il partner o la famiglia (0 - 45 cm), spazio personale in cui possono entrare solo gli amici intimi (45 - 120 cm), spazio sociale per l'interazione con gli estranei (120 - 365 cm), e spazio pubblico (365 - 762 cm). Significa che quando entriamo in contatto visivo o fisico con una persona, noi stiamo esibendo delle relazioni, quindi ci rapportiamo con questa persona; ovviamente il rapporto con questa persona è un rapporto che può avere differenti approcci, quindi può essere intimistico, può essere solamente visivo oppure relazionale.

Durante questa pandemia la prossemica è stata completamente annullata. L'intrusione dello spazio personale in genere produce disagio e provoca un allargamento dell'IPD, e talvolta porta le persone ad abbandonare l'interazione sociale. Le aspettative di relazione possono essere violate stando troppo lontano nelle interazioni sociali, il che produce ugualmente disagio. Il solo fatto di avere della convivialità, di andare al risto-

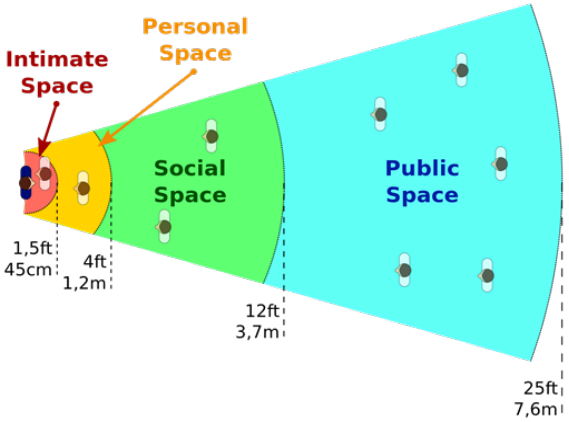


Fig. 1 - Proxemics a primer (fonte: Jean-Louis Grall [CC BY-SA 3.0] https://itotd.com/articles/6277/proxemics/)

rante, di andare a fare la spesa, di andare nei negozi, di girare per le città, con tutte le limitazioni e con tutte le logiche restrittive che la pandemia ha imposto, genera la completa cancellazione di tutte le vecchie relazioni, considerando che queste relazioni esistono e sono esistite dalla creazione del mondo. del mondo.

Ci siamo quindi trovati improvvisamente in una situazione completamente sconosciuta, e ne stiamo pagando le conseguenze. Per esempio, tipicamente nella costruzione culturale della distanza il nostro "corpo" biologico è posto al centro. I teorici sociali analizzano questa sociologia del corpo sottolineando il fatto che l'entità biologica conosciuta come corpo umano è dotata di diversi significati costruiti socialmente.

Attualmente la società pandemica vive come in una bolla nella quale la logica che sta prevalendo è quella dell'autoprotezione. Contrariamente al periodo pre-pandemico dove il piacere umano, il piacere della relazione, era contattare la persona, averla di fronte, stringerla, baciarla, sentirla, vederla, ora automaticamente scatta un meccanismo inconscio di autoprotezione. Questo meccanismo è grave perché, a noi serve come sicurezza ed ora la "bolla" è la sicurezza, tagliando qualsiasi tipo di relazione.

In una società moderna o postmoderna, il post-pandemia sta tentando di recuperare queste relazioni, e sono le relazioni primarie, sono le relazioni che abbiamo anche nell'intimo, quindi in casa, immaginatevi se in casa avete un contagiato, quale annullamento delle relazioni nello stesso ambiente familiare potete avere, quindi immaginatevi quale scenario veramente invasivo stiamo andando ad analizzare. Ad esempio, la ricerca nel campo della psicologia ambientale suggerisce che le percezioni e i comportamenti delle persone possono essere significativamente influenzate dalla posizione e dalla configurazione dello spazio che occupano. Ad esempio, in abitazioni oppure in luoghi di somministrazione del cibo, la spaziatura dei posti a sedere, la posizione e la configurazione sono stati tutti trovati per avere un profondo impatto sul comportamento (E. Gussago, 2017)

Gli studi post-pandemici sono rivolti a comprendere, le relazioni tra i comportamenti odierni e ciò che sarà il modus vivendi una volta che questo virus sarà passato, includendo quali saranno le relazioni future

Fig. 2 - Satanza vuota nell'Arsenale, Venezia (Italia)
(fonte: foto di Serge Le Strat su Unsplash https://unsplash.com/photos/tnw3krPFXxk)

tra le persone e sostanzialmente rimodulare le nuove regole della prossemica.

Durante la prima fase della pandemia, quando nessuno poteva uscire di casa, l'unica relazione che potevamo avere era la relazione intima, o al massimo la relazione personale, ma solamente in ambito familiare. In questa seconda fase abbiamo imparato a gestire la complessità pandemica e di conseguenza si è ampliato il sistema di relazioni ma soprattutto d'interazioni fuori dalla bolla protetta dell'ambito domestico con una conseguenza importante: la paura.

È successo che ancestralmente è scattata la paura, un sentimento intimamente connesso e molto complicato da gestire. La paura del contatto, anche occasionane nella relazione, il sospetto che quegli individui che non usano correttamente le mascherine possa portarci ad uno stato di malattia ci fa interiormente allontanare dalle persone che inconsciamente consideriamo non sicure. Quindi cosa succede? In questo caso succede che non siamo obbligati a vivere in questo modo. Quello che siamo obbligati a fare, tuttavia, è vivere tra altri esseri umani, e questa è la condizione per cui dovremmo progettare lo spazio intorno a noi. Le culture, le società e le tendenze cambieranno e si evolveranno costantemente, ma il riconoscimento fondamentale della nostra presenza tra gli altri esseri umani è essenziale (Joshua E. Kassing, 2016).

2. Il Design e la post-pandemia, nuove realtà sociali

Poniamo il caso che questa pandemia sia passata e noi ci trovassimo in quello che gli studiosi chiamano "nuova socialità urbana", in questo caso che cosa dovremmo aspettarci di trovare nelle nostre città e nei nostri luoghi?

Ci troveremmo di fronte ad un nuovo sistema di spazio fisico del quale il nuovo sistema di relazione sociale sarà sempre presente e sarà

Fig. 3 - Cloud Gate dopo che è stato chiuso al pubblico a causa del coronavirus il 15 marzo 2020, a Chicago. (fonte: foto di Aveedibya Dey su Unsplash https://unsplash.com/photos/fLYjmjuQu20)

Fig. 4 - Sedie in un campo socialmente distanziate
(fonte: foto di Forest Simon su Unsplash https://unsplash.com/photos/ZzOtl6FSpLs

dominante. Quante volte avete sentito dire "il mondo non sarà più come prima", sarà così, effettivamente sarà così. La questione dell'allontanamento sociale nella nuova socialità urbana può quindi essere analizzata con l'aiuto di due concetti: individualità e vulnerabilità. Entrambi i concetti hanno ripreso il loro significato nella crisi in corso emersa dalla pandemia causata dal Covid-19. Discutiamo prima la questione della distanza sociale urbana e del sistema di relazioni alla luce di dell'individualità o, per dirla semplicemente, della dignità di sé. L'individualità qui è la funzione dei diritti di cui il nostro corpo gode e del rispetto che esige (Soumyajit Patra, 2021).

Ma è l'idea stessa di metropoli contemporanea, nella sua dimensione ad alta densità globale, che viene messa in discussione in questa contingenza.

A breve il conflitto tra salute pubblica e clima sarà uno degli elementi cruciali su cui si concentrerà il progetto delle città, che a lungo termine molto probabilmente torneranno ad essere sempre più abitate, compatte e promiscue. La tendenza ormai consolidata e probabilmente irreversibile alla densificazione urbana e l'equazione ampiamente condivisa tra densità e sostenibilità, la velocità e la facilità di muoversi fisicamente in città (e sul pianeta), l'idea di condivisione degli spazi, e più in generale tutte le economie di condivisione porteranno a ridiscutere i valori della città contemporanea o cercare di identificare quali, tuttavia, non sono negoziabili nel nuovo futuro (Luca Reale, 2020).

Esiste un punto d'inizio, uno "starting point" obbligato, è arrivato il momento per ripensare la città, è arrivato il momento per ripensare l'area urbana perché gli spazi pubblici non devono essere considerati solo come lo spazio vuoto risultante tra i blocchi pieni di edifici, ma costituiscono la scena dove le persone si incontrano e dove si possono generare relazioni sociali più ampie, e come elementi che trasformano i residenti da utenti della città ad abitanti e sono in grado di trasformare la superficie di una piazza o di un aggregato edilizio in uno spazio complesso che forma il paesaggio urbano (Paola Puma, 2020).

Fig. 5 - Paris coronavirus. Un unome indossa una mascherina nella piazza di fronte alal Torre Eiffel nel primo giorno del lock-down di Parigi
(fonte: foto di The Paris Photographer su Unsplash https://unsplash.com/photos/jSKjkV4Oc5Q)

La logica dell'analisi e della trasformazione dello spazio cittadino nelle aree ad alta densità è la chiave per definire un nuovo lifestyle. Perché? Perché nelle aree suburbane e nelle aree rurali la gestione della pandemia è abbastanza semplice, in quanto la densità di persone per metro quadrato è inferiore ed il social distancing viene da sé, cioè gli spazi di fuga ci sono. Nelle realtà urbanizzate e superurbanizzate tutto diventa un problema.

Diventa un problema persino uscire di casa per chi abita nei condomini e trovare qualcuno sul pianerottolo o in ascensore, diventa un problema camminare sui marciapiedi ed incrociare individui sconosciuti, diventa un problema entrare in negozi, centri commerciali e sentire intimamente un'ansia alla vista di un numero di persone che ci appare esagerato. Queste problematiche resteranno tutte. Quindi l'idea di ricreare gli spazi urbani, diventa elemento fondamentale per i prossimi concetti urbanistici e per le prossime smart cities.

Che cosa succede adesso? Immaginiamoci una città attuale dove non esiste una correlazione logica tra spazi e dove regna la confusione urbanistica. Quando l'individuo esce dalla "confort zone" e si ritrova negli spazi comuni cala il senso di sicurezza, in qualsiasi tragitto la persona deve convivere con una serie di paure. Il Covid 19 - è un forte promemoria che l'urbanizzazione ha cambiato il modo in cui gli individui e le comunità vivono, lavorano e interagiscono, e che è urgente rendere i sistemi e le capacità locali resilienti, per prevenire la diffusione di malattie infettive oggi e domani. Certamente, l'urbanizzazione in corso dei territori sta ottenendo un grande successo, considerando che la popolazione urbana, che attualmente rappresenta il 54% degli esseri umani, è destinata a salire al previsto 70% entro il 2050 (Stefano Capolongo and others,2020).

Quindi succede che noi andiamo a ripensare tutta questa socialità, trasformando la società urbanizzata in mini-quartieri. Prendiamo spunto dagli antichi insegnamenti; se voi andate ad analizzare i vecchi studi urbanistici delle città, parlo delle città dell'800 o dei primi del '900, quando i quartieri erano

ben delineati le persone si conoscevano ed avevano relazioni continue e quasi quotidiane. Il tema della città delle prossimità, nella sua sostanza, non è nuovo: si può osservare che ci sono città, o più spesso parti di città, che già si avvicinano a questa condizione (avendo ereditato quartieri del passato premoderno in cui i limiti dei mezzi di trasporto facevano sì che tutta la quotidianità dovesse forzatamente essere di prossimità) (Ezio Manzini 2021). Dobbiamo ritornare in questa idea di prossimità, quasi intimistica, quindi il tutto nel conglomerato di quartiere, per ottenere due benefici. Il primo, ridurre la mobilità, o utilizzarla solamente dove necessario, il secondo, se io conosco la gente del mio quartiere io aumento il mio grado di sicurezza, e questo è assolutamente fondamentale. La smart city del futuro sarà paradossalmente una "Old Smart City", cioè vado a riprendere i concetti di una volta, in che modo? Avendo tutto nel raggio di 15 minuti da casa mia.

La sequenza logica con cui è stata pensata e sviluppata, "La Ville du quart d'heure o in altri termini la 15-Minute City che si basa sul concetto di "crono-urbanismo", delinea che la qualità della vita urbana è inversamente proporzionale alla quantità di tempo investito nel trasporto, soprattutto attraverso l'uso delle automobili. Il concetto è stato elaborato da Carlos Moreno, che sostiene un assetto urbano in cui gli abitanti sono in grado di accedere tutti i loro beni di prima necessità a distanze che non richiederebbero più di 15 minuti a piedi o in bicicletta. È interessante notare che il concetto è osservato emanare dai suoi principi sviluppati nella sua versione di una "città vivente", delineando come sia necessario "riparare" i frammenti urbani e sociali frammenti urbani e sociali, in gran parte alimentati da approcci modernisti. Per il presente concetto di "15 minuti", Moreno sostiene che i residenti saranno in grado di godere di una maggiore qualità della vita dove saranno essere in grado di adempiere efficacemente a sei funzioni sociali urbane essenziali per sostenere una vita urbana decente. Queste includono (a) vivere, (b) lavorare, (c) commercio, (d) sanità, (e) educazione e (f) intrattenimento. Per raggiungere queste funzioni, il paesaggio urbano costruito ha bisogno di essere ristrutturato per assicurare che sia conforme a componenti come la vicinanza, la diversità, la densità e l'ubiquità che Moreno ritiene essere importanti nel perseguimento di città che offrono una vita urbana che potrebbe essere classificato come di alto valore. Un caso in cui questo concetto è stato sperimentato è a Pari-

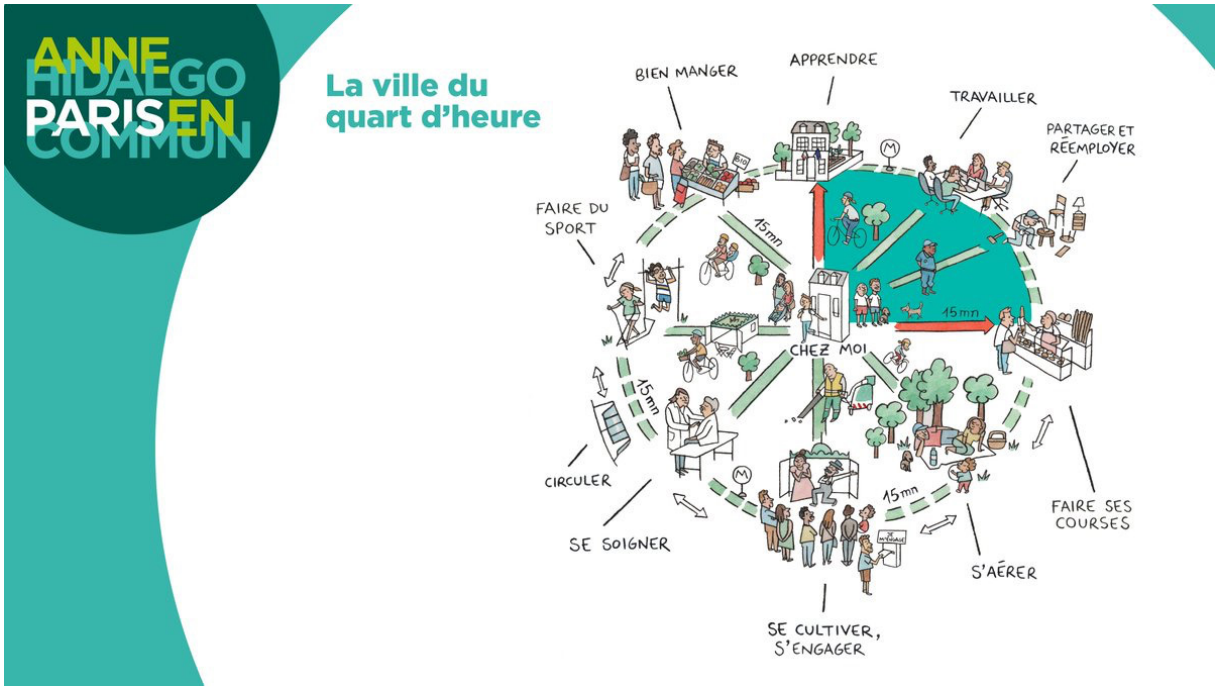


Fig. 6 - The 15-Minute City concept. Image Paris en Commun (fonte: https://popupcity.net/observations/paris-will-provide-citizens-everything-they-need-within-a-15-minute-radius/)

gi, dove Anne Hidalgo, attraverso il programma "Paris en Commun", si è rivolta al concetto di "15-Minute City" (Carlos Moreno and others, 2020).

Quindi io ho tutto vicino a casa, o per lo meno in prossimità, e per tutto intendo veramente tutto, le scuole, i trasporti, i servizi, la possibilità di viaggiare, il lavoro, il supermercato, ecc., Ma attenzione, questo non può essere concepito come una gabbia, quindi io resterò nel mio quartiere, non ne uscirò mai più, come probabilmente si faceva una volta, no! Io resterò nel mio quartiere perché quel quartiere lì mi aiuta ad essere partecipe della vita del quartiere, ad aumentare il mio grado di sicurezza e ad aumentare la conoscenza delle persone che vivono vicino a me. Partendo da questo assunto, la rigenerazione urbana sta iniziando ad evolversi, ed il primo passo, che in alcune città sta già avvenendo è il dimensionamento delle attività e dei servizi. Al di là delle apparenze infatti lo scopo del progetto non è quello di ricostruire un idilliaco clima del villaggio in città con qualche strada chiusa al traffico, ma quello ben più serio di aggredire alla radice una delle malattie pericolose insite nella nostra "normalità": la totale dipendenza dall'uso di mezzi di trasporto meccanizzati per qualsiasi attività umana (Giorgio Origlia, 2020).

Un esempio classico è il cibo. Esiste una strettissima correlazione tra cibo e quartiere, l'esempio dei mercati rionali, l'esempio dei piccoli supermercati, l'esempio di quello che si chiama prossimità, quindi dei negozi e dei supermercati di prossimità. In riferimento al cibo è proprio la ridistribuzione nel quartiere, il mio bisogno quotidiano e magari immediato, è un bisogno fisico presente e immediatamente realizzabile.

Una situazione esemplificativa: voi abitate non in quartieri centrali dove in realtà il negozio e le piccole attività sono ancora abbastanza presenti, ma vivete in quartieri semi-periferici dove, man mano con l'avvento dei grandi centri commerciali, si sono perse tutte le realtà territoriali. L'esempio più stupido è, vi manca il pane, mentre nel quartiere centrale avete il panettiere 5 minuti a piedi, nella realtà sub-urbana voi perdete mezz'ora ad andare al centro commerciale a cercare il pane, e il tempo di andare con l'automobile, di parcheggiare, di salire, di cercare, vi trovate 20 persone davanti, dovete pagare alla cassa e avete la fila alla cassa, ecc., evitate di andarci e non mangiate il pane. Questo è un esempio semplice, per farvi capire qual è la realtà quotidiana e quali sono le logiche attuali. Il retail odierno è una categoria standardizzata, segue pedissequamente le logiche di urbanizzazione più spinte tendendo a concentrare in pochi spazi commerciali la maggior quantità di popolazione, Usciamo dall'Europa ed entriamo nel mondo globale, quindi stiamo parlando per esempio di Asia, di Africa, ma soprattutto di Cina. La più piccola città cinese, a livello dimensionale è probabilmente più grossa della più grande città europea. Questo perché? Perché l'impoverimento delle campagne ha portato milioni di persone a centralizzarsi nelle città, qual è la conseguenza? La conseguenza è che se io non ho una urbanizzazione di quartiere, sono obbligato a soddisfare i miei bisogni o trovare le mie necessità dove ci sono, cioè lontano, probabilmente ai margini della società urbanizzata, e della città urbanizzata così come è concepita attualmente.

Il processo di urbanizzazione cinese è strettamente correlato allo sviluppo del tessuto produttivo. Nell'ultimo quarto di secolo, il tasso di urbanizzazione è passato dal 25 al 52%, allineandosi alla media mondiale. In termini assoluti, i residenti urbani sono oltre 700 milioni, contro i 300 del 1992. Da qui al 2030, si prevede che gli abitanti delle città crescano di altri 100 milioni. Oltre ad aver comportato un cambiamento dello spazio e delle sue funzioni, l'urbanizzazione ha contribuito al declino dei legami comunitari e identitari che, in campagna come in città, per secoli hanno plasmato la vita individuale e sociale. Gli effetti collaterali di questo processo sono numerosi: marginalizzazione e alienazione sociale, erosione del capitale sociale, perdita dei valori estetici legati al paesaggio, smarrimento del senso di appartenenza al luogo. A queste problematiche va aggiunto il ritardo nel garantire alle popolazioni di recente inurbamento l'accesso ai servizi sociali essenziali: sanità, educazione, pensioni (Daniele Brombal, 2017).

Quindi siamo obbligati a ricalcolare spazi e spostamenti. Le distanze dai luoghi sono state considerate dagli studi sulla centralità. In questo caso, i 15 minuti a piedi, corrispondenti a circa 1200 m, considerati da diverse fonti come quelli necessari per considerare un'area come dotata di servizi essenziali, sono stati utilizzati per definire le aree 'di servizio' intorno ai luoghi (Ginevra Balletto and others, 2020).

Stabilire tutto o trasferire tutto, quindi la smart city, in 15 minuti vuol dire in anzitutto aumentare anche la capacità di muoversi con mezzi differenti, quindi bicicletta, monopattino, tutto quello che volete, ma con mezzi differenti, quindi molto più semplice, e la logica conseguenza è meno inquinamento, meno traffico e relazioni sociali migliori.

3. Lo spazio sociale nella "Ville du quart d'heure"

Il discorso di Anne Hidalgo a Parigi è esattamente questo, ma è un discorso profondo, è un discorso di relazione ed è un discorso nel quale, per esempio, tutta la tecnologia sarà integrata, perché? Perché c'è una logica di completamento, mentre nella società ottocentesca e nella società novecentesca, fino al termine della prima guerra mondiale, il quartiere era obbligato perché la capacità di informazioni era molto bassa, in questo caso io ho il doppio beneficio, ho una relazione di quartiere, ma ho anche un'altra informazione digitale. Quindi, se succede qualcosa, se ci sono delle proposte, se ci sono dei pericoli, se ci sono delle informazioni, mentre una volta non riuscivo ad ottenerle, adesso le ottengo immediatamente e posso relazionarmi immediatamente con le informazioni e con le persone che fanno riferimento a queste informazioni.

Recentemente i media hanno parlato molto del concetto di "15-Minute City" e di come cambierà il futuro della progettazione urbana nel mondo. Chapman Taylor ha applicato i principi di 15-Minute City su progetti di design urbano su larga scala per un certo numero di anni, in particolare in Cina. Yichun Xu, Associate Director dello studio di Shanghai, ci mostra la crescente importanza del concetto di 15-Minute City per la progettazione urbana e come Chapman Taylor ha applicato i principi di 15-Minute City nei masterplan di molte delle città in rapida espansione della Cina.

Se andiamo ad analizzare la filosofia di Marc Augè laddove il sociologo e antropo-

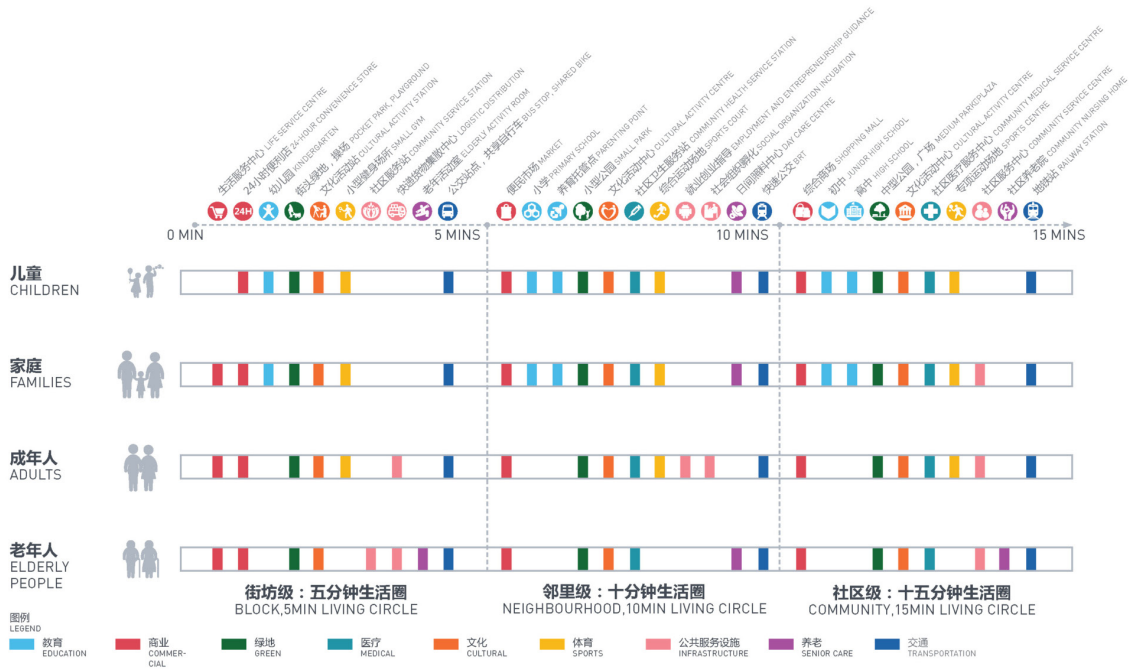


Fig. 7 - Schema distanze per tipologia di utenza (fonte: https://www.chapmantaylor.com/zh/insights/what-is-a-15-minute-city-and-why-is-it-important)

logo francese contrappone i Luoghi, nonluoghi, iperluoghi nonluoghi, ovvero quegli spazi privi di legami con il territorio, costruiti con un fine specifico (lavoro, viaggio, tempo libero), uguali e ripetibili in qualsiasi parte del mondo con i luoghi veri, quelli che noi definiamo d'interazione sociale capiamo la valenza della "ville du quart d'heure".

Cosa sono i non luoghi? Sono in questo senso, gli Autogrill, i villaggi turistici, i centri commerciali, gli hotel delle catene internazionali (chi soggiorna in un hotel di una grande catena sa di trovare gli stessi servizi e spesso lo stesso arredamento e la stessa prima colazione in tutto il mondo), gli aeroporti. I nonluoghi sono in realtà anche iperluoghi. Chi passa i fine settimana nei centri commerciali o negli outlet village, poco si preoccupa del fatto che siano tutti uguali. Piuttosto è rassicurato dalla loro ripetibwilità, come gode del fatto che può trovare in qualsiasi angolo del mondo la propria catena preferita di fast food o la medesima disposizione degli spazi all'interno di un aeroporto o di un Autogrill. In un nonluogo l'individuo perde tutte le sue caratteristiche e i ruoli personali e diventa un «cliente», viene completamente spersonalizzato ed uniformato alla massa, la logica della relazione che non sia strettamente personale oppure familiare (la stessa famiglia nel nonluogo insieme) semplicemente non esiste più.

4. C40 Cities Climate Leadership Group

Il C40 Cities Climate Leadership Group è stato creato dalle città per le città. Ora è un'organizzazione globale leader i cui membri sono esclusivamente i sindaci delle megalopoli di tutto il mondo e la cui missione è la riduzione delle emissioni di gas serra e la mitigazione dei rischi climatici per i loro cittadini e le loro infrastrutture. La rete C40 lavora per raggiungere obiettivi e soluzioni comuni a livello a livello locale da applicare ai problemi globali.

Tale è la profondità di studio che queste 40 città hanno creato il consorzio di studio per cercare di riprogettare le megalopoli rendendole più vivibili e meno ambientalmente impattanti, sostanzialmente sono in aderenza con la tendenza dei quartieri a 15 minuti. Parigi, Copenaghen, Milano, Londra, Melbourne, ecc., tra l'altro stanno tutte collaborando, e questa è la parte interessante, per dare delle risposte velocemente, in sintonia e completamente interconnesse, ma conseguentemente ogni città ha una doppia valenza progettuale, essendo distribuite ai 4 angoli del mondo, si stanno analizzando tematiche comuni e tematiche locali. Le città stanno quindi mettendo in campo tutte le conoscenze per risolvere da un lato i problemi locali, che ognuna risolverà per proprio conto ma traendo spunto da ciò che hanno pensato o realizzato le altre aderenti al consorzio ed adattandole alle specificità del luogo, ma dall'altro le tematiche comuni che sono esattamente uguali città per città.

Ad esempio, inquinamento, economia circolare, zero waste. Cosa vuol dire questo? Vuol dire che io metto in aderenza anche le eventuali normative e le eventuali legislazioni. Quindi dove non arriva uno arriva l'altro, questa è la logica del consorzio, è la logica della relazione di studio tra le varie città.

Un nuovo life style

Adesso entriamo in maniera profonda su come sta cambiando il nostro modo di vivere. Fino ad adesso abbiamo visto cosa è successo dall'inizio della pandemia ad oggi; la perdita di relazioni, ed il tentativo di ricostruirle pur con tutti i limiti imposti dai lockdown. Nella post-pandemia il tentativo di ricostruire le relazioni perse segue delle

Fig. 8 - Reinventin cities Milano (fonte: https://blog.urbanfile.org/2020/07/27/milano-urbanistica-ecco-i-progetti-finalisti-per-la-ii-edizione-di-reinventing-cities/)

logiche dalle quali non si può prescindere. Ormai la sensibilizzazione delle persone è arrivata ad un punto di non ritorno, cioè ho imparato a capire ciò che io voglio e come lo voglio. Questa pandemia ci ha insegnato che la coscienza critica di ogni persona ha raggiunto un livello probabilmente assoluto. E per assoluto intendo mai raggiunto fino ad adesso. Quindi ci sono degli assunti dai quali io non posso prescindere, i due assunti principali sono, il buon vivere, e la sicurezza nel nuovo new-lifestyle, cioè sicurezza come correlazione e rapporto corretto tra prodotto e persona. Quindi una sicurezza alimentare, una sicurezza ambientale, una sicurezza di produzione, una sicurezza di vivibilità, ed una volta ottenuta la sicurezza non mi basta più, io voglio vivere bene. O per lo meno, non voglio vivere più come prima, come mai? Perché è l'uomo che sta subendo le conseguenze maggiori della pandemia che ha contribuito (in un modo o nell'altro) a creare. Quindi stiamo pagando il prezzo delle nostre creazioni, e non vogliamo più che accada, nella post-pandemia la qualità della vita sarà elemento assolutamente fondamentale. Andiamo ad analizzare cosa sta succedendo oggi nelle società. La prima questione che ci viene in mente è la presa di coscienza della qualità di un bisogno primario, il cibo. Considerate che noi food designer riteniamo il cibo elemento fondamentale, perché dalla notte dei tempi serve a restare in vita. Il cibo è l'elemento che ci tiene in vita. Cosa vuol dire? Ogni contesto culturale ha proprie regole alimentari, precetti e divieti, ci sono norme che regolano il consumo del cibo, i modi di preparazione, i tempi, i luoghi e le modalità di consumo, mangiare è quindi anche un processo per costruire, comunicare regole sociali e legami. Il cibo, il modo di prepararlo, di mangiare, appartengono al dominio della cultura. La crescita di una persona avviene inevitabilmente attraverso l'alimentazione, senza cibo, che è la nostra principale forma di energia, il corpo deperisce e muore. Ma, nonostante ciò, gli esseri umani non mangiano qualsiasi cosa che sia commestibile, anzi sviluppano culture e discorsi sul cibo che diventa così una forma di piacere e di salute (ASL Città di Torino, 2021).

Durante il lockdown si è avuto un impatto sul cambiamento delle abitudini alimentari (sia in positivo che in negativo) in particolare nei maschi, nella fascia di età compresa tra 18 e 69 anni e nelle famiglie con almeno due componenti. Questo dato è spiegabile con il fatto che questi gruppi di popolazione sono quelli che hanno cambiato radicalmente le loro abitudini essendo coloro che normalmente svolgevano gran parte della giornata lavorativa fuori casa e che improvvisamente si sono trovati in una condizione molto diversa dal solito con un impatto quindi importante sull' organizzazione della giornata (Osservatorio sulle eccedenze, recuperi e sprechi alimentari 2020). Questo impatto ha avuto un peso enorme sulla qualità di ciò che si è mangiato, la sensazione di pranzare e cenare nello stesso luogo con pochissimo scambio interpersonale ha creato la necessità di aumentare la percezione del cibo e di conseguenza la qualità. Devo cercare di mangiare bene ma soprattutto devo cercare di mangiare prodotti sani e sicuri.

La possibilità di "cavarsela" da soli, soprattutto nella preparazione dei cibi più amati, mette al riparo da possibili ansie e dal timore di non riuscire a trovare in negozio ciò che si cerca: anche la spesa, ai tempi del Coronavirus, ha subito degli inevitabili cambiamenti. Il fatto di cucinare a casa mette inoltre al riparo da possibili occasioni di contagio, limitando la frequentazione dei negozi rimasti aperti: il 31% del campione intervistato dichiara addirittura di essere meno incline -in queste settimane- a visitare le farmacie, ritenendole potenzialmente foriere di virus e preferendo quindi, nel caso di prodotti da banco, altre modalità d'acquisto. Ma ciò che pesa in assoluto di più in questo momento è divieto di incontrare amici (52%) o familiari (53%): un segno tangibile di quanto, soprattutto nei momenti di crisi, si assista a una riscoperta dei valori e degli affetti più cari (BVA Doxa 2020).

Ma paradossalmente non tanto in Italia dove abbiamo una cultura del cibo esageratamente di livello, o comunque nell'Europa meridionale, ma al di là delle alpi, dove la cultura del cibo non è così pesante, in termini positivi, ovviamente, non è così sentita,

Fig. 9 - Due persone socialmente distanziate alla fermata dell'autobus che leggono (fonte: foto di the blowup su Unsplash https://unsplash.com/photos/IQj77ckUsbM)

non è così socialmente accettata e socialmente apprezzata, questa logica e questo cambio di paradigma si è acuito tantissimo. Questa cultura del cibo ben fatto, buono e sicuro è sempre più largamente imitata all'estero dove si è ampliata la platea dei prodotti con italian sounding, dove la percezione che il cibo che ha dei nomi italiani o italianeggianti, ad esempio il parmigiano o "parmesan" prodotto in Wyoming, tanto per parlare di mercati con la qualità del cibo veramente bassa fa credere che sia buono, sicuro e con un alto livello di qualità organolettiche.

In una dimensione di isolamento è comprensibile che possano emergere emozioni spiacevoli e che diventi difficile trovare un equilibrio positivo per far fronte e tollerare questa situazione emergenziale. Proprio in questa circostanza, è invece fondamentale far leva sulle risorse personali. Vi ricordate le file ai supermercati? Ci siamo quindi resi conto che incredibilmente, come in tempo di guerra, o come in tempo di carestia, il procurarsi cibo era diventato problematico, e allora abbiamo cambiato mentalità, ci siamo adeguati, e la società rapidissimamente, nel giro di qualche settimana, si è adeguata alle nuove tecnologie, che in realtà erano già in campo, ma come dicevamo prima, erano di nicchia.

5. Il ruolo del design ed il rapporto con il cibo

L'uomo e la società hanno cercato di adeguarsi ai nuovi paradigmi, ai nuovi stili di vita ed alle nuove condizioni imposte dalla pandemia prima e dalla post-pandemia adesso. Cosa vuol dire? Mi trovo in situazioni che ci sono ma sono di nicchia e non devono più essere tali, situazioni nelle quali il cibo deve essere garantito. Deve essere garantito il cibo, deve essere garantita la distribuzione, deve essere garantita la ricezione e deve essere garantita la salubrità di questo cibo. Per comprendere in pieno la centrale importanza che il Design assumerà nel rimodellare il contemporaneo, occorre mettere a fuoco l'ampiezza del suo intervento, secondo la sua accezione più corretta e avanzata.

Il Design oggi non concerne soltanto le cose, ma estende il proprio impulso ai sistemi e ai servizi, al punto che svolge appunto «strategie e pratiche di nuova significazione attorno agli artefatti, ai sistemi e ai servizi».

(Bassi, Design contemporaneo, 2017, 102).

Quindi, in questo caso il design diventa elemento fondamentale, perché il design è

l'unico sistema, prima dell'industrializzazione, per generare fattore di crescita. È la materia, è l'argomento che comunica direttamente con la gente, il design senza la persona non esiste. La persona potrebbe fare a meno del design, inteso come estetica, ma non potrebbe fare a meno di un design inteso come soluzione di un problema. Perché il design, in primis, risponde a dei bisogni e a delle necessità.

Se una lampada mi cade in testa mi genera un problema, non fa quello che deve fare e fa qualcos'altro, non fa luce e magari mi rompe la testa. Il design è quella disciplina che fa fare all'oggetto, o al sistema, nel caso del design di sistemi, quello che io voglio che faccia all'interno di una società complessa.

Ed in questo caso l'analisi che andiamo a fare è, come il design e il cibo cercano di risolvere il problema della pandemia ed hanno soluzioni per la post-pandemia.

6. Il food design nella post-pandemia

Modelli che prima dell'emergenza sembravano piuttosto futuribili rappresentano oggi le basi sulle quali dovrebbe orientarsi chi vuole affrontare il restart nel modo migliore possibile. Il contributo del Food Design può essere determinante nell'indicare adattamenti e percorsi evolutivi. Settori già in piena crisi di identità a causa di modelli problematici e arretrati potrebbero uscire da questa crisi rigenerati. Qualità, creatività e innovazione dovranno essere al centro di ogni scenario futuro, mentre si aprono nuove opportunità per idee e format emergenti. (The DesignTech 2021).

Il food design è caratterizzato da due elementi fondamentali, primo il cibo e secondo lo spazio del cibo.

Sul cibo è abbastanza facile, nel senso che c'è una sequenza composta da agricoltura, distribuzione e casa, una sequenza classica, a parte tutte la catena logistica di distribuzione e controllo, dal campo alla forchetta. E la mia comfort zone è la casa, che cosa succede nel momento in cui apro la porta ed esco di casa, succede quello che sta succedendo adesso, cioè che la mia comfort zone, come abbiamo scritto in precedenza, viene completamente eliminata. La mia prossemica entra in crisi. Mangiare fuori casa è una necessità nel momento in cui io non posso mangiare in casa, ma provoca ansia, genera disturbi, allora io cosa devo fare? Io designer devo cercare di creare degli spazi architettonici, di servizio, digitalizzati, ma degli spazi, per usare un termine omnicomprensivo, smart, che cerchino di aumentare la percezione della prossimità e di aumentare il mio grado di sicurezza.

A questo punto io mi trovo di fronte ad una scelta fisica, io designer devo capire, e

Fig. 10 - Design post-pandemia
(fonte: Courtesy of Christophe Gernigon https://www.archipanic.com/plex-eat-christophe-gernigon/)

devo immaginare, perché in realtà non siamo ancora fuori dalla pandemia, che cosa succederà domani. E ritornando al discorso della società e dei quartieri in 15 minuti, partendo dal presupposto che io non posso radere al suolo le città è ricostruire tutti i quartieri, se io voglio ottenere quel risultato io devo ripensare gli spazi e gli oggetti allargandomi allo studio dell'urbanistica e delle interconnessioni, perché ripensare spazi ed oggetti senza modificare la logica urbanistica mi preclude il raggiungimento dell'obiettivo.

Attenzione alla surmodernità! Che cosa vuole dire questo? Sempre Marc Augè ha coniato il termine surmodernità, una condizione nella quale sino all'avvento della pandemia noi tutti eravamo immersi. La condizione di surmodernità rappresenta il retro della medaglia il cui rovescio è stato costituito dalla postmodernità ed è definita dallo stesso Augé attraverso la figura dell'eccesso, nelle sue declinazioni di eccesso di tempo, eccesso di spazio ed eccesso dell'individuo o dell'ego.

L'**eccesso di tempo** si risolve in una difficoltà di pensare il tempo a causa della sovrabbondanza di avvenimenti del mondo contemporaneo.

L'**eccesso di spazio** è anch'essa una trasformazione accelerata del mondo contemporaneo che porta da un lato al restringimento del pianeta rispetto alla conquista dello spazio e, dall'altro, alla sua apertura grazie allo sviluppo dei mezzi di trasporto rapido. In questa dimensione nascono e si moltiplicano i nonluoghi.

L'**eccesso di ego** si manifesta nel momento in cui, come avviene nelle società occidentali, l'individuo si considera un mondo a sé: si ha cioè un'individualizzazione dei riferimenti poiché l'individuo si propone di interpretare da sé stesso per sé stesso le informazioni che gli vengono date (Wikipedia).

Ritorniamo all'oggi ed alla rivoluzione post-pandemica, al desiderio di riappropriarci degli spazi quotidiani e fondamentalmente di casa nostra**.**

Sono mutate anche le nostre case che sono diventate luoghi del tutto e dell'ovunque, quasi dei superluoghi, che vanno al di là del concetto stesso di luogo. Le nostre case si erano trasformate in dormitori, quasi come se abitassimo non luoghi. Ora, in questa nuova dimensione del vivere, scopriamo una nuova dimensione dell'abitare. Le nostre case sono divenute uffici, luoghi di dialoghi spesso rimandati per mancanza di tempo, piccoli ristoranti (riscopriamo la dimensione del cibo fatto in casa), palestre, sale letture, ecc. Insomma, le nostre case si sono trasformate in luoghi in cui riusciamo a far tutto, ma anche in gabbie, che ci tengono al sicuro ma ci separano (Emanuela Bossa, 2020).

7. Wellbeing e food post-pandemico

Wellbeing, healthy e nuovo lifestyle sono elementi fondamentali della nuova socialità, del nuovo sistema di luoghi che in altri termini può essere definito localismo urbano. Uno dei pochi impatti positivi della pandemia è stata una rinnovata connessione con i quartieri locali e la comunità - in gran parte attraverso il semplice atto di camminare (Franks, 2020).

Mentre ci sono molte ricerche epidemiologiche sull'impatto del camminare sulla salute fisica e sulla salute mentale attraverso il potere riparatore della natura e degli spazi verdi, c'è meno attenzione al loro impatto significativo sul benessere sociale.

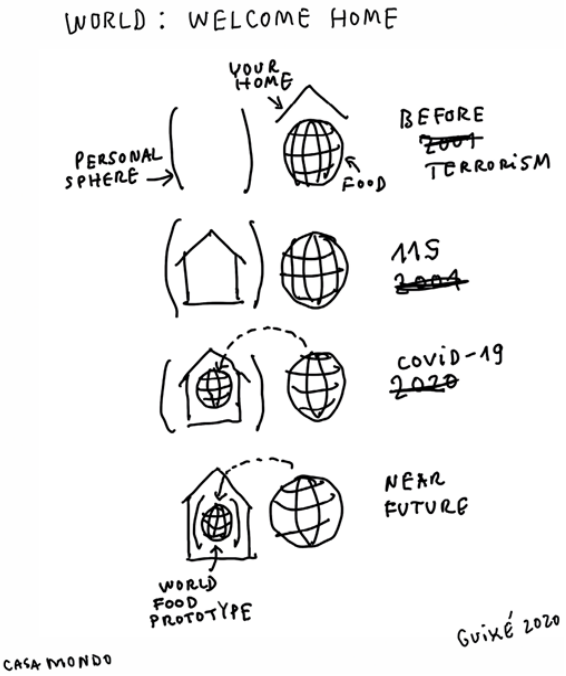


Fig. 11 - Design challenge: Casa Mondo (fonte: https://www.foodandwineitalia.com/design-challenge-casa-mondo-marti-guixe/ Martí Guixé)

Il localismo porta con sé un maggiore impegno sociale che può generare un senso di connessione con il luogo e con la comunità che sostiene il benessere sociale e la coesione del quartiere. Nel breve termine questo è spesso spontaneo e auto-organizzato (Lund, 2020) - e nel lungo termine può svilupparsi attraverso iniziative congiunte tra governo locale, comunità creative e quartieri (Troy Innocent and Quentin Stevens).

Strettamente legato alla logica del localismo e di un nuovo sistema di pensiero che porta l'uomo a pretendere di vivere bene esiste un mondo strettamente collegato. Il mondo del cibo.

Una serie di studi ci fornisce approfondimenti sui comportamenti umani durante la pandemia di COVID-19 nel 2020. In particolare, lo studio di (Noor Rohmah Mayasari and others, 2020) ha mostrato profondi effetti di COVID-19 sui comportamenti sedentari al chiuso e sulle preoccupazioni globali per i nutrienti/le sostanze nutritive che rafforzano il sistema immunitario e la sicurezza alimentare. Conseguentemente è necessaria un'azione rapida per rafforzare la resilienza dei sistemi alimentari, in particolare rivolgendosi ai gruppi più vulnerabili e regioni con insicurezza alimentare.

Così come sostenuto dalla Fao il cibo che mettiamo nel nostro corpo influenza direttamente il modo in cui ci sentiamo e il modo in cui il nostro corpo funziona. Questo è vero tanto durante una malattia quanto prima o dopo. Le diete variano ampiamente in tutto il mondo, influenzate da accesso, reddito, abitudini e cultura. Eppure, ci sono alcune verità comuni su come mantenere una dieta sana indipendentemente da dove viviamo (FAO, 2021).

Perché dobbiamo considerare queste verità? Perché, l'assunzione di cibo, per noi è salvezza. Però chi mi garantisce che il cibo che io mangio è un cibo salutare? Nessuno. A meno che io non vada in luoghi che mi diano una certa sicurezza, perché? Perché io non sono in grado di capire, per mia conoscenza culturale, se il cibo che mi stanno somministrando è sicuro oppure no.

A prescindere dal gusto, dalla mise en place, dalla tavola apparecchiata, dalla convivialità del cameriere, che sia robotizzato o con la mascherina di plexiglass, non importa, però ho delle riserve, ho una certa paura. E la paura la posso solo dissipare nel momento in cui mi trovo degli spazi che riescono a raccogliere questa paura. Cioè degli spazi nei quali io mi trovo a mio agio. Oppure uso degli oggetti che rientrano nella mia comfort zone e nella mia zona di sicurezza. Quindi io consumatore sto cercando di dire ai designer, agli architetti e alle persone coinvolte, per favore di farmi sentire li.

8. Trend futuri

Di fronte all'incertezza di quanto durerà la pandemia, o se ci sarà una recrudescenza delle infezioni sarà imperativo che l'industria alimentare - dalla fattoria alla forchetta - prepari strategie per il nuovo futuro; e comprenda le preoccupazioni, i bisogni e le emozioni dei consumatori. E allo stesso tempo, l'industria alimentare in toto deve soddisfare i bisogni degli adulti che devono lavorare a casa, mentre si occupano dei bisogni dei loro figli in età, il tutto mentre cercano di bilanciare buone abitudini alimentari con la soddisfazione dei bisogni emotivi delle loro famiglie. Forzare un nuovo modello di business nel campo alimentare (Phil Lempert – Forbes – 2020).

Quindi, per entrare ancora più profondamente nella logica, andiamo a guardare un po' di trends attuali e futuri, della società post-pandemica. Andiamo a vedere come ci stiamo mettendo, sempre di più, in relazione con entità differenti, prima non considerate, createsi o cresciute grazie a nuovi spazi, nuove idee, per nutrire le persone.

1. Il primo trend che prendiamo in considerazione è quello delle **dark kitchen o ghost kitchen**. Che cosa sono le dark kitchen? Le cucine fantasma sono essenzialmente ristoranti senza lo spazio per cenare. Il loro obiettivo è quello di vendere e soddisfare gli ordini di cibo online per la consegna utilizzando app di terze parti come Grubhub, UberEats e DoorDash, o con la propria operazione di consegna. Di conseguenza, di solito non hanno una vetrina visibile (Kelly Hungate, 2020). Perché le dark kitchen sono attraenti nel 2020? Stanno guadagnando rapidamente trazione nel 2020 per una miriade di ragioni - con Covid in testa. Anche in prima della pandemia, l'utente medio ordina almeno una

volta a settimana, mentre più del 20% della **Generazione Z** (la generazione di riferimento) riceve consegne più di tre volte a settimana. Questi numeri stanno solo salendo grazie al Covid e generando nuove abitudini. Inoltre, i ristoranti stanno operando a capacità ridotta, e i clienti sono più cauti nel cenare fuori. Le cucine fantasma sono un modo in cui i ristoranti possono approfittare del boom degli ordini di consegna senza perdere soldi per lo spazio da pranzo inutilizzato (e tutti i costi che derivano dal mantenerlo attivo). Un altro fattore che guida la tendenza delle cucine fantasma è l'ascesa della **gig economy**, in cui le cucine fantasma possono assumere freelance per fare consegne. Anche l'aumento dei prezzi degli immobili sta contribuendo a questa tendenza. Perché pagare moltissimi soldi per aprire un ristorante quando si può affittare uno spazio molto più piccolo e assumere autisti per consegne a prezzi molto più bassi? Le dark kitchen cucinano solamente cibo di alto livello, è lo stesso cibo che si mangiavate prima della pandemia, ma distribuiti in una maniera differente, e questo sistema cosa sta generando? Sta generando innanzitutto un aumento di socialità, perché dove posso riesco ad invitare le persone a casa, quindi, ritornare ad allargare la mia sfera sociale, ad aumentare la qualità della prossemica, offrendo un cibo di qualità esattamente come quando tutti insieme andavamo al ristorante. Questo diventa un elemento fondamentale in quanto la gestione della scelta e dell'attenzione al gusto è enormemente più alta. Utilizzando la parte smart del sistema posso prenotare con calma scegliere senza fretta, ho tempo di gestire l'ordine e tempo di fare tutte le modifiche classiche che si fanno nel delivery tradizionale, però con una qualità nettamente superiore e con una presentazione nettamente superiore, quasi una presentazione da ristorante, e questo è fondamentalmente differente rispetto al take away o alle delivery tradizionali.

2. Un'altra tendenza emergente, come descritto precedentemente, è **la qualità del cibo.** Uno dei risultati della pandemia nella catena di produzione del cibo è l'applicazione su larga scala dei concetti di **sicurezza alimentare sostenibile integrando nel sistema produttivo alcune delle argomentazioni più importanti come la disponibilità, l'accesso, l'utilizzo e la stabilità del cibo.** In larga misura, i ricercatori sulla sicu-

Fig. 12 - Dark Kitchen (fonte: foto di Daniel Nijland su Unsplash https://unsplash.com/photos/b2XXbQbiox8

rezza alimentare si sono radicalmente allontanati dall'enfasi della sufficienza alimentare nazionale sostenibile al raggiungimento della sicurezza alimentare globale delle famiglie per tutte le popolazioni rurali (Gamel Abdul-Nasser Salifu, 2021). Nel nuovo contesto di globalizzazione, localizzazione e mezzi di sussistenza sostenibili, il concetto di sicurezza alimentare delle famiglie diventa estremamente cruciale. In altre parole, la valutazione della completezza e della comparabilità dei risultati della sicurezza alimentare è essenziale per l'analisi globale della sicurezza alimentare (Allanson, Kasprzyk, & Barnes, 2017). Lo sviluppo spontaneo di reti di supporto alle comunità locali durante l'emergenza COVID-19, l'istituzione di meccanismi di governance alimentare multisettoriali e multi-stakeholders a livello dei governi locali-municipali (FAO, 2020c) l'aumentato interesse dei consumatori per la Community Supported Agriculture, la crescente domanda di cibo biologico (Fortuna e Foote, 2020), sebbene ancora deboli segnali, rappresentano un'anteprima su una possibile riconfigurazione dei sistemi alimentari e della governance alimentare che eviti di replicare modelli del passato (Stefano Bisoffi and others, 2021). Il cibo biologico, il Plant-based, il vegan, il crudismo e tutto ciò che è salutare, tutto ciò che è ritenuto piacevole per il mio organismo, diventa assolutamente fondamentale. Non sono più disposto a mangiare junk food, preferisco mangiare il meglio che c'è, sia come prodotto di base, sia come prodotto già cotto, perché ho la pretesa di nutrirmi bene. Perché se mi nutro bene, nella mia psicologia sto bene con me stesso, e se questo nutrirsi bene coinvolge anche altre persone nell'ambito familiare o della mia sfera affettiva, anche loro stanno bene, perché la conseguenza logica è questa.

3. La terza è il self-service, la logica del Click & Collect o dei lockers un nuovo sistema che si pone a metà tra la deli-

Fig. 13 - Il cibo biologico
(fonte: foto di Brooke Lark su Unsplash https://unsplash.com/s/photos/food?utm_source=unsplash&utm_medium=referral&utm_content=creditCopyText)

very classica intesa come e-commerce e la spesa tradizionale. Al sistema delego l'incombenza della consegna e della preparazione di ciò che ho scelto tramite l'e-commerce, delego il processo nel momento in cui ho delle difficoltà e sperimento soluzioni alternative, adatto il sistema alle situazioni che potrebbero essere: gli orari flessibili 24/7 nelle zone urbanizzate oppure la delivery in zone disagiate dove con un solo spostamento riesco a soddisfare molti clienti evitando forti disagi. Il risultato della sperimentazione nelle zone disagiate, ad esempio, consiste nella predisposizione di un sistema che si configura come punto di ritiro di cibo e bevande, preparati magari impiegando risorse e materie prime del luogo, strategicamente posizionato rispetto la prossimità a luoghi di interesse sociale o locale. Oltre alla valorizzazione delle risorse e delle produzioni locali, l'installazione del locker mira a soddisfare alcuni bisogni primari, legati all'acquisto di beni di prima necessità, delle comunità che vivono in zone isolate (Racco, 2020). Partendo dal presupposto che l'e-commerce dei supermercati non ha retto l'urto della pandemia e non ha risolto le esigenze delle piccole comunità abbiamo l'obbligo di trovare un sistema smart. In questo caso i lockers, che sono delle celle a differenti temperature , possono essere posizionate e sono posizionati ovunque nel mondo, con le quali io mi relazione con due logiche differenti, in primis scelgo i miei prodotti online, dal sito del supermercato o della catena di food che mi interessa, scelgo il posto dove voglio ritirarlo, quindi che mi è più comodo, o vicino a casa o nel tragitto da casa o verso casa e sarà il gestore di lockers che si preoccuperà di consegnare la mia spesa nelle celle dedicate e di avvisarmi che la consegna è avvenuta. L'elemento innovativo è la sanificazione automatica delle celle quindi sarò sicuro che il packaging che io andrò a prendere sarà sanificato, avrò la massima qualità di ciò che sto cucinando, perché è confezionato nel migliore dei modi, perché è prodotto nel miglior modo possibile, è consegnato rispettando la catena del freddo, è sanificato perfettamente e creano uno stato di sicurezza completa mettendomi al riparo da possibili contaminazioni. Quindi questi sei elementi fanno sì che il mio sistema, inserito nelle città e nelle aree rurali sia gestibile e fruibile dal maggior numero di persone possibili, sia economicamente ed ambientalmente sostenibile.

4. Un altro elemento d'innovazione è il *meal delivery*. L'arresto di tutti i servizi non essenziali e la limitazione dei ristoranti al servizio di asporto, in risposta alle misure di allontanamento sociale, fanno esplodere il servizio di consegna del cibo. Tale servizio è stato propagandato come un mezzo utile, conveniente e sicuro per ridurre il rischio di esposizione alle fonti di infezione del nuovo coronavirus. Mentre prima della pandemia avevo pochissime società di delivery, che erano relazionate con pochissimi produttori o distributori, adesso questo mondo è esploso, ed esploderà ancora di più. Ci sono due esempi classici, il primo riguarda il colosso Amazon il quale mentre prima si relazionava con una serie di supermercati per le consegne del food, si evolverà rendendosi autonomo nel consegnare il cibo a casa anche nelle zone periferiche allargando a dismisura la platea di possibili utilizzatori del servizio. Quindi nella logica di scenario il cibo ordinato arriverà ovunque voi siate e questo è un elemento fondamentale che paradossalmente potrebbe aiutare anche i piccoli produttori. Il secondo esempio è la relazione interessante tra prodotti dal territorio e piccoli produttori locali che potrebbero genereranno consorzi ed entrare in partnership con le società di delivery per raggiungere posti che non potrebbero altrimenti raggiungere in quanto troppo piccoli per sostenere il costo della logistica.

Fig. 14 - Distributore di cibo
(fonte: https://www.costan.com/en/products/special-product/eptabricks#photo - EPTA S.P.A.)

9. Food smart cities

Andiamo a vedere adesso l'applicazione diretta futura di ciò che succederà, nelle città.

Il cambio di paradigma laddove lo sviluppo spontaneo di reti di supporto alle comunità locali durante l'emergenza COVID-19, l'istituzione di meccanismi di governance alimentare multisettoriali e multi-stakeholders a livello dei governi locali-municipali (FAO, 2020c) l'aumentato interesse dei consumatori per la Community Supported Agriculture, la crescente domanda di cibo biologico (Fortuna e Foote, 2020), sebbene ancora deboli segnali, rappresentano un'anteprima su una possibile riconfigurazione dei sistemi alimentari e della governance alimentare che eviti di replicare modelli del passato ci porta a riconsiderare il sistema di connessioni sociali ed a rigenerare la rete d'informazioni puntuali, in ultima analisi le "food smart cities".

Smart urban food systems: Che sapore avrà il futuro?

Il concetto di "smart city" è legato ad un concetto di evoluzione urbana che cerca di incorporare i progressi della tecnologia e della raccolta dati nelle infrastrutture degli ambienti cittadini.

Lo urban food systems ha un'evoluzione diversa rispetto all'agenda della smart city, comprendendo un mix diversificato di produzione alimentare urbana, comprese le innovazioni sociali basate sulla comunità e strettamente connesse alla sicurezza alimentare.

Riconoscere queste differenze concettuali (smart city e urban food systems) è importante per riallineare la governance della "smart food city". L'implementazione della tecnologia intelligente e l'integrazione di essa nel tessuto urbano può essere una parte fondamentale per alimentare le sfide innovative delle città, ma in combinazione con i mutamenti sociali per consentire modalità flessibili di governance che siano inclusive, tecnologicamente e socialmente posiziona-

te, legate ai contesti specifici delle aree metropolitane (Damian Maye, 2017).

Più di 200 città, tra cui New York, hanno firmato il Milan Urban Food Policy Pact dal 2015. Gli impegni incentrati sulla sostenibilità includono lo spostamento verso un maggior consumo di cibo locale e regionale e seguendo questo impegno Milano ha vinto il Guangzhou innovation award nel 2018 per la sua politica alimentare urbana: "Lavoriamo ogni giorno per rendere il nostro sistema alimentare più sostenibile, equo, resiliente e sano", ha detto Andrea Pellini, coordinatore delle politiche alimentari del Comune di Milano. Le priorità della politica nella food smart city di Milano sono: l'accesso al cibo sano per tutti, la promozione della sostenibilità, l'aumento della consapevolezza dei clienti del sistema alimentare, la lotta agli sprechi e il sostegno alla ricerca agroalimentare.

Entriamo in profondità nella globalità

Fig. 15 - A lieferando driver delivering fresh meals to customers!
(fonte: foto di Mika Baumeister su Unsplash https://unsplash.com/s/photos/meal-delivery?utm_source=unsplash&utm_medium=referral&utm_content=creditCopyText

del sistema Urban Food Policy Pact dal 2015. Nelle food smart cities, andiamo a vedere come l'ecofriendly economics, argomento assolutamente fondamentale nel sistema città si interfaccia con il resto. La smart City per quanto ci riguarda, quindi l'economia sostenibile e solidale, è strettamente connessa alla sostenibilità dei veicoli, all'energia rinnovabile, all'agrifood industry, perché la catena del valore inizia sempre nel campo e arriva alla tavola, fino al riciclo dei rifiuti quindi tutto il sistema è intimamente connesso. L'80% del cibo prodotto nel mondo nel 2050, sarà consumato nelle città urbanizzate, e saranno le stesse smart cities che cercheranno di aumentare la capacità di rigenerare cibo riducendo sempre più il rifiuto. L'esempio lampante è la miglior legge al mondo per il recupero di cibo, che è la legge italiana. Nel testo di legge si obbliga le entità produttrici di cibo all'obbligo di conferire cibo prossimo alla scadenza alle associazioni caritatevoli ed a non buttarlo come rifiuto organico perché questo cibo deve essere assolutamente riciclato.

Vediamo ora qualche elemento di innovazione per le nuove smart City, quindi per le realtà urbane. Riprendendo il tema della "Ville du quart d'heure" o "La città dei 15" minuti analizziamo qual è la situazione attuale nella maggior parte delle aree metropolitane. "Oggi i nostri quartieri sono segregati dal denaro - ricchi, poveri, classe media, operai, bar, uffici. C'è una grande segregazione. Ma quello che dobbiamo fare è usare le città di 15 minuti per concentrarci sul bene comune. Con abbastanza fondi e supporto, impiegati nel modo giusto, possiamo garantire che siano per la gente" (Carlos Moreno, 2020).

Il primo elemento da considerare è il viaggio che il cibo compie per arrivare sulle nostre tavole. Le città sono **centri attrattivi:** offrono infatti molte più opportunità di lavoro delle aree rurali e concentrano servizi e tipologie di attività che altrove sono più rari o non disponibili. Si comportano quindi come degli hub, che calamitano e smistano i flussi delle merci e delle persone. Oggi vivere in città non significa necessariamente vivere bene. Nella loro complessa struttura le città **presentano grandi rischi** legati

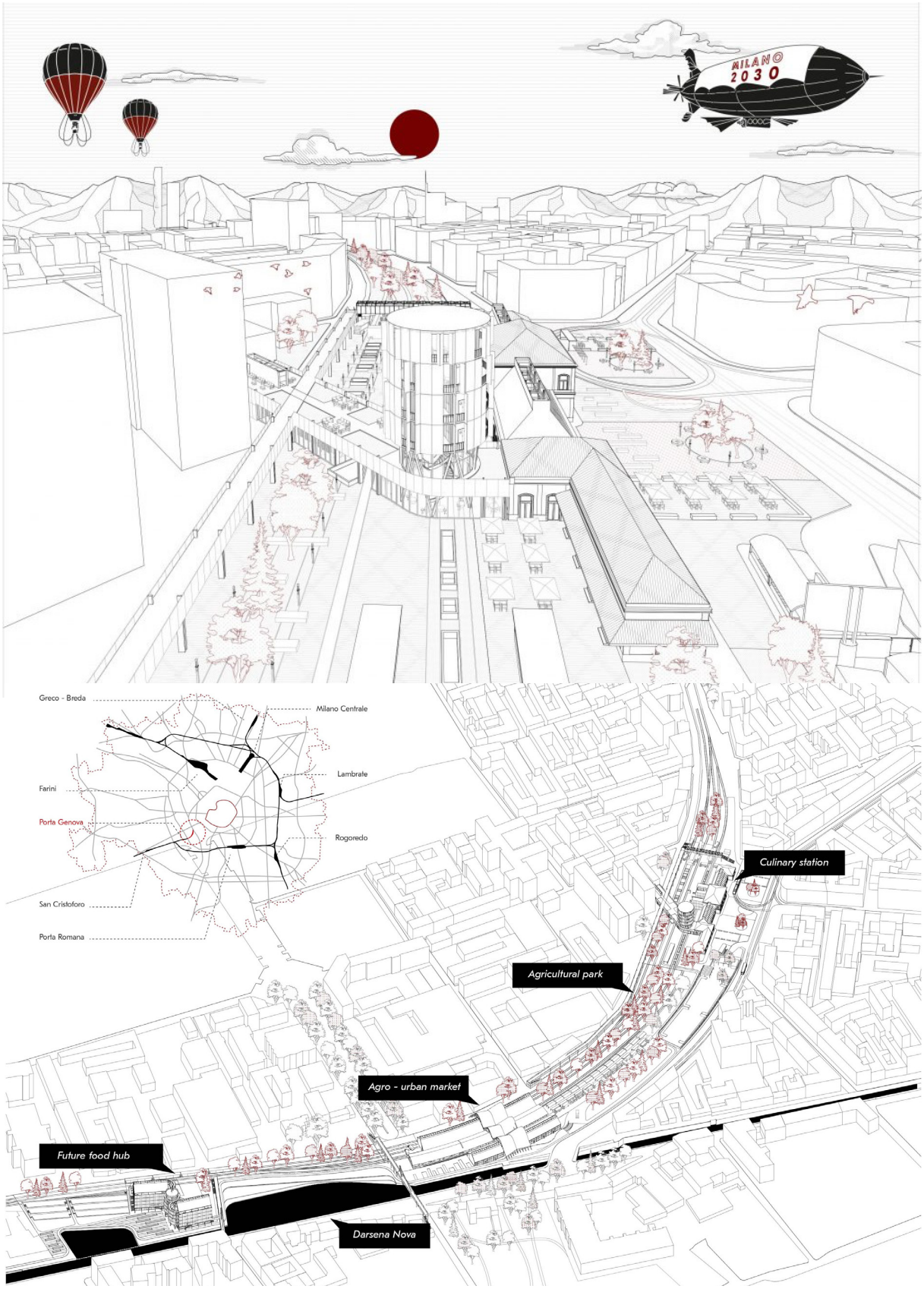


Fig. 16 e 17 - The food smart city in the framework of the circular economy
A project for the former yard of Porta Genova in Milan.
(fonte: https://www.archistart.net/portfolio-item/the-food-smart-city-in-the-framework-of-the-circular-economy-a-project-for-the-former-yard-of-porta-genova-in-milan-2/)

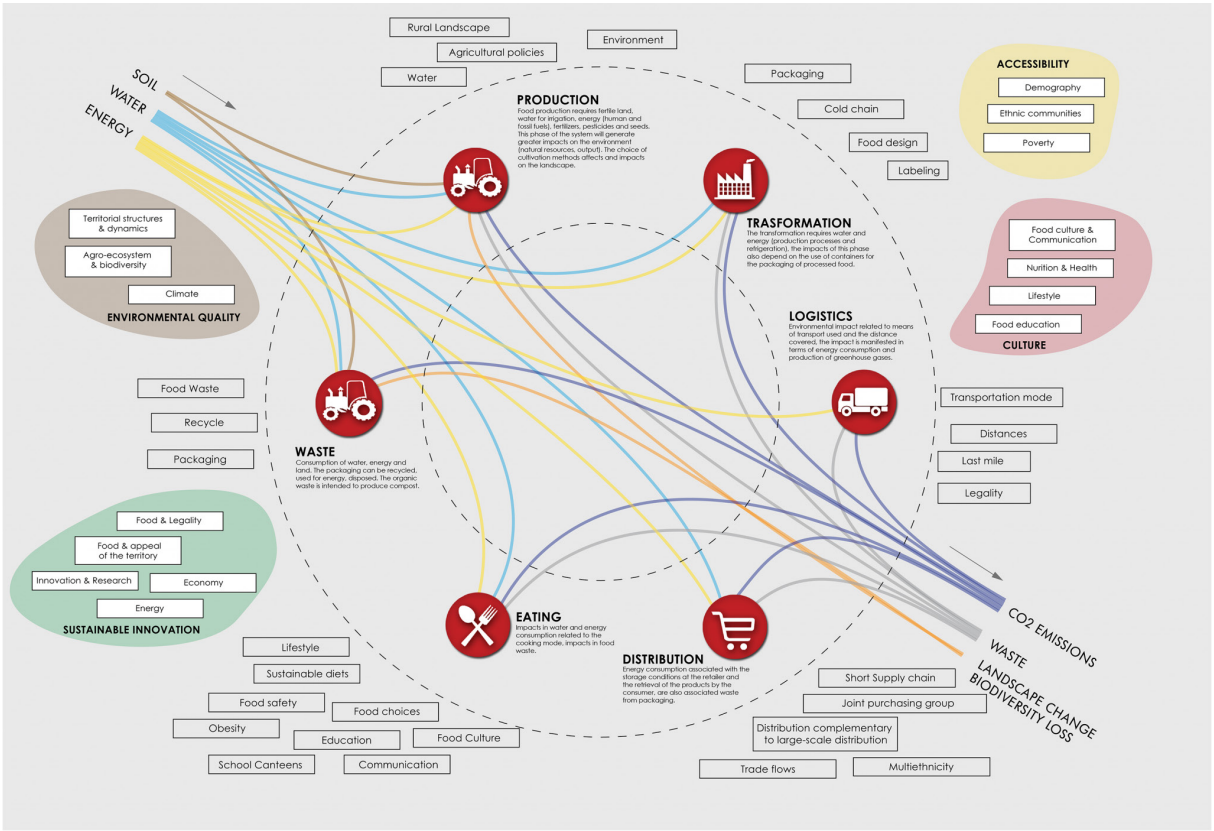


Fig. 18 - The Milan Food System
(fonte: https://foodpolicymilano.org/il-sistema-alimentare/)

alla congestione, alla mancanza di servizi di base, alla carenza di alloggi adeguati, a infrastrutture in declino e all'inquinamento atmosferico e ambientale (Silvia Minucci, 2020). Fortunatamente il cibo si produce ancora nei campi agricoli, ma se io allargo sempre di più la città, a livello di confini, io ottengo due risultati: il primo che per allargare la città devo eliminare i campi agricoli, il secondo che il prodotto dei campi agricoli sarà distantissimo dai miei bisogni. Quindi la catena della logistica e del trasferimento diventa sempre più problematica è sempre più lunga, e certi prodotti, se io li voglio di qualità freschi e con delle proprietà organolettiche decenti, probabilmente, nel futuro ovviamente, non riuscirò più ad averli.

Nel passato si è cercato di porre rimedio alla lunghezza della catena logistica con l'introduzione della quarta gamma, (nei supermercati da quarta gamma sono le verdure tagliate, porzionate ed imbustate), che ha portato un incremento esponenziale del fatturato della Grande Distribuzione Organizzata in quanto costa molto di più della verdura fresca, o della frutta fresca, (che in termini tecnici si chiama prima gamma), e che, nonostante il costo, ha ridotto comunque lo spreco in quanto il porzionamento è stato calcolato per un consumo istantaneo ed in base al dimensionamento sociale delle famiglie; famiglie sempre più piccole e magari probabilmente nuclei monofamiliari. Se io invece voglio continuare ad avere della qualità superiori ad un prezzo ragionevole quale potrebbe essere la soluzione? Anziché allontanarmi salgo, quindi sfrutto il tetto degli edifici. Il tetto dei grattacieli, che non è quasi mai utilizzato, è sotto il sole e sotto il cielo tutto il giorno, e come si può vedere in questa foto parigina [inserire foto] può tranquillamente rappresentare un simbolo di salubrità e di cultura, perché io utilizzo questo spazio infelice e poco sfruttato, per coltivare qualcosa che arriva direttamente nel piatto di chi abita appena sotto.

Un altro esempio interessante lo possiamo trovare a Brooklyn dove c'è questa iniziativa che si chiama Brooklyn Grange, che in realtà come vedete nelle immagini [inse-

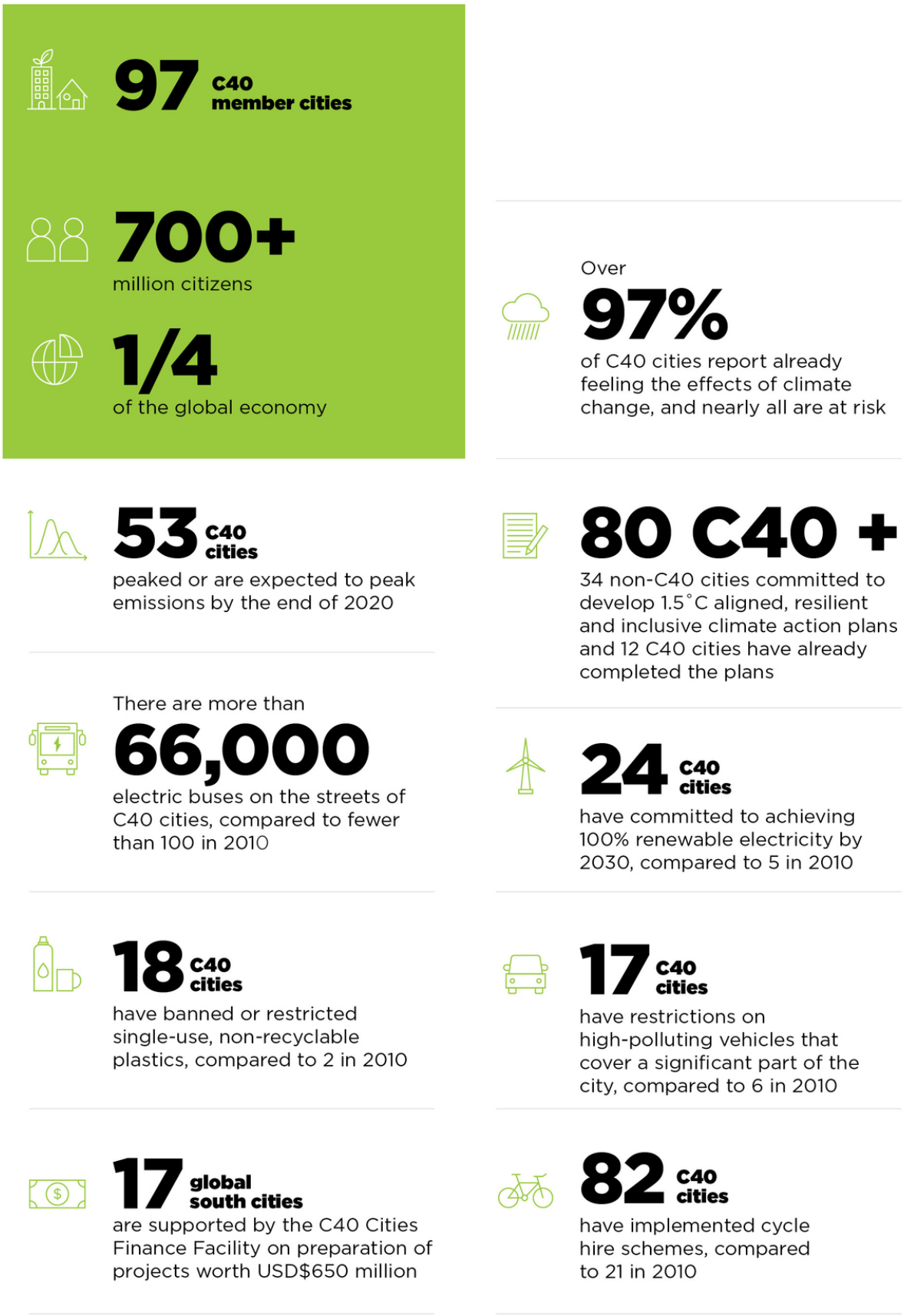


Fig. 19 - I numeri del C40 cities (fonte: https://www.morgan-law.com/c40cities/about.html)

rire foto] va a sfruttare fabbriche dismesse, condomini, aree urbane non funzionanti, quindi qualsiasi spazio riuscendo ad ottenere prodotti di qualità. Questo tipo di coltivazione si chiama in gergo urban farm, è sottoposta a controlli sanitari e di qualità esattamente come le produzioni agricole nel campo. In conclusione, quello che stiamo dicendo è, attenzione, io posso far diventare intelligente la mia città sfruttando gli spazi che non vuole nessuno, e soprattutto producendo quello che mi fa sentire meglio, e quello che mi serve.

Uscendo dall'ambito condominiale e dovendo aumentare la capacità produttiva per fornire un maggior numero di persone siamo costretti a percorrere un'economia di scala tale da eliminare sempre la barriera logistica e mantenere la filosofia del KM0. Il sistema di produzione ha un nome specifico "Vertical Farm" un sistema di coltivazione su larga scala, che con degli elementi di coltura idroponica, aeroponica, al coperto produce quantità di verdura, e frutta con quantitativi tali da soddisfare interi quartieri oppure in aree nelle quali è impossibile produrre all'aperto per questioni ambientali o di sicurezza. Le vertical farm hanno umidità, temperatura, luce e nutrienti organolettici controllati, tali da generarmi la stessa qualità e probabilmente lo stesso sapore della verdura e della frutta prodotte nelle zone d'origine.

Per concludere, rendere le città sostenibili significa creare opportunità di crescita economica, dove gli elementi chiave includono il regionalismo cittadino, nuove strutture organizzative e connettività, un modello circolare di metabolismo e pratiche sociali, alloggi sicuri e convenienti, sostenendo società resilienti ed economie efficienti. Tutto ciò implica investimenti mirati nel trasporto pubblico, la creazione di spazi pubblici verdi, la gestione illuminata delle risorse energetiche e il miglioramento del coinvolgimento degli abitanti in modo partecipativo e inclusivo. "Si tratta di trasformare lo spazio urbano, che è ancora altamente monofunzionale, in una città policentrica, guidata dalla prossimità, dalla diversità, dalla densità e dall'ubiquità" (Anne Hidalgo, 2019).

Il 15 luglio 2020, il C40 Cities Climate Leadership Group, un'organizzazione internazionale di cui Parigi fa parte e che è stata presieduta da Anne Hidalgo dal 2016 al 2019, svela un'agenda che dovrebbe permettere una ripresa "equa e sostenibile". "Saremo all'avanguardia nell'agire sulla salute e il benessere, restituendo lo spazio pubblico alle persone e alla natura, recuperando le nostre strade e garantendo aria pulita per rendere le comunità vivibili creando "città da un quarto d'ora" in cui tutti gli abitanti delle città possono soddisfare la maggior parte dei loro bisogni a pochi minuti a piedi o in bicicletta da casa".

Riferimenti bibliografici

1. Trang H. D. Nguyen, Danh C. Vu (2020). Food Delivery Service During Social Distancing: Proactively Preventing or Potentially Spreading Coronavirus Disease–2019? Letter to the editor. doi: 10.1017/dmp.2020.135.
2. Milne GJ, Xie S (2020). The effectiveness of social distancing in mitigating COVID-19 spread: a modelling analysis. medRxiv. epub. doi: 10.1101/2020.03.20.20040055.
3. Stefano Bisoffi, Lilia Ahrné, Jessica Aschemann-Witzel, András Báldi, Kerstin Cuhls, Fabrice DeClerck, Jessica Duncan, Henning Otte Hansen, Richard L. Hudson, Johanna Kohl, Begoña Ruiz, Grzegorz Siebielec, Sébastien Treyer and Gianluca Brunori (2021). COVID-19 and Sustainable Food Systems: What Should We Learn Before the Next Emergency. Front. Sustain. Food Syst. https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.650987.
4. Comune di Milano (2020). Dispositivo Aiuto Alimentare. Milan. Available online at: http://www.foodpolicymilano.org/dispositivo-aiuto-alimentare/ (accessed May 10, 2020).
5. Andrea Galimberti, Hellas Cena, Luca Campone, Emanuele Ferri, Mario Dell'Agli, Enrico Sangiovanni, Michael Belingheri, Michele Augusto Riva, Maurizio Casiraghi and Massimo Labra (2020).. Rethinking Urban and Food Policies to Improve Citizens Safety After COVID-19 Pandemic. Front. Nutr. https://doi.org/10.3389/fnut.2020.569542.
6. European Commission. The Junction of Health, Environment and the Bioeconomy: Foresight and Implications for European Research and Innovation Policies. (2016). Https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/375971b3-ba8a-11e5-8d3c-01aa75ed71a1 (accessed May 8, 2020).
7. Gamel Abdul-Nasser Salifu (2021). COVID-19's Impact on the International Political Economy of Food Security in Sub-Saharan Africa Article in Research in World Economy. doi: 10.5430/rwe.
8. Lyes Ouabdesselam, Amel Sayad (2021). Food Packaging and COVID-19. Article. doi: 10.21601/ejbms/10820.

9. ICMFS (2020). ICMSF opinion on SARS-CoV-2 and its relationship to food safety. Available at: https://www.icmsf.org/.
10. Béné, C. (2020). Resilience of local food systems and links to food security – a review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. Food Security. https://doi.org/10.1007/s12571-020-01076-1.
11. Ida Idayu Muhamad and Norsuhada Abdul Karim (2020). Trends, Convenience, and Safety Issues of Ready Meals, chapter 6.
12. Bill Page, Svetlana Bogomolova, and Giang Trinh (2019). Comparing two supermarket layouts: the effect of a middle aisle on basket size, spend, trip duration and endcap use Article in Journal of Retailing and Consumer Services. doi: 10.1016/j.jretconser.2018.11.001.
13. Stephen Healy, Bhavya Chitranshi, Gradon Diprose, Teppo Eskelinen, Anisah Madden, Inka Santala, Miriam Williams (2020). Planetary Food Commons and Postcapitalist Post COVID Food Futures. https://doi.org/10.1057/s41301-020-00267-9.
14. Sitrin, Marina, and Colectiva Sembrar (2020). Pandemic Solidarity: Mutual Aid During the Covid-19 Crisis. London: Pluto Press.
15. Michel Vieira Martire. Plano de negócio cozinha colaborativa e dark kitchen delivery. são paulo (BR) 2020.
16. Charis M. Galanakis, Myrto Rizou, Turki M.S. Aldawoud, Ilknur Ucak, Neil J. Rowan (2021). Innovations and technology disruptions in the food sector within the COVID-19 pandemic and post-lockdown era. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.002.
17. Farcas, A. C., Galanakis, C. M., Socaciu, C., Pop, O. L., Tibulca, D., Paucean, A., Jimborean, M. A., Fogarasi, M., Salanta, L. C., Tofana, M., & Socaci, S. A. (2020). Food security during the pandemic and the importance of the bioeconomy in the new era. Sustainability, 13(1), 150. https://doi.org/10.3390/su13010150
18. Barb Renner, Justin Cook, Steve Rogers (2021). Surprise ingredients in the post-pandemic food story | Consumers cooking up concern for restaurants' return. Deloitte publication.
19. Noor Rohmah Mayasari, Dang Khanh Ngan Ho, David J. Lundy, Anatoly V. Skalny, Alexey A. Tinkov, I-Chun Teng, Meng-Chieh Wu, Amelia Faradina, Afrah Zaki Mahdi Mohammed, Ji Min Park, Yi Jing Ngu, Sabrina Aliné, Naila Maya Shofia 5 and Jung-Su Chang (2020). Impacts of the COVID-19 Pandemic on Food Security and Diet-Related Lifestyle Behaviors: An Analytical Study of Google Trends-Based Query Volumes. Nutrients 2020, 12, 3103; doi:10.3390/nu12103103.
20. Bossa E. (2020), COVID-19 Super-luoghi, non tempo e non ritorno: per un negazionismo del vissuto, in «Cambio. Rivista sulle trasformazioni sociali», OpenLab on Covid-19. 10.13128/cambio-9625.
21. Augé M. (1993). Nonluoghi. Introduzione a una antropologia della surmodernità, Milano: Elèuthera.
22. Dei F. (2020). L'antropologia e il contagio da coronavirus. Spunti per un dibattito, http://fareantropologia.cfs.unipi.it/notizie/2020/03/1421/ (consultato il 8/05/2020).
23. ASL Città di Torino. Covid e stili di vita (2020). (consultato il 8/05/2020).
24. L'osservatorio sulle eccedenze, recuperi e sprechi alimentari. l'impatto dell'emergenza covid-19 sulle abitudini alimentari degli italiani nel periodo della quarantena di marzo-aprile 2020 (2020). (consultato il 8/05/2020).
25. Di Renzo, L., Gualtieri, P., Cinelli, G., Bigioni, G., Soldati, L., Attinà, A., et al. (2020). Psychological aspects and eating habits during COVID-19 home confinement: Results of EHLC-COVID-19 Italian Online Survey. Nutrients, 12(7), 2152.
26. Caterina Villani, Gianni Talamini, Zhijian Hu (2020). On the Same Skywalk in a Time of Pandemic: How a vulnerable group copes with the new conditions in Hong Kong. doi: https://doi.org/10.21834/ajebs.v5i17.374
27. Daniele Brombal (2017). Urbanizzazione in Cina. I piani non mancano, le alternative sì. Orizzonte Cina. vol. 8, n. 4, luglio_agosto 2017. (consultato il 8/05/2020).
28. Dongqi Sun, Liang Zhou e Yu Li (2017). "New-type urbanization in China: Predicted trends and investment demand for 2015–2030", Journal of Geographical Sciences 27 (2017) 8: 943-966.
29. Ginevra Balletto, Mara Ladu, Alessandra Milesi, Giuseppe Borruso (2020). A methodological approach on disused public properties in the 15-minute city perspective. doi:10.20944/preprints202012.0363.v1.
30. Pozoukidou, G.; Chatziyiannaki, Z. (2021). 15-Minute City: Decomposing the New Urban Planning Eutopia. Sustainability 2021, 13, 928. https://doi.org/10.3390/su13020928.
31. Moreno, C.; Allam, Z.; Chabaud, D.; Gall, C.; Pratlong, F. (2021) Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. Smart Cities 2021, 4, 93–111. https://doi.org/10.3390/smartcities 4010006
32. Moreno, C. (2019). La Ville du Quart D'heure: Pour un Nouveau Chrono-Urbanisme. Available online: https://www.latribune.fr/regions/smart-cities/la-tribune-de-carlos-moreno/la-ville-du-quart-d-heure-pour-un-nouveau-chrono-urbanisme-604358.html (consultato il 7/05/2020).
33. Moreno, C. (2020) Droit de Cité; Humensis: Paris, France.
34. Stefano Capolongo, Andrea Rebecchi, Maddalena Buffoli, Letizia Appolloni, Carlo Signorelli, Gaetano Maria Fara, Daniela D'Alessandro (2020). COVID-19 and Cities: from Urban Health strategies to the pandemic challenge. A Decalogue of Public Health opportunities. Acta Biomed 2020; Vol. 91, N. 2: 13-22. doi: 10.23750/abm.v91i2.9515.
35. Carlo Pisano (2020). Strategies for Post-COVID Cities: An Insight to Paris En Commun and Milano 2020. Sustainability 2020, 12, 5883; doi:10.3390/su12155883.
36. How Philly's neighborhoods can help us understand pandemics Available online:
https://whyy.org/articles/how-phillys-neighborhoods-can-help-us-understand-pandemics/. (consultato il 7/05/2020).
37. Matthias Kaiser, Stephen Goldson, Tatjana Buklijas, Peter Gluckman, Kristiann Allen, Anne Bardsley,

Mimi E. Lam. (2021) Towards Post-Pandemic Sustainable and Ethical Food Systems. Food Ethics 6:4. https://doi.org/10.1007/s41055-020-00084-3.
38. Sedda Franciscu (2020). The virus and the glocal: tracing semiopolitical interactions. glocalism: journal of culture, politics and innovation 2020, 3, DOI: 10.12893/gjcpi.2020.3.3.
39. Soumyajit Patra (2020). Crisis and the Concerns. A New Sociology of Social Distancing. (consultato il 5/05/2020).
40. Dragos Simandan (2016). Proximity, subjectivity, and space: Rethinking distance in human geography. Geoforum 75 (2016) 249–252.
41. Francesco Mazzucchelli (2020). Il virus e la città. Sparizione, sospensione, immaginazione. Diario semiotico sul Coronavirus. 2020. (consultato il 5/05/2020).
42. Yunus Gokmen; Ufuk Turen; Haluk Erdem; Ismail Tokmak (2020). National Preferred Interpersonal Distance Curbs the Spread of COVID-19: A Cross-Country Analysis. doi: 10.1017/dmp.2020.295.
43. Luca Reale (2020). Bodies and spaces in the public city. Towards a new proxemics? doi: 10.1283/fam/issn2039-0491/n52-2020/500.
44. Robin Welsch, Marlene Wessels, Christoph Bernhard, Sven Thoenes & Christoph von Castell (2020). Physical distancing and the perception of interpersonal distance in the COVID-19 crisis. (consultato il 5/05/2020).
45. Chu, D. K. et al (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. The Lancet, doi:10.1016/s0140-6736(20)31142-9.
46. Puma, P. (2020). Notes on the proxemics of the 'non place-time'. img journal, 2(2), 346-365. doi: 10.6092/issn.2724-2463/12263 (consultato il 5/05/2020).
47. Gobbis, S. (2020). La percezione del tempo può essere influenzata dall'età, da fattori cognitivi, emotivi e culturali? In State of mind. (consultato il 5/05/2020).
48. Franco-Pérez, J. (2021). COVID-19 and the brain regulation of the new proxemics. Salud Mental, 44(1), 1-2. doi: 10.17711/SM.0185-3325.2021.001.
49. McDonald, Caitlin, Victoria Ward, and Joseph Cook (2019). "Reconfiguring the Collaborative Workspace: Making the Most of Time, Space and Attitude." London.
https://leadingedgeforum.com/research/reconfiguring-the-collaborative-workspacemaking-the-most-of-time-space-attitude.
50. Eleonora Gussago (2017). CUSTOMERS' EXPERIENCE IN RESTAURANTS' ENVIRONMENTS: PROXEMICS, EMOTIONS AND PERCEPTION OF SPACE AS DESIGN ISSUES. Https://www.researchgate.net/publication/319954502
51. Kassing Joshua Edward (2016). "An application of proxemics to restaurant interiors: tabletop cooking and its implications for the millennial user". Graduate Theses and Dissertations. 14968. https://lib.dr.iastate.edu/etd/14968.

6

TURISMO INTELLIGENTE NELL'ERA DEL COVID

Giuseppe Melis – Università degli Studi di Cagliari

Il mio obiettivo con questo contributo è quello di provare a sollecitare una riflessione comune sull'aspetto turistico di una Città Intelligente. Per farlo ho fatto la scelta di iniziare a richiamare alcuni concetti basilari che, anche se scolastici, sono fondamentali per capire il senso delle osservazioni che verranno fatte nella parte conclusiva del contributo.

Il sistema turistico e le sue componenti

Il primo richiamo è quello di distinguere i due concetti di sistema turistico e di prodotto turistico. Si tratta di due concetti profondamente differenti, perché se io guardo il sistema turistico, quindi ciò che poi in realtà noi dobbiamo prendere in considerazione, tradizionalmente individuiamo tre componenti, che dobbiamo tenere presenti tutti e tre insieme. La prima è la componente umana, rappresentata dai residenti e da non residenti; non a caso nell'ambito della scienza turistica e da più ambiti disciplinari, oramai, anche il lessico tende a cambiare, usiamo sempre meno la parola turista (che viene dal francese da tourner, da girare), per ritornare invece alla natura umana delle persone e allora in un sistema turistico, la componente umana, non è rappresentata soltanto dai non residenti, cioè da coloro che spostandosi dalla loro residenza abituale si recano in un'altra aria passando attraverso altre aree. In realtà, il sistema turistico si avvale proprio dalla compresenza di residenti e non residenti, che entrano in relazione tra di loro; rispetto a entrambi dobbiamo chiederci:

- Questi soggetti entrano in relazione tra loro?
- Se no, vorremmo che entrassero maggiormente in relazione tra di loro?

Oppure, come spesso è accaduto, abbiamo dovuto constatare la realizzazione di iniziative turistiche caratterizzate dal tenere ben distinte queste due componenti umane, quasi a non farle entrare in relazione tra esse. Eppure, è la natura, anche storica del viaggio, pensiamo ai Grand tour nati nell'Europa dell'Ottocento, quella di poter far incontrare persone di contesti diversi, di culture diverse.

Se noi teniamo ben presente questo alcune considerazioni che poi farò più avanti potranno essere più chiare. Alla componente umana si aggiunge poi la componente geografica, che coinvolge i contesti in cui si trovano residenti e non residenti e, sotto questo profilo, tradizionalmente, noi distinguiamo l'area di origine da cui appunto partono le persone per recarsi in altre aree, le aree di transito e le aree di destinazione.

È chiaro che quando noi pensiamo ad un turismo intelligente dovremmo pensare a tutte queste componenti e, dal punto di vista geografico, dobbiamo quindi tenere conto di come sono organizzate sia le aree di transito, quelle di origine e quelle di desti-

A recall of some tourism main concepts

Fig. 1 - Sistema turistico e prodotto turistico (fonte: elaborazione dell'autore)

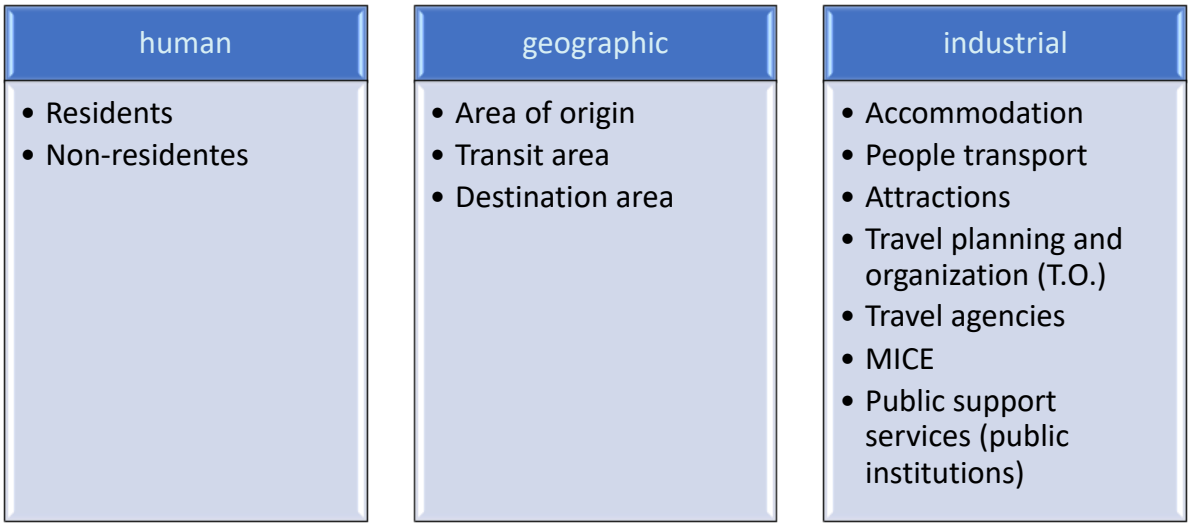


Fig. 2 - Le componenti del sistema turistico (fonte: elaborazione dell'autore)

nazione, sapendo benissimo che ogni area, nel mondo, può essere area di origine, di transito e di destinazione; quindi, ogni punto dove ci sono persone che vivono, dove ci sono insediamenti umani di qualsiasi tipo, può rientrare a giusto titolo all'interno di una di queste tre categorie.

Infine, c'è la componente industriale, data da quel sistema di attività legate alla ricettività, ai trasporti, alle attrazioni, alle agenzie di progettazione di viaggio (Tour Operator), le agenzie di viaggio (Travel Agencies), al grandissimo mondo del MICE (Meeting Incentive Conference Exhibition) che sono tra l'altro, negli ultimi anni, una delle leve maggiormente utilizzate dalle DMO (Destination Management Organization), per cercare di attrarre flussi di viaggiatori, soprattutto nei periodi di bassa stagione, comunque dove i flussi degli arrivi e delle presenze tendono a ridursi.

Infine, costituiscono un'altra componente del sistema turistico i servizi pubblici generalmente intesi, che ricomprende anche le istituzioni. Il motivo per cui sono partito dal mostrare questa slide sulle componenti del sistema turistico, certamente nota a molti di voi, ha la funzione di richiamare l'attenzione sul fatto che quando si pensa ad un turismo intelligente, l'errore che non dovremmo mai commettere è quello di trascurare ciascuno di questi aspetti, perché obiettivamente abbiamo la tendenza, spesso, a semplificare i processi, anche per banale convenienza legata a ciò che noi siamo in grado di fare, trascurando qualcuno di questi aspetti.

Il prodotto turistico

Altro concetto è quello di prodotto turistico, dato da un insieme di elementi costituiti, rispettivamente, dalle attrazioni naturali (una spiaggia, una montagna, un bosco) e artificiali (cioè tutto ciò che l'uomo ha realizzato nel corso della sua storia come i siti archeologici, le chiese, i monumenti e le stesse città). In questo senso ci sono città che attraggono maggiormente rispetto ad altre, proprio per l'insieme di come le componenti artificiali sono state pensate e realizzate nel corso dei millenni da coloro che si sono succeduti nell'abitare con gli spazi. Nel campo delle attrazioni abbiamo poi quelle culturali, un ampio mondo rappresentato dalla storia, dalla storia dell'arte, dalle lingue, dai beni dell'enogastronomia, che sono anche questi giacimenti culturali particolarmente importanti. Ci sono ancora le attrazioni sociali e le tradizioni (balli, leggende, musiche e strumenti musicali); ogni parte del mondo ha le sue attrazioni, le sue specifiche attrazioni, che rappresentano certamente un elemento di quel prodotto. Quindi sono quelle risorse che l'abilità umana riesce a trasformare in prodotto. Intendendo per prodotto qualcosa che è commercializzabile, che

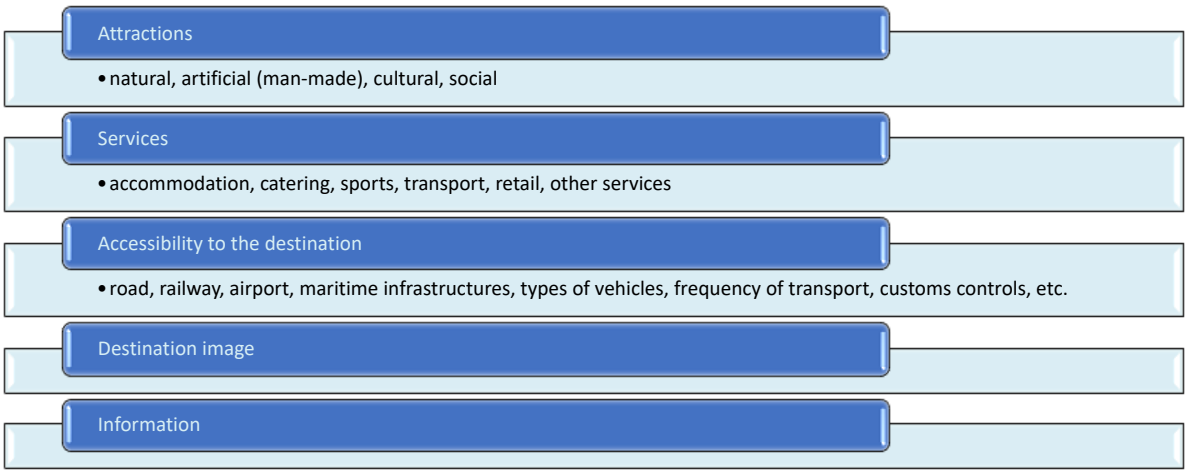


Fig. 3 - Le componenti del prodotto turistico (fonte: elaborazione dell'autore)

è vendibile, perché come dico spessissimo ai miei studenti, un insieme di risorse non fa un prodotto. Questo è un elemento fondamentale, perché anche qui noi cadiamo in tanti luoghi comuni, dove pensando di avere un insieme di risorse, riteniamo che quelle risorse di per sé siano prodotto. Purtroppo, spesso, assistiamo al fatto che quelle risorse sono oggetto d'uso ma non lasciano ricadute occupazionali e reddituali a chi in qualche modo quelle risorse se l'è trovate ereditate dal passato.

Anche questa è una riflessione da fare; dovremmo interrogarci se sia intelligente quel turismo che pur disponendo di queste risorse non riesce a trasformarle in prodotti. Infatti, il problema non è quello di trasformare le risorse in qualcosa che attragga flussi di visitatori genericamente intesi, ma che riesca ad attrarre i flussi di i visitatori spendenti, cioè disponibili a pagare per godere, per fruire, di queste risorse. Quindi le attrazioni sono certamente una delle componenti fondamentali di qualsiasi prodotto turistico, su cui però bisogna lavorare, per consentire a queste attrazioni, a queste risorse, di diventare prodotto. Per operare questa trasformazione è necessario ricorrere ad altre componenti quali il sistema dei servizi di accommodation, di catering, le possibilità di fare dello sport, quindi impianti sportivi, sistemi di trasporto, di distribuzione, altri servizi; tutti elementi che arricchiscono la possibilità del non residente, che si trova in quel luogo, di poter godere, sulla base pagandole, delle diverse attrazioni che ci sono.

Una terza componente del prodotto turistico riguarda l'accessibilità alla destinazione. Una destinazione non accessibile difficilmente è una destinazione vendibile e se non è vendibile non è un prodotto ed in questo senso il sistema di strade, di ferrovie, porti, aeroporti, i veicoli che vogliamo utilizzare, la frequenza dei trasporti, i sistemi di controllo di monitoraggio, sono tutti elementi che vanno pensati e progettati, e quando questo viene fatto bene, tutto ciò concorre a far sì che quel prodotto sia percepito come un prodotto meritevole di interesse, quindi, un prodotto meritevole di essere comprato.

Gli ultimi due elementi del prodotto turistico, non meno importanti di quelli citati in precedenza, riguardano, innanzitutto, l'immagine della destinazione, cioè quel che le persone percepiscono di un determinato territorio, l'idea che essi si sono fatti. Ovviamente questa idea non è che nasca per puro caso; essa è la risultante delle informazioni che circolano; quindi potremmo sostituire alla parola immagine della destinazione il concetto di "reputazione", ciò che si dice di quel territorio, di quella destinazione, quindi anche della popolazione che abita quel territorio, perché la popolazione, come abbiamo visto in precedenza, è parte del sistema turistico e quindi una componente

fondamentale del sistema turistico che noi stiamo considerando.

L'ultimo elemento è rappresentato sistema delle informazioni, qui c'è grande responsabilità da parte di chi governa i territori, le destinazioni. Quali informazioni? Banalmente non sono solo le informazioni legate alla promozione o alla pubblicità come forse, in maniera restrittiva, si potrebbe pensare. Informazione e tutto ciò che permette, al soggetto che vuole entrare in relazione con questo contesto, di poter soddisfare le sue esigenze informative e quindi le informazioni possono riguardare sia le modalità con cui arrivare in un certo territorio, ma anche banalmente le informazioni che riguardano le frequenze dei bus, degli altri servizi di trasporto pubblico, gli orari di apertura delle farmacie, piuttosto che magari dei monumenti, tutti elementi che, se voi ci ragionate, credo che sia sufficientemente intuitivo capire come gestire o non gestire in maniera appropriata questi aspetti, rende quella destinazione più intelligente o meno intelligente. Questo è il quadro concettuale all'interno del quale noi ci stiamo muovendo.

Il turismo prima del Covid19

A questo punto consideriamo l'elemento, che poi ha dato origine a questo contributo e che caratterizza questo periodo, cioè il Covid-19.

Questo fenomeno, di cui ancora stiamo patendo le conseguenze, ha cambiato la nostra vita e, in particolare, ha impattato pesantemente sul turismo. Per capire i danni originati da questo fenomeno cominciamo a capire cos'era il turismo prima del COVID-19, per poi soffermarci su cosa può diventare una volta che questa situazione pandemica sarà arrivata alla fine.

Alla fine del 2019 i dati erano tali da indurci a celebrare un anno di grandi successi, caratterizzato da quasi 1 miliardo e mezzo di arrivi internazionali, una cifra mai raggiunta prima, 1 miliardo e mezzo di persone che nel mondo si sono spostate dalla propria residenza abituale per fare un viaggio da qualche parte. Si tratta di una cifra gigantesca e che faceva del turismo a quella data l'unico settore di attività economica con un tasso di crescita continuo, sia in termini di persone che si muovevano, sia in termini di posti di lavoro creati (che nel 2019 sono stati ben 330 milioni), sia come tasso medio di crescita del 4% annuo e le previsioni dicevano nel 2019 che lo stesso tasso di crescita si sarebbe raggiunto anche nel 2020. Sostanzialmente potevamo dire che chi investiva nel turismo aveva la garanzia di non fallire, questa era la situazione alla fine del 2019, poi è arrivato Covid ed i danni generati sono stati giganteschi, perché il turismo, da settore di punta dell'economia mondiale, è diventato il settore che si è ridotto praticamente a zero; ci sono state perdite inquadrate tra il 60 e l'80%. In proposito, diversi osservatori hanno evidenziato che per ritornare ai livelli di sviluppo del 2019 dovremmo aspettare fino al 2024.

Perché le cicatrici generate da questa situazione, sicuramente, sono state pesantissime e addirittura Bloomberg dice che la paralisi dei voli, ha fatto sì che sia difficile che le compagnie aeree possono tornare ai livelli che abbiamo conosciuto prima della crisi. I dati previsionali sono certamente di tipo catastrofico e ancora oggi noi questo lo stiamo assistendo con voli limitati al minimo, con alberghi che ugualmente non riescono a vendere le camere, i lockdown con cui le istituzioni hanno cercato di rallentare le possibilità di contagio, è chiaro che hanno impattato sul settore turistico in maniera più pesante di quanto altri settori, che pure hanno subito la crisi, non siano riusciti a fare.

Destinazioni intelligenti e turismo intelligente: due approcci

A questo punto cerchiamo di capire come affrontare questa situazione, perché ormai le analisi le conosciamo tutte quante, qui vedete due approcci al turismo, alle destinazioni turistiche in particolare, due approcci per come realizzare un turismo intelligente. Chiaramente ragionare su questo argomento non ha ricette semplici, perché stiamo parlando di un fenomeno sociale e quindi che coinvolge tanti attori, come abbiamo visto, ognuno con un grado di libertà differente, questo significa che è ogni attore

Tourism before Covid 19

- At the end of 2019, the travel and tourism industry had reasons to celebrate: the World Travel and Tourism Council (WTTC), IBTM Events and the UN World Tourism Organization (UNWTO) all announced good news.
- 330 mln jobs in 2019
- 1.5 billion international tourist arrivals were recorded in 2019, globally.
- A 4% increase on the previous year which is also forecast for 2020
- The UNWTO Confidence Index revealed that 47 percent of participants believed tourism would perform even better in the new year

Fig. 4 - Il turismo prima del COVID-19 (fonte: elaborazione dell'autore)

è libero chiaramente di fare e di non fare tutta una serie di cose. Però noi dobbiamo avere una visione d'insieme, soprattutto chi di noi ha responsabilità o di governo della cosa pubblica oppure di governo di quelle attività che entrano a far parte di quel prodotto turistico di cui ho parlato in precedenza.

Un approccio, quello tradizionale, fa riferimento alle cosiddette sei A cioè: Attrazioni, Accessibilità, Amenities (servizi) Available packages (pacchetti disponibili, cui non ho fatto riferimento prima ma che rappresentano le offerte che noi possiamo mettere in campo), le attività e i servizi ancillari. Oggi forse dobbiamo pensare ad una nuova A, una settima A, cioè quella legata alle garanzie, all'assicurazione, cioè legato sostanzialmente a tutto il tema della sicurezza, che ognuno di noi oggi percepisce come più importante, non che prima non esistesse, perché banalmente per un europeo, un americano che decideva di andare a fare un viaggio nell'Asia più profonda, piuttosto nell'Africa centrale, il tema delle garanzie era sicuramente un tema preso in considerazione, quali vaccini fare, quali medicine portarsi dietro, proprio per cercare di fronteggiare eventuali situazioni a cui normalmente non si era abituati soprattutto in determinate aree del mondo.

L'innovazione come strategia per superare la crisi

In una prospettiva più moderna cosa significa costruire una destinazione intelligente? Cosa significa gestire in modo intelligente il turismo? Queste domande richiamano le tecnologie che facilitano l'esperienza turistica; ciò in particolare avviene attraverso piattaforme digitali.

Il tema del digitale nel turismo non è cer-

- McKinsey, citing UNWTO data, says the pandemic caused "an unprecedented crisis for the travel and tourism industry. International tourist arrivals are projected to plunge by 60 to 80 percent in 2020, and tourism spending is not likely to return to pre-crisis levels until 2024".
- Bloomberg says "the flight paralysis underscores how deep and lasting the pandemic's damage is proving to be. The number of international flights to the U.S., Australia and Japan has fallen more than 80 percent from a year ago, while flights to China are down by more than 94 percent."
- So far, the cancellation of major business and tech events has caused more than $1 billion in economic losses.

Fig. 5 - Stima dei danni (fonte: elaborazione dell'autore)

- Is the result of the clever combination of six (or seven) A's:
  - Attractions (amusement parks, museums, architecture, theatres, shopping centres)
  - Accessibility (transport infrastructure, public transit services, and measures for people with mobility limitations and disabilities)
  - Amenities (accommodation, gastronomy and leisure pursuits)
  - Available packages (service bundles by intermediaries to increase awareness of a destination's uniqueness)
  - Activities (all activities which attract tourists to the destination)
  - Ancillary services (postal services, banks, healthcare and other services not primarily aimed at the tourist market)
  - Assurance?
- Is the application of technology and innovation to «facilitate the tourist's experience through a digital platform»

Fig. 6 - Destinazioni intelligenti e turismo intelligente: due approcci (fonte: elaborazione dell'autore)

tamente nuovo; secondo David Peacock, Senior Advisor di Future Tourism Group, l'eccellenza nel digitale e la sostenibilità sono le chiavi del successo delle destinazioni. Si tratta, in altre parole, di ragionare per utilizzare le scarse risorse nella costruzione di reti intenzionali che operino nella prospettiva di considerare i cittadini e gli obiettivi di comune interesse come delle priorità; quindi, ci fornisce una scaletta di cose che si possono fare, cioè ci dice qual è l'interesse a cui dobbiamo guardare quando pensiamo le cose che sono da fare. In questo ambito è chiaro che dobbiamo investire per accrescere le competenze digitali, anche ad un livello raffinato, che non siano solo quelle di base, che magari sono già accessibili ad una pluralità di persone.

Per quanto riguarda l'innovazione come strategia per superare la crisi, credo che molti di noi parlino di innovazione ma, in realtà, si riferiscano solo a un fatto tecnico o tecnologico. Al contrario, l'innovazione non è altro che il risultato di un processo che coinvolge le persone, essa è il punto di arrivo di un percorso intellettuale e sperimentale, in cui le persone coinvolte riescono ad individuare nuovi percorsi, nuove modalità, attraverso cui alcune cose, che rientrano nel loro interesse, si possono fare meglio, più facilmente, più efficacemente, con maggiore soddisfazione.

Questo che cosa vuol dire? Vuol dire che per favorire l'innovazione noi dobbiamo creare i presupposti, e questi presupposti, chiaramente, non sono di per sé scontati, quindi quali sono le implicazioni?

La costruzione di una destinazione intelligente

La risposta risiede nel cercare di capire che cosa si può fare, nel concreto, per riuscire a trasformare una destinazione in una destinazione intelligente. Chiariamo subito che questi sono alcuni elementi di base.

Innanzitutto, un presupposto fondamentale è rappresentato dalla collaborazione. Questa non è un fatto scontato, come dirò successivamente, la collaborazione deve coinvolgere anche il settore privato e deve coinvolgere anche altre città. Questo primo punto lo voglio sottolineare con forza, perché l'occasione rappresentata dalla città metropolitana di Cagliari, secondo me, è un'occasione preziosa; da cittadino cagliaritano avverto come la collaborazione tra i comuni che fanno parte della città metropolitana dovrebbe essere superiore, di migliore qualità, nel senso che dovrebbe consentire di scambiare e co-creare, di lavorare insieme per comuni obiettivi. Invece, anche sul piano turistico, noi non abbiamo un percorso che, in qualche modo, attraversi secondo delle linee di coerenza, queste diverse realtà. Le viviamo separatamente, le viviamo come se fossero tante tessere di un mosaico di cui però noi non riusciamo a cogliere l'essenza

According to David Peacock (Senior Advisor of Future Tourism Group)

- «digital excellence and sustainability are key to successful destinations»
- Destinations should allocate scarce recovery resources
  - "building intentional networks beyond traditional players,
  - aligning with citizen and civic priorities,
  - increasing the digital skill and sophistication of all stakeholders across the destination
  - and improving the digital footprint as a whole."

Fig. 7 - Eccellenza digitale e sostenibilità: le chiavi del successo (fonte: elaborazione dell'autore)

dello stesso. Fare questo non è una cosa facile, per collaborare, per co-creare, non basta a trovarsi intorno a un tavolo, non basta avere un'agenda condivisa, perché poi c'è la fase successiva, che è quella attraverso la quale le diverse parti che si incontrano devono evolvere per tirar fuori qualcosa gli originale e di unico. Ovviamente non si parte da zero, non è che siamo nel deserto dove non c'è nulla, però certamente dobbiamo migliorare questa capacità; ancora, dobbiamo accelerare l'adozione di soluzioni imprenditoriali nella salute e nell'igiene, questo con tutto il sistema di bigliettazione elettronica, per esempio, con modalità di tracciamento dei contatti attraverso delle applicazioni, con tutto il sistema di sanificazione dei luoghi, che evitino i contatti fisici.

In questa direzione già si sta lavorando, la situazione pandemica ha certamente accelerato questo processo, ma anche qui occorre di più e meglio, perché a molti aspetti talvolta non ci si pensa, talmente eravamo abituati a una modalità di interazione, di relazioni sociali, che oggi è stata messa completamente in crisi.

Così come dobbiamo lavorare nell'implementare alti standard rispetto alla sicurezza della salute, con tutta una serie di protocolli che devono essere coordinati, condivisi; in questo ci deve essere una standardizzazione che non c'è. È chiaro che adesso ognuno di voi può pensare a quello che ha vissuto nella propria esperienza personale, nel proprio stato, nella propria regione, nella propria città, e certamente avvertiamo tutta una serie di carenze, che coinvolgono peraltro diversi livelli di governo, non solo nazionale ma direi che prima di tutto alcuni processi di standardizzazione dovrebbero aver riguardato la dimensione sovranazionale. Però, intanto si può partire dal basso, e sarebbe già moltissimo, per esempio, se nell'area metropolitana di Cagliari, i comuni interessati, condividessero tutta una serie di procedure, di strumentazioni, in modo tale da diventare anche best practice per altri che guardano alla città capoluogo di questa regione come punto di riferimento. Così come un'ulteriore utilizzazione della firma elettronica, di strumenti di realtà aumentata, e così via discorrendo, non sto a elencarli tutti quanti.

Le capacità umane e professionali sono la vera chiave di volta per favorire la costruzione di destinazioni intelligenti

In parallelo a quanto indicato in precedenza, che in qualche modo ciascuno di voi considera come qualcosa di estremamente pratico, si dovrebbe lavorare per costruire un elevato livello di fiducia reciproca. Se la componente umana è una componente fondamentale del sistema turistico, noi non possiamo pensare che le soluzioni siano solo di tipo tecnico o di tipo professionale, certamente quelle ci sono, ma ci stiamo

- The city's Welcome City Lab (created by Paris&Co with support from the City of Paris) is a program designed to "stimulate innovation in the tourist sector, including the world's first incubator dedicated to this sector.
- Laurent Queige, Director of Welcome City Lab believes innovation is the best option in responding to the pandemic crisis.
- However, he is concerned that "innovation is no longer a priority" for many companies in the industry.
- Welcome City Lab's innovation platform offers tourism start-ups and entrepreneurs an enabling portfolio of services, including co-working and meeting space, a test platform and an incubator. "Since its creation, the incubator has already enabled more than 100 startups"
- These startups have generated more than 650 jobs and raised more than €150 million.

Fig. 8 - Innovazione come strategia per superare la crisi (fonte: elaborazione dell'autore)

muovendo in un campo che è prettamente umano, e nell'ambito dei contesti umani ciò che conta è il livello di fiducia, addirittura, permettetemi questa piccola divagazione, se io dovessi dare una definizione di che cos'è l'economia, l'economia è quella scienza che studia le relazioni economiche tra le persone, ma su cosa si basano queste relazioni economiche tra le persone? Si basano sulla percezione di fiducia che si ha rispetto ad un insieme di fatti e di eventi.

Pensate banalmente al funzionamento della borsa, l'andamento della borsa quando cresce o quando diminuisce, dipende dal livello di aspettative, quindi dal livello di fiducia, che le persone hanno nell'ipotesi in cui investendo delle risorse, queste generino o non generino determinate ricadute di tipo finanziario.

Bisogna quindi lavorare per costruire e ricostruire legami di fiducia sostenibili con i nostri pubblici di riferimento, che sono tanti, e questo chiaramente richiede, prima di tutto, una comunicazione chiara non ambigua, messaggi coerenti che utilizzino diversi canali, significa altresì adottare misure di sicurezza chiare, comprensibili, dove non ci sia incertezza o addirittura fraintendimento, come purtroppo anche nella situazione che abbiamo vissuto e stiamo vivendo, molto spesso, noi sperimentiamo.

Infine, una crescita di consapevolezza di che cosa davvero significhi turismo intelligente, perché il turismo è intelligente se le persone sono intelligenti, e allora in questo senso l'intelligenza in che cosa la dobbiamo mostrare? La dobbiamo mostrare nell'investire in competenze che sono tipicamente umane, quindi noi dobbiamo lavorare sulla dimensione umana, poi certo facciamo tutti gli altri investimenti, nel digitale, nei sistemi di trasporto, ma anche queste scelte sono frutto di competenze umane; dobbiamo agire sulla competenza umana, e quindi su quelle competenze che sono strategiche, determinanti, fondamentali, rispetto alla costruzione di un sistema intelligente. Ripeto, dimostreremo intelligenza nei limiti in cui le persone che vivono, abitano, vanno in quella destinazione si trovano bene, sono soddisfatte di ciò che trovano, hanno piacere di stare ed incontrare altre persone.

Parlando di collaborazione, che è una parola che usiamo spessissimo, ma di cui però non sempre riusciamo a cogliere la dimensione operativa, in che modo io posso imparare a collaborare con altri? Intanto devo saper dialogare, dove il dialogo è quella componente, quel pilastro che si basa molto sull'ascolto, ecco perché io più che parlare sarei interessato a sentire voi, perché dall'ascolto delle diverse opzioni che possono nascere idee, attraverso le quali io stesso posso mettere in discussione le mie certezze, le mie convinzioni. Dobbiamo imparare a dialogare, dobbiamo imparare a condivi-

- Collaborating with the private sector and with other cities - to exchange innovation practices and co-create distinctive tourism services.
- Accelerating the adoption of entrepreneurial solutions in health and hygiene innovation - including contactless ticketing, reception and kiosks; contact tracing apps; ultraviolet lighting to sanitize interior surfaces; and wearable devices for virus detection.
- Fast-tracking the implementation of high standards in health safety (e.g., through adoption of WTTC protocols) - for tourist destinations and business and tech events.
- Advancing the use of interactive signage, augmented reality and navigation tools - to help tourists find attractions and local services and enable cities to manage tourist flows and congestion.
- Facilitating innovative digital and virtual solutions for event facilities and services - to enhance the experience and value of hybrid and online events.
- In parallel with actions to recover and reinvent, **smart cities should take steps to build trust with a diverse audience of tourists and business travelers - and with local companies, event planners and residents.**
- Building **sustainable trust** with the target audience requires that city leaders and industry stakeholders **communicate clearly** (with consistent messages in multiple channels), clarify recovery measures (to reduce uncertainties and avoid misinformation), a**nd raise awareness of smart tourism.**

Fig. 9 - Implicazioni per le città intelligenti (fonte: elaborazione dell'autore)

dere le informazioni rilevanti. Al contrario, talvolta, noi consideriamo ciò che sappiamo come qualcosa che ci appartiene, eppure c'è una legge che dice che la conoscenza è l'unica risorsa che cresce attraverso l'utilizzazione, se tu non la utilizzi (la conoscenza che hai), quindi non la condividi, tende a perdere valore, tende a ridursi, ad impoverirsi, e questo non ce lo possiamo permettere. Così come una conseguenza della condivisione delle informazioni rilevanti, ma oserei dire delle risorse che ognuno di noi può mettere in campo, è quello di assumersi la responsabilità, di saper valutare il rischio, di essere parte di un processo. Ancora tanti, troppi, dei cosiddetti stakeholder, si tirano fuori da certi processi partecipativi, e ogni volta che qualcuno non partecipa a queste iniziative indebolisce gli altri e indebolisce se stesso, perché si priva della possibilità di acquisire stimoli, elementi, che possono metterlo nella condizione di operare in maniera più intelligente, e impoverisce anche gli altri, proprio per le stesse motivazioni.

Dobbiamo inoltre imparare che abbiamo bisogno di trasparenza, che implica reciprocità. Trasparenza significa che quello che facciamo lo facciamo davvero per un interesse che coinvolge tutti, dove poi il nostro interesse individuale non è che venga cancellato, non è che venga meno, però è parte di un interesse collettivo. Questo atteggiamento mentale e culturale, per ora, non riusciamo a trasformarlo in azione e, nel turismo, questo si ripercuote su molteplici risultati operativi. In termini operativi, infatti, lo vediamo nei comportamenti, in alcuni casi giusti, in alcuni casi sbagliati, però noi il fatto che li valutiamo giusti o sbagliati, dipende da una sensibilità personale, invece dovrebbe diventare fatto organizzativo, fatto collettivo, fatto progettuale; cioè, se io sono un ristoratore e da me viene qualcuno all'ora di pranzo, mi chiede un tavo-

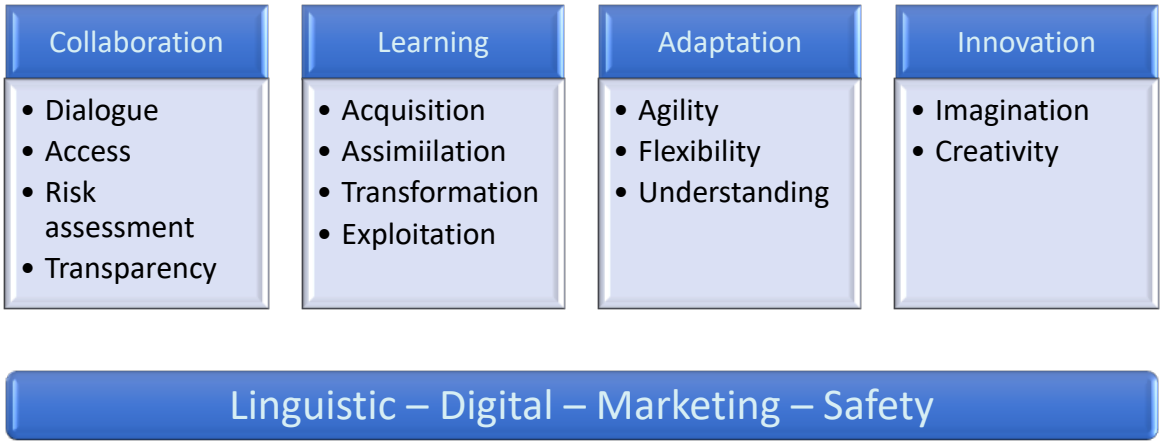


Fig. 10 - Capacità umane e professionali (fonte: elaborazione dell'autore)

lo da quattro, io il tavolo da quattro non ce l'ho, e quello mi chiede dove può andare, e io gli rispondo non lo so, io in quel caso sto facendo un danno alla destinazione alla quale appartengono, perché non è vero che tu non sai dove suggerire di andare, non è vero che non sei in grado di dare una risposta a quell'avventore. Al contrario, dovresti essere invece più trasparente, assumerti la responsabilità di condividere le risorse che hai suggerendo un'altra soluzione, perché in questo modo mandandolo anche da quello che tu consideri un tuo concorrente, in realtà tuo concorrente non è, se non all'interno di una visione molto ristretta e miope. Perché, se ragionassi in termini di sistema turistico, capiresti che lo sviluppo e la possibilità che hanno anche gli altri ristoratori del territorio, di poter vendere i loro prodotti e i loro servizi va anche a beneficio tuo, perché se ne beneficia tutta la destinazione. Questo per quanto riguarda la collaborazione. Ho fatto un esempio elementare, banale se volete, ma che fa capire qual è il senso delle cose su cui dobbiamo lavorare, talvolta per essere intelligenti non è che dobbiamo fare chissà quali scoperte, basta anche interiorizzare certi modi di operare.

Poi c'è tutto il tema dell'apprendimento, ognuno di noi "non nasce imparato", come si suole dire dalle mie parti, ma ognuno di noi ha bisogno di accrescere le conoscenze. Bisogna fare riferimento alle quattro dimensioni dell'apprendimento perchè spesso noi ci fermiamo alle prime due (acquisizione e assimilazione), mentre sarebbe più opportuno e appropriato riuscire a lavorare e ad operare anche sulle seconde due (trasformazione e sfruttamento). Infatti, siamo mediamente bravi e disponibili ad acquisire conoscenze, per esempio chi sta partecipando a questi giorni dell'International Smart Cities School, e non c'è dubbio che acquisisca tutta una serie di stimoli, in qualche caso questi stimoli sono pure assimilati, nel senso che ognuno di voi magari può prendere appunti, segnarsi qualcosa che lo ha colpito, poi però c'è la parte più interessante, la parte più affascinante, quella che stimola l'immaginazione delle persone, la creatività delle persone, che fa diventare immaginazione e creatività come progetto di cose da fare. È qui che entriamo nella sfera della trasformazione di quelle conoscenze in progetti, in qualcosa che pensiamo possa essere utile per cambiare il contesto, fino ad arrivare allo sfruttamento, alla realizzazione di quei progetti, a vedere cioè il risultato della nostra azione, vedere come il contesto è cambiato, come è cambiata, per esempio, la città: una città che cambia perché abbiamo pensato e realizzato un parco che non esisteva, perché abbiamo messo a dimora delle piante che non c'erano, abbiamo creato delle reti digitali che favoriscono le connessioni veloci, ma anche perchè le persone sono in grado di sorridere di più, possono stare meglio; magari abbiamo creato anche l'occasione perché ci sia qualche posto di lavoro aggiuntivo. Ecco allora che lo percepiamo,

abbiamo la dimensione attraverso i numeri, che certe scelte pensate, progettate all'interno della nostra mente, poi si realizzano in qualcosa di estremamente concreto.

Abbiamo poi bisogno di capacità di adattamento, agilità, flessibilità, comprensione, sono tutte doti umane, se ci pensate, prima che essere componenti tecnologiche, è il nostro cervello che viene chiamato in causa in questo discorso che io sto cercando di fare. L'innovazione, a cui già ho fatto riferimento, significa sviluppare capacità di immaginazione, che è una delle risorse più scarse che oggi ci sia; noi non siamo abituati a immaginare, ci muoviamo sempre all'interno di schemi consolidati, mentre l'immaginazione è quella capacità umana che rompe gli schemi, che dà valore alla "pecora nera", cioè a quel concetto di persona che si distingue rispetto ad una massa, ma non per il gusto di distinguersi, ma per la necessità di andare oltre ciò che vediamo, perché spesso noi mescoliamo e rimestiamo la stessa pietanza senza essere propositivi con qualcosa che possa trasformare il contesto. Tutte queste capacità, collaborazione, apprendimento, adattamento, innovazione, devono riguardare poi, la sfera linguistica, la sfera digitale, la sfera del marketing, la sfera della sicurezza, ecc., in modo che trasversalmente coinvolgano ogni aspetto della nostra realtà nella quale viviamo.

Per concludere

Vorrei concludere con qualche sollecitazione per l'attività di laboratorio. Considerato che il gruppo dei partecipanti è in parte locale e in parte non locale, sarebbe bello riuscire a fare dei lavori in maniera combinata, provando a dare risposta a queste domande, ma cercando poi di argomentare come eventualmente le risposte che noi diamo, possano tradursi anche in idee e quindi immaginare possibili soluzioni, possibili percorsi, per rendere Cagliari, la città metropolitana di Cagliari, una città più intelligente.

Le domande a cui si dovrebbe cercare di dare una risposta sonole seguenti. La città metropolitana di Cagliari è una città intelligente? Cosa possiamo fare per rendere questo territorio più intelligente? Quali sono i punti di forza e punti di debolezza di questa città? Quali sono le dimensioni sulle quali prioritariamente si dovrebbe investire? Nella Figura 12 è riportato un grafico che è nel report che il gruppo di lavoro che ha lavorato al piano strategico per la città metropolitana. In questo rapporto viene indicato, per esempio, quali sono le percentuali di utilizzo del digitale nelle diverse fasi dell'esperienza del viaggiatore, dalla fase dell'ispirazione, quella in cui il viaggiatore apre il PC comincia a cercare idee su cosa potrebbe fare per la prossima vacanza. Vedete che

Fig. 11 - Un esercizio per le attività del laboratorio (fonte: elaborazione dell'autore)

quando noi vogliamo essere ispirati usiamo il pc, non cerchiamo ispirazione secondo percorsi di tipo analogico e tradizionale, quindi la dimensione digitale è sicuramente importante.

Per cercare i dati sulle dinamiche turistiche, anche se di tipo elementare, con arrivi, presenze, anche suddivise per comune, un sito molto utile è quello dell'osservatorio di Sardegna Turismo (http://osservatorio.sardegnaturismo.it), in cui questi dati ormai sono raccolti con sistematicità e, anche se esso stesso e migliorabile per alcuni aspetti, rappresenta comunque una fonte importante.

Nella figura 13 è riportata infine un'altra piattaforma molto interessante e curiosa, "Essere una cittadina intelligente" (Bee Smart City Platform Features); dove è possibile trovare stimoli e informazioni, andando a vedere che cosa succede in altre città. Perché anche la curiosità di andare a vedere quello che succede altrove rappresenta un modo per incentivare la propria immaginazione. L'immaginazione non è una dote nativa, è qualcosa che possiamo alimentare, che possiamo allenare, e questo è l'invito che io in realtà faccio.

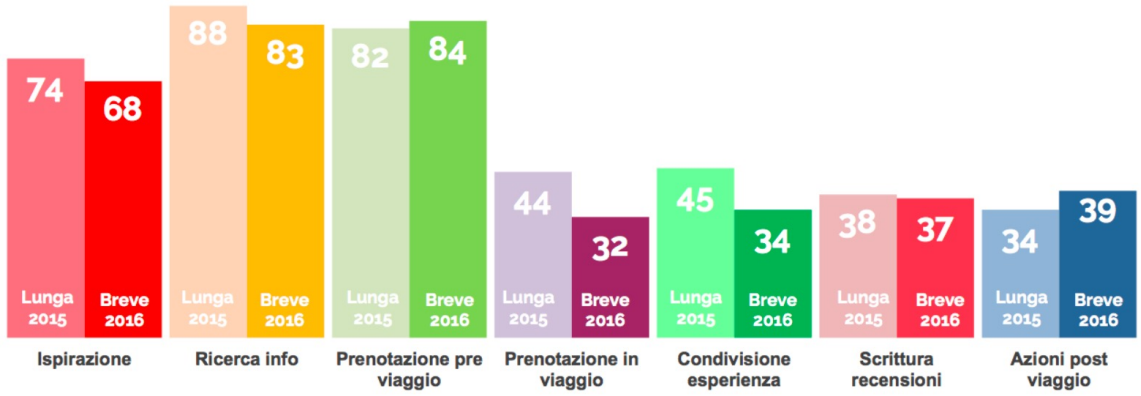


Fig. 12 - Percentuali di utilizzo del digitale nelle diverse fasi dell'esperienza del viaggiatore (fonte: Osservatorio Innovazione Digitale nel Turismo, 2016)

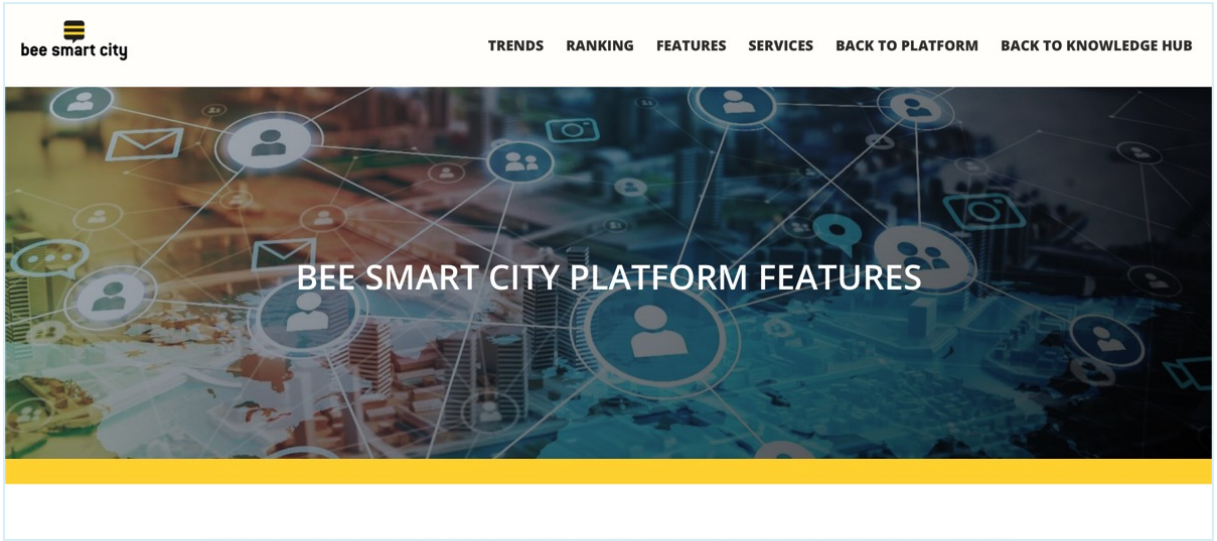
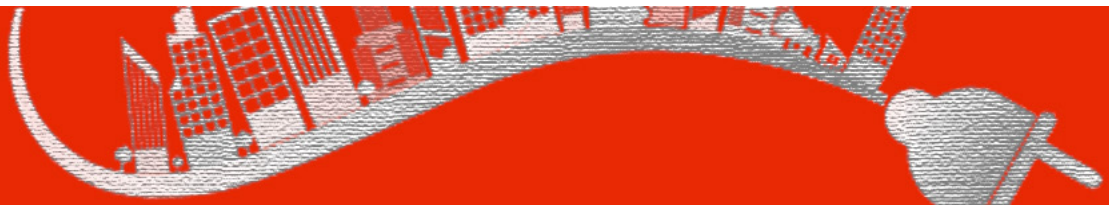


Fig. 13 - Bee smart city platform features (fonte: https://hub.beesmart.city/en/bee-smart-city-platform-features)

7



IL FUTURO DELLE CITTÀ DIGITALI SOSTENIBILI

Marco Moretti – A2A

A2A è un Gruppo che nasce più di 110 anni fa e opera nei settori dell'ambiente, energia, calore, reti e tecnologie per le città intelligenti.

È attiva nella produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica, gas, gestione rifiuti, nei servizi ambientali e nello sviluppo di prodotti e nei servizi per l'efficienza energetica, l'economia circolare, la mobilità elettrica, illuminazione pubblica e tecnologie per le smart city.

Nel 2019 il suo fatturato è stato di oltre 7 mld €, i suoi dipendenti più di 12.000.

Per capire quale sarà il futuro delle città è importante capire il futuro dell'umanità.

La rivoluzione industriale ha portato a una crescita esponenziale della popolazione, e da allora le tecnologie si stanno sviluppando molto con un trend progressivo: per chi lavora nella tecnologia questo è il momento migliore della storia umana, perché la tecnologia sta cambiando la società e sta cambiando le città. Tutti noi sappiamo che la telefonia mobile e Internet sono alla fine di questo ciclo di hype e hanno già cambiato molto della nostra società.

Infatti, se si pensa a come era il mondo 20 anni fa, ora tutto è cambiato. La pandemia Covid19 sta stimolando la trasformazione digitale; se vogliamo capire il futuro delle città dobbiamo capire che le città saranno cambiate, perché la società sarà cambiata da otto ondate che stanno per arrivare, guidate da otto tecnologie trasformative:

- Robot e automazione che è la convergenza tra tecnologia ed elettronica
- Big Data che è la tecnologia dell'informazione
- Realtà virtuale aumentata
- IoT (Internet of Things) che è una convergenza tra elettronica
- Sensori e tecnologia
- Intelligenza artificiale che è una convergenza tra psicologia e tecnologia
- Blockchain
- La Bio e NeuroTech che è la convergenza tra sanità, medicina e tecnologia

Grazie a queste otto onde esponenziali cambierà il futuro delle città.

In questo contesto, come può l'azienda di servizi pubblici - che sta gestendo la città - raggiungere e aiutare a mantenere la città innovativa, proiettata al futuro e sostenibile?

SDGs (Sustainable Development Goals)

La tecnologia e il digitale facilitano il raggiungimento degli SDGs e la resa sostenibile delle città. In tre parole, il ruolo di una utility del futuro è quello di andare verso le energie rinnovabili e, prima di tutto, verso l'economia circolare per l'ambiente e nel digitale.

Queste sono le tre importanti linee guida del futuro di ogni utility company, se si guardano gli attuali attori. Le utility companies hanno iniziato a trattare queste soluzioni anni fa, nello specifico edifici intelligenti, teleriscaldamento e mobilità.

Alcune delle idee che seguono vogliono dare un punto di vista e una visione per il prossimo futuro ma anche spiegare attività concrete che vengono gestite da A2A nelle città in cui opera.

Fig. 1 - Global goals for sustainable development, United Nations (fonte: https://it.m.wikipedia.org/wiki/File:Sustainable_Development_Goals.png)

La prima idea concreta: il teleriscaldamento.

Uno dei problemi chiave del futuro della città è l'inquinamento atmosferico che è fondamentalmente dovuto alle caldaie private, ai riscaldamenti e al traffico delle auto. Il primo problema può essere risolto con il teleriscaldamento. Brescia è una delle città più innovative del mondo, ha iniziato ad utilizzare il teleriscaldamento più di 40 anni fa, ed oggi più del 70% delle case sono riscaldate con il teleriscaldamento pubblico. Le caldaie private creano problemi perché i cittadini privati le manutengono con un livello di efficacia inferiore, oltre ad essere tante e quindi inefficienti. In alcune città vengono utilizzate ancora caldaie a gasolio che sono il caso peggiore dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico. È quindi è fondamentale accelerare il più possibile il teleriscaldamento.

Edifici intelligenti (Smart Buildings):

Gli edifici sono responsabili del 41% del consumo mondiale di energia, perché l'edificio deve essere riscaldato in inverno e deve essere rinfrescato in estate, quindi richiede molta energia e molto spesso questi edifici non sono isolati. L'efficientamento energetico è fondamentale per ridurre il più possibile lo spreco di energia.

Un altro problema per l'inquinamento dell'aria è il traffico. In media trascorriamo il 9%, prima del Covid19 era il 9%, del nostro tempo nel traffico al fine di cercare un parcheggio o a causa della congestione del traffico in città.

La mobilità intelligente è molto importante. Il futuro della mobilità in città si può riassumere in tre parole: **condivisione, elettrico, guida autonoma.**

La condivisione è già realtà: app e servizi di car sharing, stanno aumentando in modo esponenziale nelle città. Quando cittadini condividono le auto condividono anche lo spazio per parcheggiarle, riducendo l'impatto ambientale della mobilità: il 30% dell'inquinamento atmosferico in città viene prodotto dalla ricerca di parcheggio. A2A ha già a disposizione alcune applicazioni che hanno l'obiettivo di risolvere questo problema, mostrando i parcheggi che sono liberi e ottimizzandone la ricerca.

La mobilità del futuro sarà elettrica. Mol-

Fig. 2 - Le fonti del teleriscaldamento (fonte: fruppo A2A)

Fig. 3 - Punto di ricarica per veicoli elettrici in città (fonte: gruppo A2A)

ti business case stanno dimostrando che la mobilità elettrica in alcuni paesi ha già costi di mantenimento inferiori con un TCO (Total Cost of Ownership) inferiore alle auto elettriche con quelle diesel, benzina e ibride.

Il costo di acquisto di un'automobile elettrica è oggi ancora superiore ad una con motore a benzina o diesel, ma è solo questione di alcuni anni perché i prezzi scendano ulteriormente. L'auto elettrica ha un costo inferiore di manutenzione perché è composta da meno componenti, alcune batterie e due motori, mentre le auto con motore termico hanno delle componenti più complesse che richiedono più manutenzione. Oltre ad un

Fig. 4 - Hub flotta elettrica Unareti, Milano (fonte: gruppo A2A)

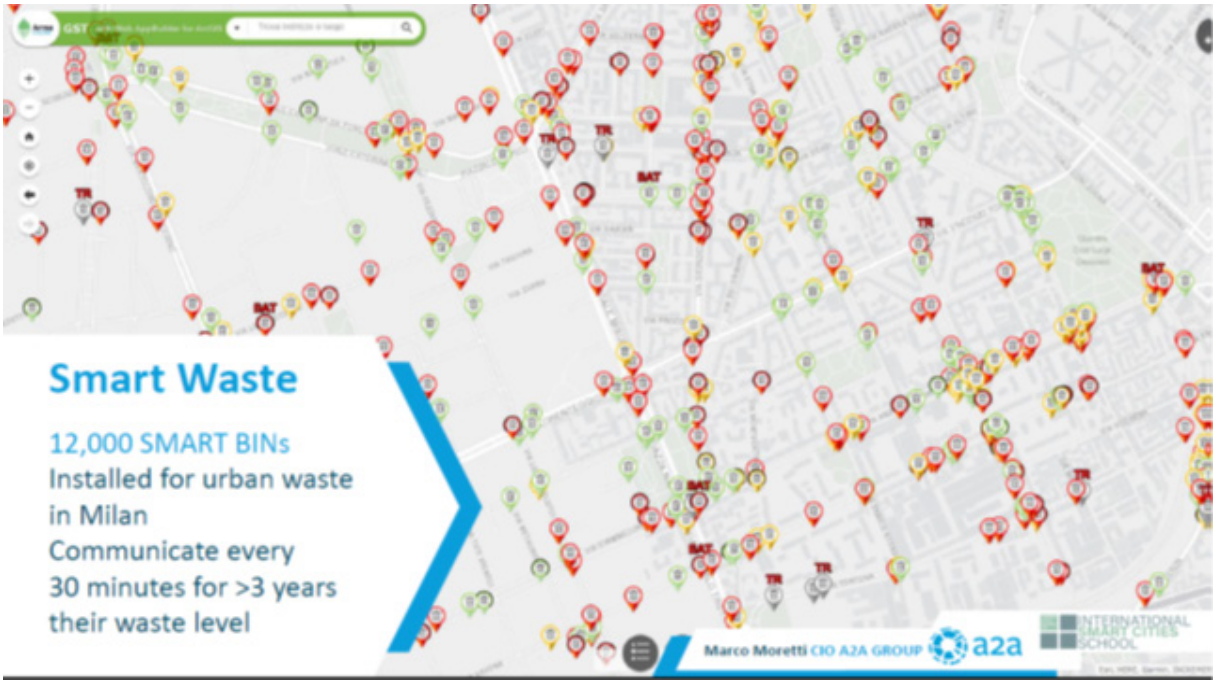


Fig. 5 - Progetto Smart Bin AMSA Gruppo A2A (fonte: gruppo A2A)

Fig. 6 - Progetto Smart Bin AMSA (fonte: gruppo A2A)

basso costo di manutenzione vi sono anche costi più bassi di assicurazione, poiché il rischio di avere un incidente è inferiore.

Il terzo concept del futuro della mobilità è infatti il sistema di guida autonoma. L'auto a guida autonoma può anticipare situazioni pericolose ma soprattutto può prendere decisioni in pochi microsecondi per tutelare sia il conducente che chi gli sta intorno. In situazioni critiche il comportamento di un

veicolo a guida autonoma può avere conseguenze eticamente rilevanti, portando, per esempio, a dover decidere tra due scenari entrambi ad impatto: mettere a rischio un pedone oppure uno dei passeggeri?

I sistemi di intelligenza artificiale (IA) che nel prossimo futuro controlleranno le automobili a guida autonoma dovranno prendere difficili decisioni etiche, che dipenderanno molto dalle scelte dei progettisti. Viene chiamato "Trolley dilemma": un esperimento di filosofia etica formulato nel 1967 da Philippa Ruth Foot. Questo è il problema principale da risolvere, e non è un problema tecnologico ma etico.

Un altro elemento essenziale per il futuro delle città è la gestione ambientale e dei rifiuti. A Milano Amsa, Gruppo A2A gestisce i rifiuti anche attraverso 12.000 smart bin (cestini stradali intelligenti), dotati di sensori che forniscono informazioni sul livello di riempimento alla Centrale Operativa ogni 30 minuti, 48 informazioni sulle 24 ore. In questo modo lo svuotamento dei cestini può essere più efficace e il percorso degli operatori della raccolta più efficiente. Questo è l'Internet of Things (IoT) che migliora i servizi di ogni giorno.

Un altro fronte per il futuro del pianeta è l'agrifood.

Un esempio è l'orto urbano dove viene ottimizzata la coltivazione attraverso sensori che consentono di evitare l'utilizzo di trattamenti chimici perché coltivati tramite la tecnologia idroponica in zona protetta.

Un altro esempio di agricoltura intelligente sviluppato da A2A è in Franciacorta, dove sono stati messi sensori per il monitoraggio delle colture con risultati molto importanti in termini di business case: 20% di riduzione di fertilizzanti, 30% di riduzione dell'uso di acqua e 40% in meno di trattamenti chimici di produzione. Questo dimostra come anche l'agricoltura possa essere potenziata e può essere sostenibile e innovativa grazie a diverse tecnologie e al digitale.

La visione sul futuro è creare un CITY DIGITAL TWIN ovvero gemello digitale della città, quindi prendere informazioni, creando una copia digitale che può essere utilizzata per capire e per progettare lo sviluppo urbano. Ad oggi, si pensa che entro il 2022 si avranno più di 2000 informazioni al minuto nelle smart cities. A2A ha contatori intelligenti in molti punti della città, nell'illuminazione pubblica, nella mobilità, nella sicurezza, nei rifiuti, utilizza telecamere IP, ha i suoi veicoli e quelli delle società che gestisce e un set di sensori indoor che possono contribuire a fornire informazioni e dati al fine di creare un gemello digitale.

A2A sta testando questa tecnologia in una zona di Brescia, dove è stato inserito un grande numero di sensori che forniscono informazioni in tempo reale, ad esempio che permettono di sapere quali parcheggi sono disponibili. La vision di A2A è che se si avranno più di due anni di dati della città si potrà cercare di fare una correlazione e un'analisi storica delle informazioni, e di fare analisi "what if" negli scenari predittivi urbani.

Avere 2 anni di dati e studiarli per fare delle "what if analysis" di studio urbano già dimostra i risultati che si possono ottenere con il potere delle informazioni.

La visione è quella di utilizzare la tecnologia per abilitare nuovi servizi per cittadini, aziende e business: l'utilizzo di sensori e del digitale rende il tessuto urbano innovativo e sostenibile e mette a disposizione informazioni utili per lo sviluppo di nuovi ulteriori funzionalità. Sono già oggi disponibili soluzioni per l'uso ottimale dell'energia e dell'acqua, soluzioni nell'industria ad emissioni zero, idee per il verde, illuminazione intelligente, mobilità sostenibile, sicurezza, efficienza energetica. L'attuale infrastruttura IoT, che è aperta a basso costo, ma soprattutto a basso consumo di energia, è stata creata e installata in tutte le città in cui A2A opera.

Questi servizi e queste tecnologie possono essere implementate anche in alcune città medie e piccole o anche in aree urbane molto piccole, come una piccola città di 10.000 abitanti. Le soluzioni che A2A offre nel contesto di Smart Agriculture, Smart Road, Smart Security, Smart Water, Smart Garden, Smart Tourism, Smart Lighting e Smart Risk sono utili sia in area urbana che extra urbana.

Il problema fondamentale nelle Smart Cities è la gestione dei dati e delle informazioni in silos verticali. I dati da soli non

Fig. 7 - Le tecnologie della Smart City (fonte: gruppo A2A)

Fig. 8 - Le tecnologie della Smart Land (fonte: gruppo A2A)

danno mai un grande valore, ma se viene realizzata una trasversalità orizzontale e si lavora sull'integrazione delle informazioni si scopre di avere a disposizione un grandissimo valore. Se viene applicata questa trasversalità nella lettura dei dati ecco che chi si occupa di smart City ha un problema: la mobilità, la sicurezza, l'energia, ambiente, resilienza, gestione idrica agisce in silos verticali e quindi in isolamento, senza che le informazioni possano essere messa a fattor comune. Invece, se questi dati vengono integrati si crea un Open Data cittadino, che riesce a mettere insieme ed a correlare le informazioni verticali sotto un'unica regia della città. Nelle grandi e più evolute città sono state risolte queste problematiche grazie al meccanismo che innesca quel circolo virtuoso che fa diventare la Smart City una Smart City reale dove veramente i silos vengono abbattuti e le informazioni vengono gestite in ottica trasversale.

La Smart City, come tutta l'innovazione in generale, è così complessa da non poter essere gestita se non con un approccio organico. Per questo, uno degli elementi fondamentali è la consapevolezza da parte delle Multi-utility che devono essere inclusive, e

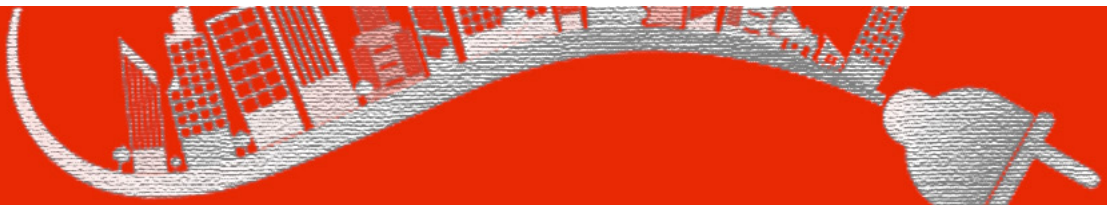
devono farlo insieme agli altri player, insieme agli altri verticali, insieme alle altre competenze ed insieme le altre discipline. Solo in questo modo si riuscirà veramente a realizzare progetti concreti, che anche i cittadini oggi richiedono. Di Smart City si parla da anni, adesso è arrivato il momento di passare dal concetto alla realizzazione concreta, da una parte perché il cittadino richiede una città digitale, innovativa, e soprattutto sostenibile, dall'altra perché la tecnologia oggi è pronta. Un'infrastruttura unica trasversale che abilita tutti i servizi verticali ci permette di costruire la Smart City. Se ogni verticale pensa a far la sua infrastruttura non riesce a farlo, anche perché poi il costo dell'infrastruttura non riesce a rientrare dell'investimento. Realizzare la trasversalità non è una questione di collaborazione ma piuttosto un fatto culturale, che consenta la condivisione delle informazioni e delle infrastrutture.

Proviamo infine ad immaginare quale sarà il futuro delle città nel 2040 con una suggestione scherzosa La rappresentazione fisica della visione di Elon Musk è espressa attraverso l'immagine di una colonia umana sul pianeta Marte. La visione di Elon Musk si sintetizza nella rappresentazione di una colonia umana sul pianeta Marte. Elon Musk, conosciuto dai più, è un innovatore capace di concretizzare le sue idee: ha sviluppato PayPal per i pagamenti digitali, ha fatto "esplodere" il mercato delle auto elettriche con Tesla (le batterie d'accumulo per auto che hanno superato ogni previsione, poi utilizzate anche per le abitazioni), ha rivoluzionato il mercato dei servizi aerospaziali con SpaceX e sta rivoluzionando la ricerca nelle neuroscienze con Neuralink.

Il suo obiettivo di portare vita su Marte è stato annunciato e sarà possibile nel prossimo futuro grazie alle missioni spaziali che utilizzano le potenzialità dell'intelligenza artificiale. Grazie alla tecnologia sviluppata da SpaceX il costo delle missioni spaziali è diminuito in modo considerevole, perché i vettori utilizzati riescono a tornare indietro sulla superficie della terra e possono essere riutilizzati grazie all'uso di sistemi di pilotaggio autonomi gestiti dall'intelligenza artificiale. Quindi questa è forse il potenziale di città del futuro, dove il riciclo dell'acqua, dei rifiuti e la produzione di energia da fonti rinnovabili saranno i requisiti più importanti di cui la razza umana avrà bisogno in questa città del futuro.

PLANNING

8



LA CITTÀ METROPOLITANA COME SISTEMA DI COESIONE SOCIALE

Ester Cois – Università degli Studi di Cagliari

La Coesione Sociale come Criterio di Misurazione della Qualità Sociale delle Città Metropolitane.

Individuare le risorse ed energie che possono essere messe a valore per immaginare le città del futuro è un compito arduo, soprattutto alla luce dei cortocircuiti che oltre un anno di emergenza sanitaria e socioeconomica globale ha innescato, soprattutto in ambito urbano e metropolitano. Se infatti pressoché tutte le certezze sul presente sono state erose dallo stravolgimento pandemico, ipotizzare scenari di medio e lungo periodo risulta ancora più erratico.

Il focus tematico di questo contributo è proporre una chiave di lettura di alcuni fenomeni di valenza generale in atto su scala urbana-metropolitana, con uno specifico riferimento empirico a titolo esemplificativo al caso di Cagliari. La cifra scelta per misurare la qualità sociale del tessuto metropolitano, ossia l'insieme delle opportunità che esso offre alle sue differenti popolazioni - residenti, lavoratrici, city users e così via - ma anche il complesso dei rischi da cui le protegge nel dipanarsi della routine quotidiana, è quella della coesione sociale (Beck et al., 2001; Manca, 2014). Si tratta di un costrutto concettuale che evoca un terreno semantico a metà tra l'elemento della prossimità, che caratterizza in larga misura il vivere e l'abitare urbano, e le dimensioni della collettività e dell'ampio respiro che connotano le interazioni molteplici ed eterogenee agite ogni giorno nei palinsesti metropolitani, le quali assumono come proprio orizzonte di senso non tanto il perimetro amministrativo locale, quanto la scala nazionale e internazionale: su entrambi i versanti, la diffusione del virus da Covid-19 e gli indirizzi operativi imposti per la gestione del suo contenimento, a partire dalla norma rigidamente prescrittiva del distanziamento sociale, hanno agito come un ineludibile "elefante nella stanza", disvelando e ulteriormente amplificando alcune discrasie già sedimentate in ambito metropolitano, soprattutto in termini di una crescente polarizzazione socio-economica delle possibilità di fruizione dello spazio pubblico, che solo in astratto dovrebbero essere garantite a tutti i cittadini in condizioni di effettiva equità, ma che nella prassi segnano linee di confine, esclusioni, posizionamenti asimmetrici (OCIS, 2020).

La definizione di "coesione sociale" adottata ufficialmente nel 2004 dal Consiglio d'Europa, come indicazione orientativa per tutti i Paesi membri, sottende naturalmente anche l'accezione assunta nelle politiche strategiche a livello metropolitano: "La capacità (o capability, per dirla à la Amartya Sen, 1985; 1993) di una società di assicurare il benessere (o welfare) a tutti i suoi membri, riducendo le disuguaglianze ed evitando ogni forma di polarizzazione. Una società fondata sulla coesione è una comunità di mutuo sostegno reciprocamente attivato da individui liberi che perseguono obiettivi comuni di impronta democratica". Questo riferimento concettuale si rivela un'utile chiave non solo per individuare e osservare, ma anche per cercare di spiegare cosa sta accadendo in questo momento, a livello di meccanismi di interazione sociale di raggio metropolitano, rispetto ad alcune dimensioni essenziali: la dimensione insediativa, la dimensione del tessuto produttivo, e infine

la dimensione del grado di attrazione o, viceversa, di esclusione di altre popolazioni, oltre a quella stabile dei residenti. La scelta della scala della città metropolitana non è affatto casuale. Si tratta, infatti, di qualcosa di distinto e ulteriore rispetto al concetto più generico di "spazio urbano": anzitutto sul piano formale, perché la città metropolitana è un'entità che ha acquisito una sua dimensione soggettiva istituzionale codificata nell'ordinamento nazionale e regionale; e in seconda istanza sul piano sostanziale, perché – quale attore collettivo normativamente riconosciuto – raccoglie e comprende tutte le istanze sistemiche che oltrepassano il perimetro del capoluogo urbano in senso stretto e che un tempo ricadevano sotto la definizione di "area vasta". Il sistema reticolare che si allarga al di sotto e oltre le maglie amministrative dei singoli comuni si compone di connessioni centrifughe e centripete già in atto da molto tempo prima che la Legge Delrio tracciasse il più recente esordio della città metropolitana lungo tutto il territorio nazionale, ma è a quest'ultima fattispecie che oggi si chiede di raccogliere esplicitamente e in modo sinottico tutte queste dinamiche frammentarie pre-esistenti, per risignificarle entro una cornice comune. Il principio di coesione sociale indirizza questo obiettivo di risignificazione, perché il passaggio dalla scala urbana a quella metropolitana non è una questione meramente geometrica o modulare, ma esige un'estensione anche dell'idea di collettività sociale di cui prendersi cura e a cui garantire una vita soddisfacente, come recita la definizione già menzionata. La popolazione che confluisce nell'ambito di pertinenza della città metropolitana non è data dalla semplice sommatoria dei residenti di ciascuno dei comuni che la compongono, ma assurge a una compagine unitaria che interagisce costantemente su base quotidiana, e che può essere soggetta a dinamiche di polarizzazione nella misura in cui le differenze che la attraversano (in ragione del genere, dell'età, dello status economico, dell'origine etnica, del retroterra culturale, etc.) si traducono in disuguaglianze nell'uso dello spazio. Tra esse, la più classica è quella che rimanda alla dicotomia tra centro e periferia, sul piano territoriale, ma non è l'unica forma di "distanziamento sociale" che trova la sua massima espressione proprio in ambito metropolitano, e da ben prima che l'emergenza pandemica rendesse così familiare e temibile questo termine. Tornando alla definizione, una società fondata sul principio di coesione evoca l'immagine classica di uno spazio abitato di tipo comunitario, una comunità di interazione e di pratiche di reciprocità positiva messe in atto tra individui dotati di una serie di diritti, anche legati al territorio di appartenenza, il primo dei quali è il loro "diritto alla città" (metropolitana), secondo la fortunata formulazione di Henri Lefebvre (1968), per perseguire degli obiettivi di interesse comune secondo modalità partecipate e bottom-up (o "democratiche", nel lessico del Consiglio d'Europa).

Il Paradigma della Coesione Sociale di fronte all'Emergenza Pandemica da Covid-19

Dato per assunto che la lente della coesione sociale possa aiutare a disvelare i fenomeni segregativi persistenti su scala metropolitana, emerge un secondo passaggio del ragionamento articolato in queste pagine: una volta identificati questi meccanismi di disuguaglianza, come si è insinuata in questo quadro sistemico l'emergenza sanitaria pandemica, per definizione eccezionale, contingente, subitanea? Come traslare dal livello strutturale delle disparità sociali a quello occasionale di un virus (apparentemente) trasversale e noncurante delle asimmetrie socioeconomiche? E dalla tendenza di lungo periodo di una polarizzazione sempre più incolmabile all'evento puntuale e di rottura di un morbo imprevisto e imprevedibile?

Dai suoi esordi in Europa agli inizi del 2020, la pandemia ha invaso completamente gli spazi metropolitani in tutte le loro dimensioni – territoriali, sociali, economiche, culturali – lungo una serie di ondate sequenziali dipanatesi in ormai quindici mesi. Il dibattito circa le modalità di impatto del Covid-19 sulla configurazione pregressa dei mondi sociali urbani (Becker, 2007) e sulla ridefinizione del loro prossimo futuro

è totalmente aperto. Gli enormi costi diretti in termini di vite umane e di biografie erose da una crisi economica senza precedenti andranno a sommarsi ai tempi lunghi della sindrome post-traumatica che questo scorcio finale di Antropocene dovrà gradualmente elaborare e riassorbire, anche in termini di ridefinizione radicale dell'esperienza metropolitana, per come l'abbiamo conosciuta e vissuta. Ma con quali esiti? Anche da questo punto di vista, la città metropolitana - più che il tessuto urbano in senso stretto - sembra rappresentare la scala più adeguata per farsi delle domande, perché è molto difficile e forse poco serio in questo momento andare oltre gli interrogativi, rispetto all'evoluzione dei fenomeni urbani nella cosiddetta "nuova normalità", tanto vagheggiata quanto incerta. Già cercare di capire dove focalizzare lo sguardo in questo momento di profonda anomia (e quindi di perdita di punti di riferimento) trasmessa dall'emergenza pandemica, sarebbe un ottimo risultato, o – meglio ancora – un eccellente punto di partenza. Più specificamente, dal mio punto di vista la scala metropolitana costituisce la prospettiva analitica più appropriata per riflettere su questi quesiti, perché rappresenta il livello intermedio e forse più adeguato per cercare di gestire un equilibrio che è di difficile mantenimento anche in tempi non emergenziali, e cioè l'equilibrio tra la prossimità – rintracciabile nelle dinamiche urbane a livello di isolato, di quartiere, di isola cittadina – e l'apertura che l'entità metropolitana di per sé esprime, sia su scala regionale che nazionale e internazionale.

Infatti, l'effetto prorompente che la pandemia ha avuto su entrambe queste dimensioni, la prossimità e l'apertura a livelli di scala più ampi, trova nella città metropolitana molti elementi su cui interrogarsi. In primo luogo, perché l'elemento della prossimità, per via della gestione epidemiologica e sanitaria della pandemia, si è ritrovato sempre più compresso a causa dell'esigenza del distanziamento. Quest'ultimo è stato definito in molti modi, anche controversi: più che di distanziamento "sociale" si sarebbe dovuto forse parlare di distanziamento "spaziale", ma in ogni caso i suoi effetti sono stati, da una parte, proprio quelli di compressione della possibilità di addomesticamento dello spazio metropolitano nella sua interezza e, dall'altra, di riduzione obbligatoria a una prossimità diventata via via sempre più stretta, fino a circoscriversi - nel ben noto caso estremo del lockdown - ai confini dei singoli comuni, benché essi facessero parte del soggetto più ampio della città metropolitana, o addirittura ai confini privati delle proprie abitazioni nelle fasi di chiusura integrale.

L'altra dimensione, che è quella dell'apertura, è stata ugualmente compromessa o quantomeno messa in discussione dal modello di gestione della pandemia, perché portava con sé il concetto di "contaminazione", la cui polisemia non poteva non rimandare all'idea del contagio in atto, dalle grandi distanze all'interazione di prossimità. E tuttavia la contaminazione è anche il principio urbano e metropolitano per eccellenza, perché significa aprirsi a stimoli diversi e inaspettati, assumere la postura della serendipity (Hannerz, 1980), aspirare all'interazione tra molteplici differenze, disomogeneità ed eccentricità, perché sono queste ultime a rappresentare il fulcro e il germe di ogni innovazione, rispetto a cui lo spazio metropolitano è decisamente il terreno più fertile.

Entrambe queste dimensioni sono ancora messe a dura prova dalla coda lunga della pandemia, al netto della massiccia campagna vaccinale e di immunizzazione in atto, e a partire da questa base destabilizzante può essere utile cercare di capire quali siano i fenomeni già in atto che sono stati ulteriormente disvelati e amplificati dall'emergenza pandemica, per chiedersi con cognizione di causa cosa accadrà dopo e quali saranno le città del futuro. L'ipotesi è che il contesto metropolitano darà prova di intelligenza adattiva, sebbene non siano ancora del tutto chiari gli strumenti strategici di cui si avvarrà.

Le polarizzazioni sociali e territoriali non sono un prodotto della pandemia, perché erano già ben strutturate anche prima, in questa coda di Antropocene che via via si avvicina a un'altra era, quella che gli scienziati iniziano a definire Capitalocene (Mo-

ore, 2016). A confrontarsi in modo sempre più feroce, sono due mondi sociali posizionati strutturalmente ai poli estremi della scala socio-economica, e la porzione in evidente condizione di vantaggio non è aliena dal sospetto di avere, in più occasioni, usato strumentalmente l'occasione accidentale dell'emergenza sanitaria per giustificare ulteriormente lo status quo, e con esso la presunta impossibilità di avviare una coesione sociale più compatta e capace di ridurre il gap abissale tra ricchi e poveri, o almeno di non aggravarlo, nonostante questa sia una delle già menzionate direttrici indicate dal Consiglio Europeo.

Sullo sfondo del confronto in atto tra struttura e contingenza, ho cercato di evidenziare tre significati distinti ascrivibili alla coesione sociale, applicandoli alla scala territoriale metropolitana in funzione di tre diversi livelli analitici: macro, micro e meso.

La Coesione Sociale come Logica Sistemica su Scala Metropolitana

Un primo significato da associare alla coesione sociale si inscrive in una prospettiva macro-analitica: essa può infatti essere intesa come una forma di logica sistemica posta alla base stessa della città metropolitana, quale oggetto cognitivo. Che cos'è infatti la città metropolitana, se non un soggetto istituzionale e, al contempo, un corpo territoriale che aggrega entità molto specifiche, già situate in un rapporto di connessione sistemica robusto: vale a dire la città (il nucleo centrale, il capoluogo, la capitale o quel che sia), e la sua conurbazione, secondo anelli via via più ampi. Assumendo che la città metropolitana incorpori questo rapporto sistemico pregresso, la dimensione della coesione sociale funge dunque da utile chiave interpretativa per esaminarne le dinamiche e, in particolare, per delineare le direttrici che hanno condotto alle forme insediative attuali, segnate da un livello di urbanizzazione sempre più spinto, che ha portato a parlare di "città infinita" (Bonomi & Abruzzese, 2004) o di "città diffusa" (Cois, 2009; Ingersoll, 2004), affrancata dai rigidi perimetri e dalle impermeabilità che separavano, secondo le dicotomie tradizionali, l'ambito rurale e l'ambito urbano, e dotata piuttosto di gradienti di urbanizzazione ancora riconoscibili e fondati principalmente su indicatori di densità demografica. In questa accezione, il concetto di coesione sociale permette anche di mettere in evidenza i processi redistributivi della popolazione, sia verso l'esterno, in senso centrifugo, nelle seconde, terze e quarte conglomerazioni, sia verso l'interno, in senso centripeto, secondo assi di attrattività, urbana e metropolitana, che non assumono soltanto la forma dell'insediamento permanente (cioè della residenza), ma che possono riguardare modalità transitorie e transeunti di attraversamento e fruizione dello spazio. Anche su questo punto occorre interrogarsi, perché quando si evoca, per esempio, il fenomeno dello spopolamento delle città su basi strettamente residenziali, si fa riferimento a strumenti di lettura forse un po' obsolescenti, che dovrebbero essere ritarati per avere una valenza euristica, e comprendere anche modalità più dinamiche e meno statiche di pratica dei territori urbano-metropolitani. Il paradigma della coesione sociale, quindi, consente non solo di mettere in evidenza questo duplice movimento di popolazioni in entrata e in uscita, ma anche di interrogarsi sul perché, sulle ragioni di questi processi.

Quali effetti ha prodotto l'emergenza pandemica su questo primo livello di lettura del contesto metropolitano, cioè quello della connessione sistemica tra ambiti territoriali in esso confluenti? Certamente una maggiore frammentazione interna, in alcuni casi imposta normativamente dai diversi DPCM che hanno scandito la gestione del contagio, ripristinando nella sostanza i confini amministrativi tra le singole municipalità, tra i diversi comuni, che ormai erano ritenuti quasi pleonastici ed esistenti solo sulla carta: tali margini sono invece riemersi prepotentemente, mettendo in evidenza, per esempio, le discrasie interne nella distribuzione dei servizi, che continuano ad essere concentrati nei magneti centrali delle entità metropolitane, e che in occasione delle improvvise cesure dettate dall'emergenza sanitaria hanno riportato alla luce le differenti necessità legate alla residenza in ambiti e paesi più o meno distanti, o più o meno prossimi ri-

spetto a questi nuclei primari. Si è riproposta anche un'atomizzazione delle pratiche di fruizione territoriale, sempre per le ragioni legate al distanziamento, che, per quanto indotte da uno stato di eccezione, hanno disvelato comunque le storture e i cortocircuiti tra le energie messe in circolazione in ambito metropolitano. E si sono palesate ancora più chiaramente persistenti diseguaglianze spaziali, per nulla risolte nella cosmetica copertura del marchio metropolitano, rinverdendo pesantemente il privilegio ontologico di "un centro" ben servito rispetto alle sue conurbazioni: nel momento in cui è stata sospesa la dimensione dell'accessibilità di questi nuclei centrali, per effetto delle chiusure prescritte in regime di lockdown, l'annoso distacco tra periferie e centri ha ripreso prepotentemente la sua veste dicotomica, senza che né la remotizzazione né la digitalizzazione delle pratiche (per esempio l'homeworking in sostituzione del pendolarismo) si siano dimostrate un palliativo sufficiente. Questa è una lezione appresa proprio per effetto della gestione localistica delle diverse ondate pandemiche.

Tuttavia, per converso la medesima gestione in chiave macro-strutturale dell'emergenza sanitaria ha esplicitato anche dei fenomeni che possono considerarsi come delle potenzialità da esplorare. Per esempio, quello che Erik Charmes ha definito "la vendetta dei villaggi", ossia il fatto che la redistribuzione della popolazione non riguardi soltanto chi non si può più permettere di vivere nelle aree più centrali e più servite costituite dal core metropolitano (i ceti medio-bassi, le giovani coppie in formazione), ma coinvolga sempre di più le classi medie, che nel momento del picco gestionale della pandemia si sono viste allontanarsi il più possibile dai centri urbani più densificati, e quindi anche più contagiosi, dando corso a scelte insediative che potrebbero ipostatiz-

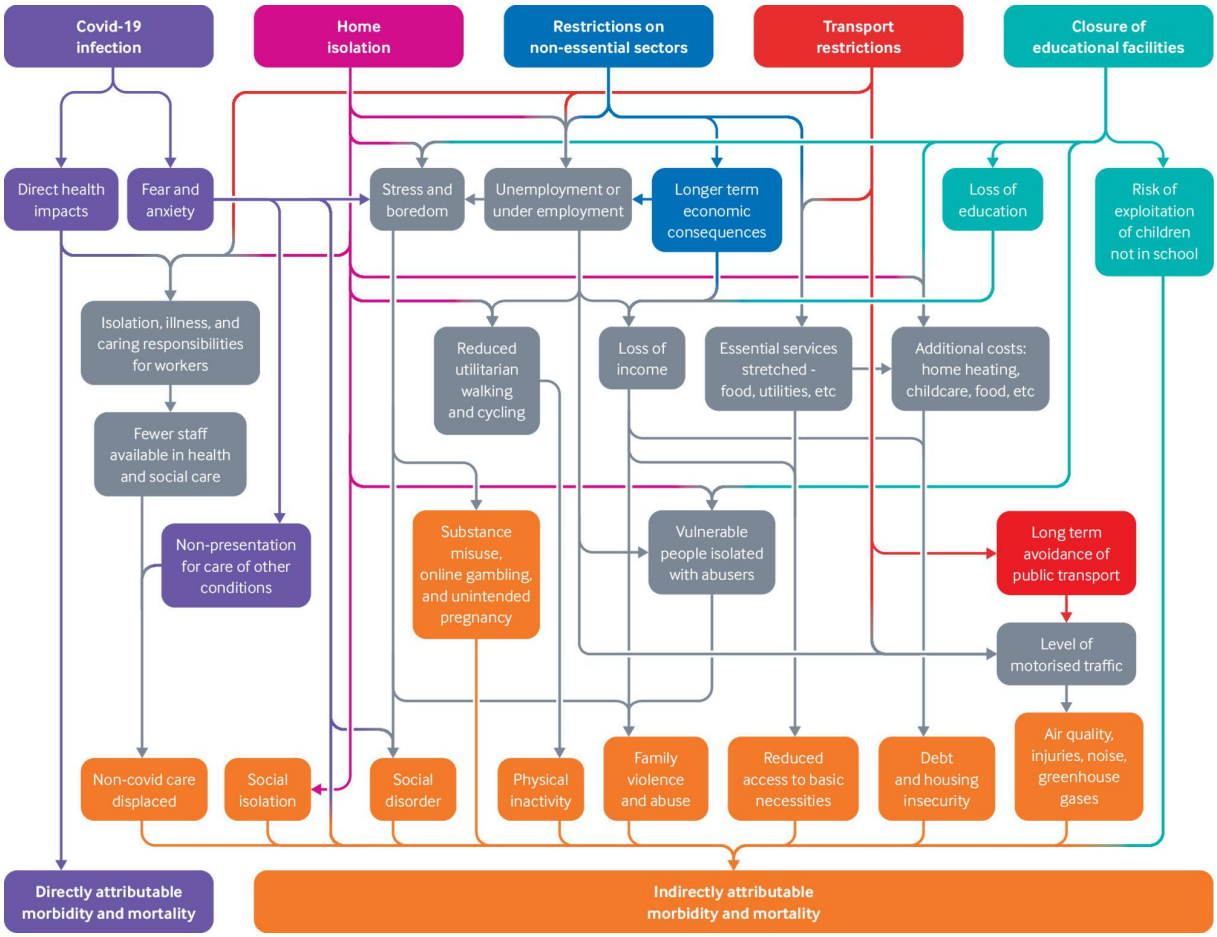


Fig. 1 - Effetti inattesi delle misure di distanziamento sociale sulla salute della popolazione (fonte: Douglas et al., 2020)

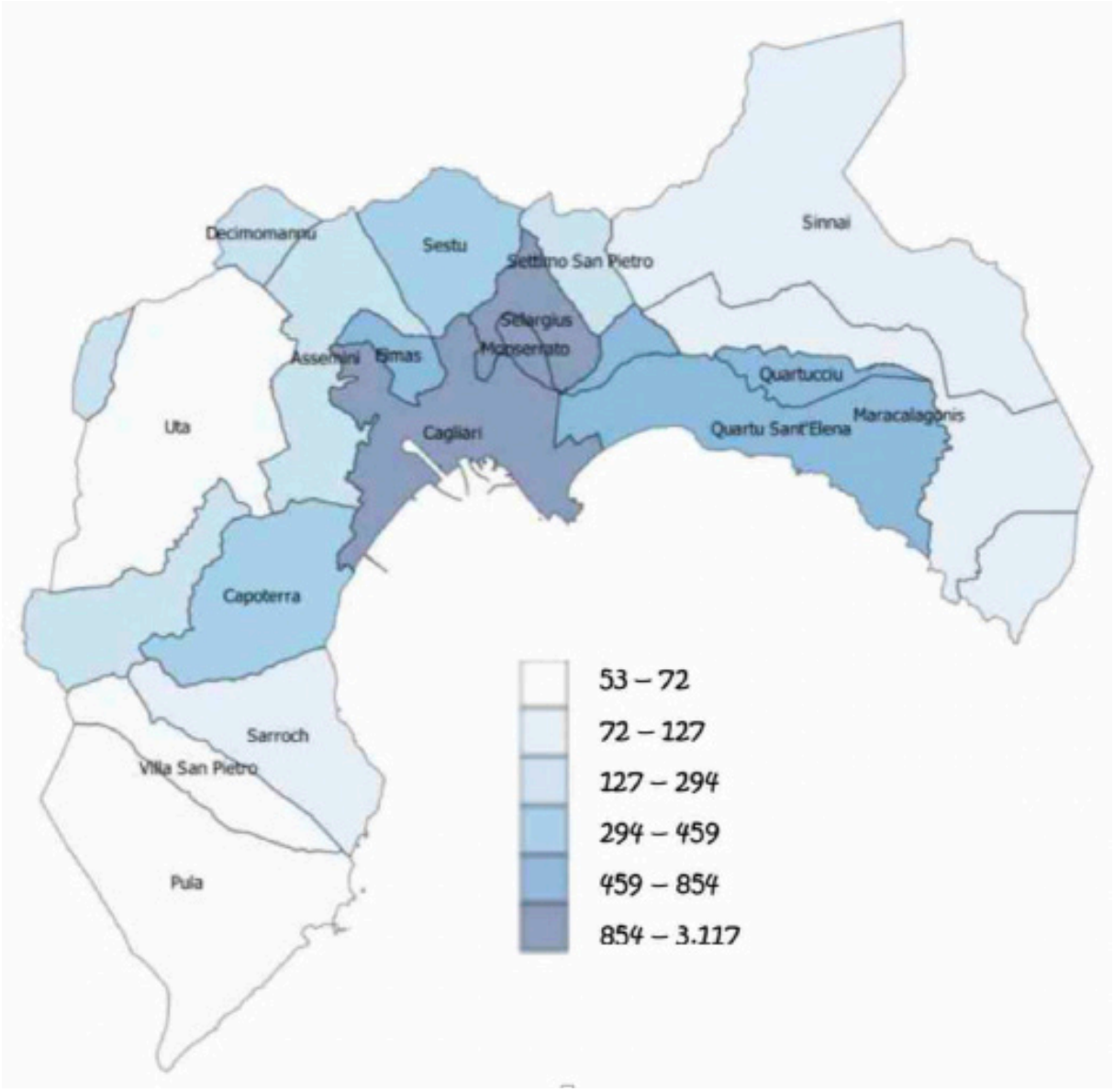
zarsi anche oltre il tempo dell'emergenza, laddove situarsi nelle aree dei sobborghi più verdi o lungo i corridoi lambiti dalle arterie autostradali può valutarsi come una sorta di investimento a medio e lungo termine in una qualità della vita più apprezzabile (Charmes, 2019). Si tratta di una dinamica non inedita, ma che è stata ulteriormente disvelata dalla "grande fuga" dalle città innescata appunto dalla crisi pandemica. In sostanza, una redistribuzione selettiva della popolazione che non riguarda più soltanto chi non ha le possibilità economiche per praticare le proprie preferenze abitative nei centri più serviti, ma che chiama in causa sempre di più il ceto medio, rievocando un fenomeno di neo-suburbanizzazione che si era un po' intravvisto alla fine degli anni '80 del secolo scorso, ma che aveva avuto una stagione abbastanza breve. Ci si potrebbe, dunque, interrogare se invece stavolta questo non sia il segno di un effettivo cambiamento dei modelli insediativi, tali da non dipendere più esclusivamente dalle possibilità di reddito, quanto dalla ricerca di una qualità di vita che faccia del "distanziamento" un valore positivo, ben oltre l'esigenza emergenziale.

Le immagini seguenti (Figg. 2, 3, 4) illustrano altrettante tracce empiriche del fenomeno appena introdotto, cioè le direttrici di redistribuzione della popolazione tra i centri delle città e l'area metropolitana più estesa. In questo caso, il riferimento è la città metropolitana di Cagliari, qui rappresentata nei suoi 17 comuni, con una densità media abbastanza elevata, pari a 345 abitanti/km2 su una popolazione complessiva di circa 430.000 abitanti, tale da denotare un solido grado di urbanizzazione complessivo, sebbene scandito da gradienti differenti.

Il dato interessante è che il fenomeno appena dibattuto, cioè quello della redistribuzione dal core ai comuni della conurbazione, anche meno prossima, spiega come mai nel complesso della città metropolitana cagliaritana la popolazione si sia incrementata, nell'arco temporale degli ultimi 20 anni. Si tratta di una distribuzione molto precisa, che ha una chiave centrifuga, dove il cuore del capoluogo ha perso costantemente popolazione, perché quest'ultima si è appunto per lo più redistribuita lungo anelli concentrici sempre più ampi, andando ad occupare quasi totalmente almeno il secondo anello, che ha registrato un incremento demografico di oltre il 17% nello stesso arco temporale, denotando canoni di urbanizzazione sempre più densa ed estesa. Alcune delle letture esplicative di questo fenomeno riguardano popolazioni molto precise, per esempio le giovani coppie in formazione, che peraltro sono anche quelle che potenzialmente potrebbero riprodursi con maggiore frequenza: il loro riposizionamento spiega anche in parte l'invecchiamento demografico del core, non solo la sua perdita di popolazione residente in termini assoluti. Si tratta di un fenomeno che non riguarda solo Cagliari, ma tutte le città metropolitane, e che è legato all'incremento dei costi immobiliari, in particolare a quello di locazione: +12% nel solo arco temporale biennale 2016-2017 nel capoluogo sardo, segnando l'incremento più alto su scala nazionale, che spiega almeno in parte queste scelte insediative e dunque l'esplosione del tessuto urbano in termini sempre meno prossimi rispetto al polo centrale, ma più diffusi. Un modello che la pandemia ha appunto rivelato riguardare non solo le giovani coppie, prive di altre opzioni di acquisto, ma anche altre categorie di popolazione perfettamente in grado di operare una scelta intenzionale nel redistribuirsi nello spazio.

La Coesione Sociale come Dinamica di Solidarietà e Reciprocità Diffuse

Passando dalla scala analitica macro-strutturale a una di impianto più micro-sociale, la seconda accezione della coesione sociale che appare utile proporre in queste pagine è connotata da una matrice per così dire "comunitaria", e attiene alle relazioni di solidarietà e reciprocità dal basso che tendono a supplire alle vulnerabilità di fasce precise di popolazione. Queste ultime sono frequentemente insediate proprio nei nuclei centrali delle aree metropolitane, e corrispondono crescentemente a una popolazione invecchiata, composta in molti casi da famiglie che erano proprietarie della propria abitazione e che si sono contratte nell'ar-



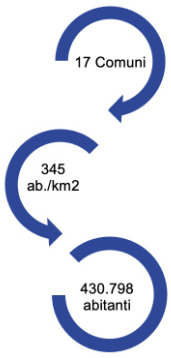


Fig. 2, 3, 4 - Densità, Consistenza e Andamento demografico della popolazione residente nella Città Metropolitana di Cagliari (periodo 2001-2018)
(fonte: Rapporto di Analisi del Territorio. Città Metropolitana di Cagliari, 2019. https://www.cittametropolitanacagliari.it/documents/36143/0/Report+Analisi+del+Territorio.pdf/3b451db6-3e69-c6a4-9f50-87abd64c1e94)

co del loro ciclo biografico, fino a diventare unipersonali: una fattispecie ricorrente, data la differenza di genere nella speranza di vita media che tende a sovra-rappresentare le vedove anziane, quali ultime occupanti di appartamenti di proprietà, che rappresentano una figura di impatto sempre maggiore nella morfologia sociale delle città metropolitane contemporanee.

Quali sono i temi evocati da questa seconda lettura della coesione sociale, come tentativo bottom-up di riequilibrare le forme di vulnerabilità esperite da popolazioni differenziate nell'uso dello spazio urbano? In primo luogo, il fenomeno della distinzione (à la Bourdieu, 1984) dato dalla cosiddetta "affordability" residenziale, cioè dal potersi permettere o meno scelte insediative che non siano legate a fenomeni di lungo corso, per esempio al fatto che la propria casa in centro sia stata ereditata dalla famiglia di origine, ma che si basino su gradi di libertà effettivi, capaci di stabilire delle polarizzazioni sociali fortissime. La dimensione dell'housing è in questo momento uno dei territori in cui si esprimono maggiormente le diseguaglianze in ambito metropolitano su scala nazionale, sia perché è da oltre un trentennio che a livello normativo si è abdicato alla necessità di provvedere all'edilizia residenziale pubblica, sia perché l'incertezza crescente nelle garanzie offerte dal mercato del lavoro rende impossibile alle fasce più giovani (e ormai anche giovani-adulte) disporre di opzioni di scelta reali in ambito insediativo. Questo fenomeno riguarda l'inclusione sociale di popolazioni anziane, di popolazioni bambine, di popolazioni distinte per origine, per provenienza, per immigrazione di prima, seconda e terza generazione, e ha a che fare con la sfera del cosiddetto "welfare informale", cioè tutto ciò che non è offerto dall'attore pubblico in termini di servizi e che serve a compensare e colmare le diseguaglianze legate alle differenze originarie. Queste pratiche compensative – che qui riconduciamo a questa seconda accezione della coesione sociale – nella misura in cui persistono agiscono su scala comunitaria, quindi a livello di quartiere e in forma reticolare; oppure, viceversa, si evidenziano per il loro venir meno rispetto alle consuetudini delle interazioni micro-urbane, espresso per esempio dalla scomparsa dei negozi di prossimità, che a lungo sono stati una risposta alla luogo-residenzialità della popolazione anziana, cioè al fatto che il suo perimetro di mobilità si riduca sempre di più con l'avanzare dell'età e la perdita di autonomia e mobilità di lunga gittata: eppure, questa è una fascia di popolazione sempre più pesante, in termini di rappresentatività su scala metropolitana.

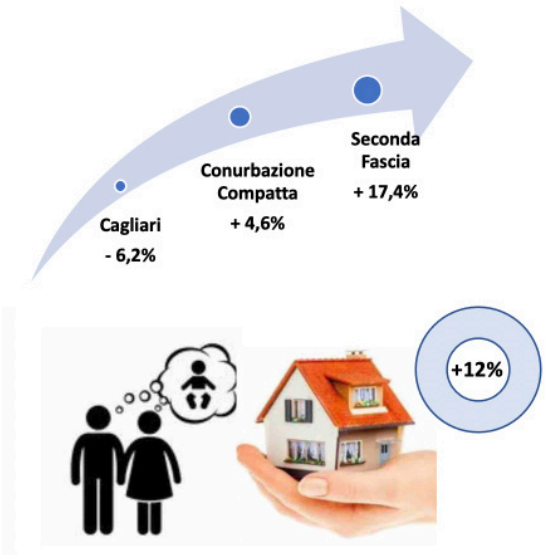


Fig. 5 - Redistribuzione della popolazione metropolitana a seguito dell'incremento dei prezzi degli immobili

(fonte: Rapporto di Analisi del Territorio. Città Metropolitana di Cagliari, 2019. https://www.cittametropolitanacagliari.it/documents/36143/0/Report+Analisi+del+Territorio.pdf/3b451db6-3e69-c6a4-9f50-87abd64c1e94)

In che modo la pandemia ha ulteriormente amplificato questo tipo di fenomeni? Anzitutto esacerbando i conflitti sociali tra generazioni, in gran parte alimentando una vera e propria "guerra tra poveri": quelle stesse generazioni che sono state tenute insieme finora dalle esigenze del welfare informale, per cui la possibilità per i giovani di potere contare su garanzie certe dal punto di vista economico e finanziario, appoggiandosi alle coorti dei genitori e dei nonni, suppliva all'incertezza e alla precarietà della loro presenza sul mercato del lavoro, in cambio di meccanismi di restituzione nel

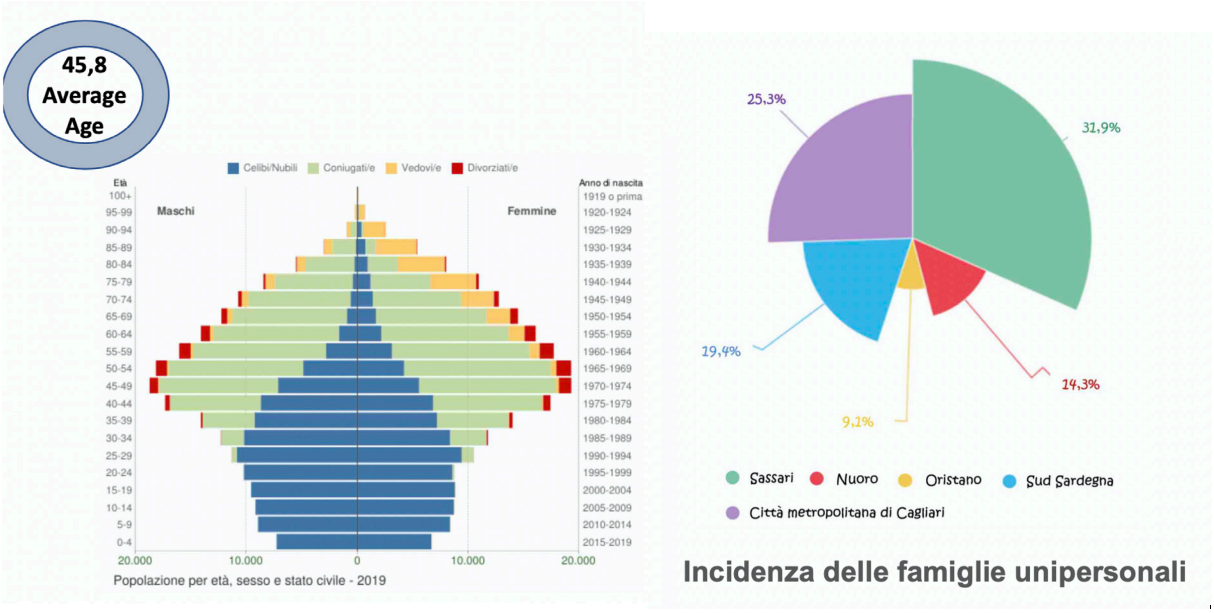
lungo periodo in termini di cura e assistenza dei primi nei confronti dei secondi. Questo patto generazionale è stato messo a dura prova dalla pandemia, se solo pensiamo alla perniciosa retorica pubblica che ha fatto leva sulla paura del contagio per stigmatizzare di volta in volta o l'incuria sconsiderata dei giovani nei confronti della vulnerabilità sanitaria degli anziani, o l'egoismo di questi ultimi nel non volersi ritirare dalla scena pubblica per non costringere anche gli altri a sospendere le proprie interazioni e bloccare di fatto la propria vita. Queste due categorie socio-anagrafiche, i giovani e gli anziani, sono dunque state alternativamente indicate come principali capri espiatori della crisi, da circoscrivere entrambe, da tenere in casa per evitare la contaminazione, secondo una narrazione solo apparentemente indotta dall'emergenza sanitaria, ma che in realtà rivela conflitti sociali intergenerazionali di lungo corso, che proprio nell'area metropolitana stanno trovando espressione crescente.

Un'altra pista tematica da perorare è quella della scomparsa dello spazio pubblico, fortemente contingentato e quindi sottratto alla possibilità di disporne secondo le opzioni di scelta di alcuni tipi di popolazione rispetto ad altri, sulla base di alcune differenze sociali, economiche e culturali trattate come disuguaglianze, proprio in termini di giustizia spaziale. In effetti, il consolidamento di alcuni di questi meccanismi segregativi a carico di alcune categorie di popolazione rivela, sotto le argomentazioni cosmetiche per lo più di impronta securitaria (le città "pericolose" da sorvegliare e ripulire) ed estetica (il "decoro urbano" perduto, da recuperare), il grande ritorno del dominio della rendita (Blečić & Saiu, 2020) e della maggiore estrazione di valore che essa consentirebbe rispetto ai meno vantaggiosi usi misti dei centri urbani da parte di attori sociali eterogenei: basti pensare ai bambini, che non costituiscono una popolazione particolarmente appetibile dal punto di vista dell'estrazione della rendita, e che per questa ragione si sono visti precludere sempre di più la possibilità di fruizione delle città, finendo per ricadere in circuiti circoscritti e sottratti alla visibilità pubblica (dalle aree verdi rigidamente assegnate, ai centri di aggregazione a finalità ludico-formative, come enormi case di bambole) (Cois & Congia, 2021). Al posto dei bambini, le ragioni dell'airification (Picascia et al., 2017) – ossia della trasposizione dei centri urbani su piattaforma per la gestione degli affitti brevi in stile Airbnb – e della gentrification, cioè della selezione sulla base dell'attrattività economica delle popolazioni transitorie che occupano gli spazi urbani (Semi, 2015; 2017). Città invecchiate, città svuotate, città mono-funzionali, sempre più negate nella loro espressione pubblica a popolazioni specifiche, come per esempio i già menzionati anziani e bambini, che sono soltanto due espressioni sempre più rilevanti di queste forme di segregazione.

Le tracce empiriche di questi fenomeni sembrano parafrasare il titolo del noto romanzo di Charles Dickens, "Il Racconto di Due Città": è come se, infatti, parlassimo di città che non sono congruenti, a seconda delle fasce di popolazione che le utilizzano; non solo due città, ma molte città, solo apparentemente sovrapposte. I grafici seguenti (Figg. 6, 7, 8) mostrano i dati riferiti alla città metropolitana di Cagliari, dove la presenza della popolazione convenzionalmente anziana (degli over 65) in questo momento riguarda più di una persona su quattro, e la quota dei nuclei unipersonali rappresenta il 25,3% di tutti i modelli familiari.

La Coesione Sociale come Espressione di Accessibilità Materiale e Immateriale della Città (Metropolitana)

Infine, una terza accezione della coesione sociale, iscrivibile in un livello meso-analitico, rimanda alla sua capacità di esprimere forme differenziate di accessibilità, sia materiale che immateriale, alla città, anche e soprattutto su scala metropolitana. Non sono i corpi a essere orientati, ma sono le città che orientano i diversi corpi, attribuendo loro delle etichette che li posizionano come "al proprio posto" oppure "fuori luogo" (Ahmed, 2012; Cois, 2020). Anche in questo caso ritorna l'assunto concettuale del "diritto alla città", che proprio durante l'emergenza sanitaria, e per effetto delle regole di contingentamento territoriale che l'hanno segnata,



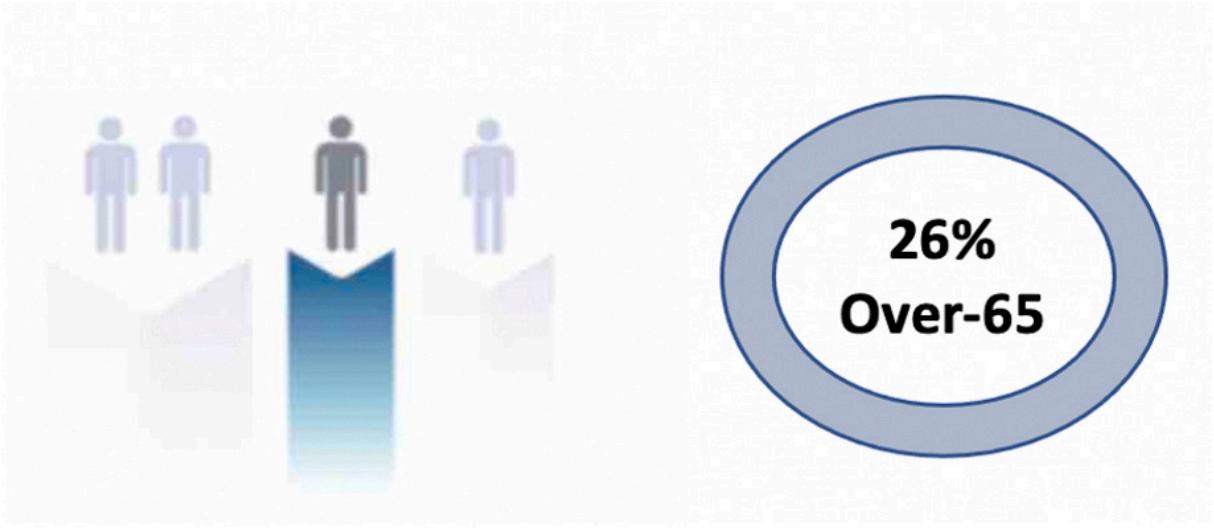


Fig. 6, 7, 8 - Piramide delle età e distribuzione della popolazione per modelli familiari nella città metropolitana di Cagliari, Anno 2019.

(fonte: Rapporto di Analisi del Territorio. Città Metropolitana di Cagliari, 2019. https://www.cittametropolitanacagliari.it/documents/36143/0/Report+Analisi+del+Territorio.pdf/3b451db6-3e69-c6a4-9f50-87abd64c1e94)

ha acquisito declinazioni molto interessanti. Per esempio, una delle piste di ricerca più feconde, in questo momento, è quella che si focalizza sulla misurazione della cosiddetta "walkability", della "camminabilità", ossia la possibilità di addomesticare lo spazio con il proprio corpo, partendo dal punto A, che è quello della residenza, agli innumerevoli punti B, che sono dati dall'insieme delle funzioni e dei servizi di prossimità offerti entro un raggio che una specifica persona possa percorrere a piedi (Blečić et al., 2015). Questo parametro contribuisce a definire la qualità sociale soggettivamente percepita dell'ambiente urbano, e può essere utilizzato come ridefinizione del concetto stesso di "urbanità", perché la possibilità di utilizzare lo spazio in prima persona e di addomesticarlo con il proprio corpo, attraversandolo secondo modalità di mobilità lenta, dolce, sostenibile, piacevole e via dicendo, non è uguale per tutti, ma distingue in maniera netta e radicale le pertinenze più centrali delle aree metropolitane rispetto alle loro periferie, in termini di dotazioni, di servizi, di funzioni, quanto più queste ultime siano variegate e mixate e non monolitiche su base territoriale (Jacobs, 1961).

Quali effetti ha prodotto l'emergenza pandemica su questa terza dimensione più meso, o analiticamente intermedia, della coesione sociale?

Intanto ha remotizzato moltissime funzioni che prima si svolgevano in compresenza fisica, ridefinendo in modo ossimorico il concetto stesso di "prossimità" tramite la sua traduzione virtuale, entro devices digitali (le piattaforme composte di "stanze" interattive) capaci di simulare l'unità di spazio-tempo, pur nello scorporamento di ogni dimensione materiale. La controparte di questa estensione teoricamente illimitata non della prossimità, ma del suo simulacro, è l'iper-connettività. Infatti, l'altra faccia del distanziamento (e quindi della riduzione al minimo degli spazi di reale prossimità) è quella del tracciamento tecnologico costante dei corpi resi immobili. Non solo lo spazio pubblico è diventato sempre più indisponibile, ma al contempo lo spazio privato è divenuto sempre più invaso da presenze esterne, perché questa intrusività lo ha ridefinito contemporaneamente anche come spazio di lavoro, e spazio nel quale agire l'eventuale tempo libero residuo, in una sorta di collisione di quei due mondi – pubblico e privato – la cui separazione era la radice stessa della Modernità Urbana, secondo la classica formulazione Weberiana.

Fig. 9 - Il concetto di walkability rispetto a nove parametri di qualità sociale alla scala di quartiere (fonte: Zuniga-Teran et al., 2017, fig. 1.)

Una quota consistente di pratiche sociali è stata trasposta nel proprio doppio immateriale, senza che l'elemento territoriale potesse conservare, apparentemente, lo stesso peso. In realtà questo meccanismo non ha agito affatto in modo lineare e identico per chiunque, perché semmai ha amplificato ulteriormente altre forme di diseguaglianza, per esempio connesse alla possibilità di accedere ad eque condizioni sul mercato del lavoro: infatti, non tutte le professioni hanno potuto essere trasposte in versione virtuale, e lo stesso smartworking in molti casi non è stato poi così smart. Dunque, vecchie e nuove disuguaglianze non si sono compensate algebricamente, ma si sono cumulate. Il caso emblematico è quello dei lavori definiti come "essenziali", da svolgere necessariamente in presenza, quindi anche con la sottoposizione a una serie di rischi sanitari evitati ad altre categorie professionali: osservando l'architettura organizzativa dei settori economici, la stragrande maggioranza di queste mansioni lavorative, attinenti al settore dei servizi e della cura alle persone, corrisponde a una divisione originaria del mercato del lavoro che era già profondamente diseguale ben prima della pandemia,

e che assegnava a queste specifiche tipologie di lavori diritti più flebili, remunerazioni più basse, rischi meno garantiti. Da questo punto di vista, la dimensione spaziale (per tornare al registro della coesione sociale che percorre tutto questo capitolo) non è ininfluente, perché a queste asimmetrie tra tipi di lavoro ha fatto seguito una diseguale esposizione al potenziale contagio dei lavoratori e lavoratrici ad essi addetti, proprio nel loro essere costretti a muoversi comunque nello spazio pubblico e a dovere interagire con altre persone durante tutta la giornata lavorativa, perfino nelle fasi più restrittive del lockdown.

Si afferma spesso, anche in modo un po' retorico, che nessuna crisi debba essere sprecata, in quanto costituirebbe anche una grande occasione di ripensamento dei fattori strutturali che ne sono stati alla base. Forse la lunga crisi pandemica, ancora in corso, può diventare davvero una preziosa opportunità per ridefinire la pianificazione e l'organizzazione delle nostre città a misura di persona, in modo più friendly e inclusivo rispetto a tutte le differenze, proprio partendo da una nuova codifica del concetto di prossimità. Anche in questo caso, nulla di veramente nuovo sotto il sole, perché questo spunto intercetta una riflessione di lungo corso, quella della cosiddetta "città dei 15 minuti", esemplificata in questo momento da alcuni casi metropolitani emblematici: Parigi e Barcellona, in prima linea, ma anche Milano da tempo stanno declinando pragmaticamente questo frame concettuale. Per dare conto di questo approccio, è riportata di seguito (figura 10) una delle mappe elaborate da Carlos Moreno, uno studioso dei sistemi complessi che, tra i primi, ha immaginato delle città modulari, organizzate su piattaforme grazie alle quali, attraverso il semplice uso del proprio corpo, lo spazio possa essere addomesticato, e si possa raggiungere il soddisfacimento di tutti i propri bisogni essenziali (lavorare, consumare, usufruire di servizi primari, trascorrere del tempo libero, etc.) entro un raggio di percorrenza di appena 15 minuti a piedi (Moreno, 2020; Moreno et al., 2021). Questa sarebbe la misura quantificabile dell'urbanità e della qualità sociale percepita migliore possibile, in una prospettiva di ottimo paretiano, che traduce in termini di spazio-tempo un'idea di prossimità poi rivelatasi imprevedibilmente obbligatoria in epoca pandemica, poiché è stata imposta di fatto dai vincoli estremi dell'emergenza sanitaria, che ha bloccato per mesi la mobilità di più ampio respiro. Dunque, la crisi pandemica su scala metropolitana ha di fatto inglobato un tema già presente nella riflessione pubblica urbanistica internazionale, rafforzando l'esigenza di rivalutare il concetto stesso di prossimità in termini di distribuzione di molte e variegate funzioni entro perimetri modulari raggiungibili e accessibili per tutti. La figura 11 rappresenta le cosiddette "superilles" di Barcellona, dei blocchi urbani di 400 m per 400 m all'interno dei quali una persona che si muove a piedi può trovare i servizi adeguati a coprire tutti i bisogni elencati nei grafici ripresi da Carlos Moreno (fig. 14): bisogni di apprendimento, quindi investimento in capitale umano; bisogni di cura, legati al welfare; bisogni connessi al tempo libero; bisogni inerenti le condizioni abitative e bisogni associati al lavoro, entro uno schema di reciproca prossimità; e quindi anche la possibilità di connettere in modo ottimale questi diversi punti, attraverso l'accessibilità ai trasporti pubblici.

A Parigi, la sindaca Anne Hidalgo, esattamente come la sua omologa catalana Ada Colau, ha adottato il medesimo approccio di valutazione e valorizzazione della prossimità, per rendere la metropoli amministrata più people-friendly ("Stratégie Paris Piétons", 2017). Sarebbe di certo stucchevole asserire che la crisi pandemica "abbia fatto anche cose buone": tuttavia, l'avere amplificato queste riflessioni sistemiche sulla giustizia spaziale, sebbene sulla scia dell'emergenza, è un elemento molto interessante, che non dovrebbe essere lasciato cadere anche dopo il cessato pericolo.

Restando sempre nel terreno semantico delle disuguaglianze sociali a correlazione territoriale, la pandemia si è rivelata un'occasione analitica significativa per portarne ulteriormente alla luce anche altri tipi specifici, sempre avvalendosi degli effetti asimmetrici generati dalla strategia del lockdown. Le figure 13 e 14 sono tratte da

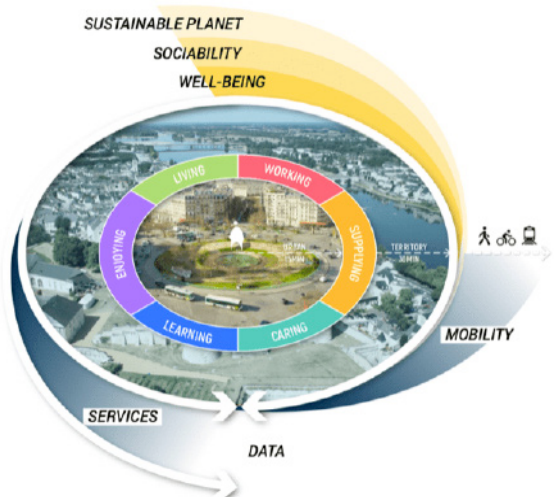


Fig. 10 - La città dei 15 minuti (fonte: http://www.moreno-web.net/the-15-minutes-city-for-a-new-chrono-urbanism-pr-carlos-moreno/)

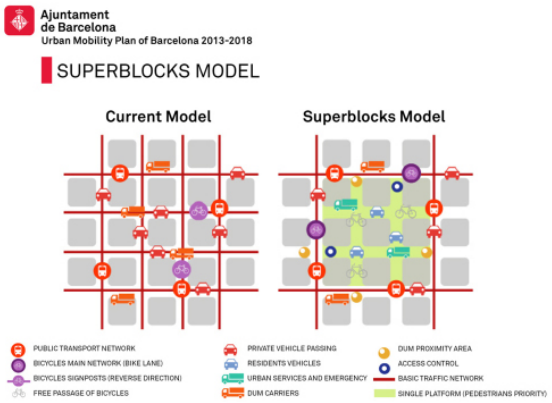


Fig. 11 - Il modello delle Superilles a Barcellona (fonte: Ajuntament de Barcelona. Urban Mobility Plan of Barcelona, 2013-2018)

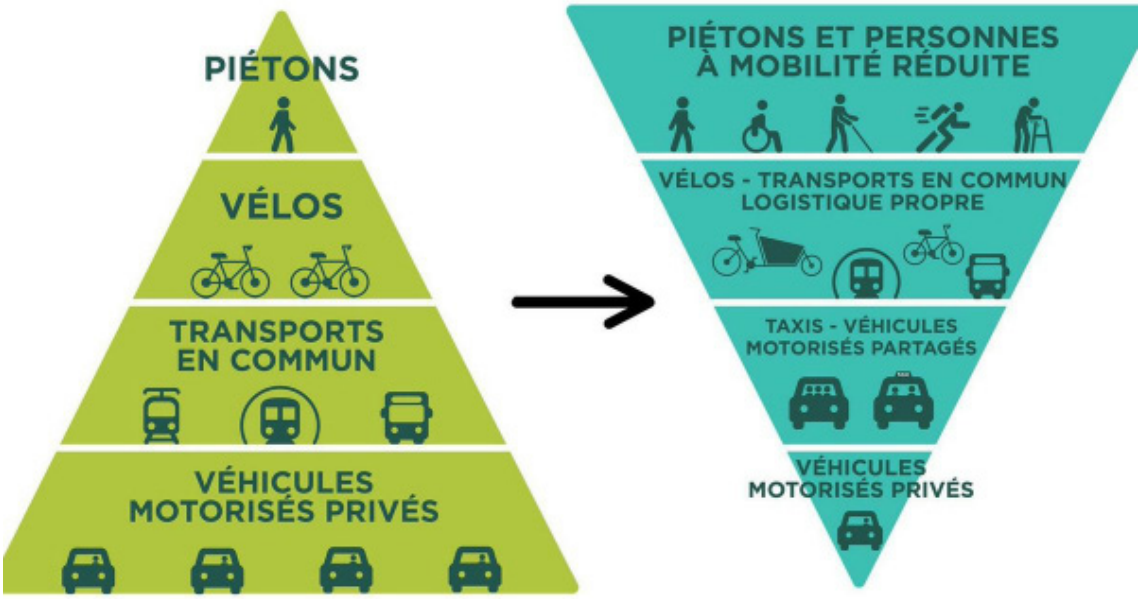


Fig. 12 - Ridefinizione della mobilità urbana nella "Parigi dei 15 minuti" (fonte: Account FB Anne Hidalgo, 25/02/2020 https://www.facebook.com/HidalgoAnne/posts/10157780665124597/)

una recente conferenza dal titolo "Città e Pandemia. Segregazione, Mobilità e Solidarieta" che l'urbanista catalano Oriol Nel. lo ha tenuto proprio a Cagliari nell'ottobre del 2020: in esse si mettono a confronto, su base territoriale, le diseguaglianze di reddito (quindi la diversa povertà media o viceversa la diversa ricchezza media) registrate nei vari quartieri di Barcellona, rispetto alla necessità, o meglio all'obbligo, di utilizzare il trasporto pubblico per ragioni lavorative durante la pandemia (Nel.lo, 2020). Si è già affermato più volte che il lockdown non è stato affatto democratico, così come non lo è stata la pandemia, anche perché ha comunque costretto alcune fasce di popolazione, il cui lavoro non poteva essere trasposto in maniera virtuale, a uscire nello spazio pubblico, contaminato, contagioso, esponendosi a una serie di rischi nell'atto stesso di dovere continuare a utilizzare il trasporto pubblico urbano. Si è documentato ampiamente come

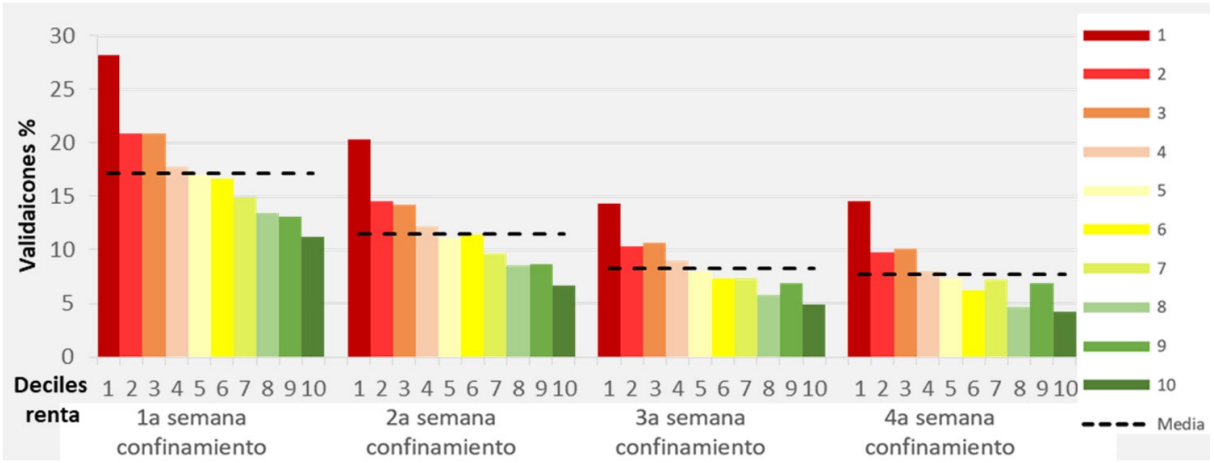


Fig. 13 - Percentuale media di biglietti timbrati dal 9 Marzo al 9 Aprile 2020 nella rete metropolitana di Barcellona rispetto alla media di gennaio e febbraio 2020 in base alle fermate d'ingresso classificate per decili di reddito individuale.
Fonte: Checa, López, Martín & Nel·lo, 2020, in Oriol Nel·lo, Talk "Città e Pandemia. Segregazione, Mobilità e Solidarieta", Università di Cagliari, 28 Ottobre 2020.

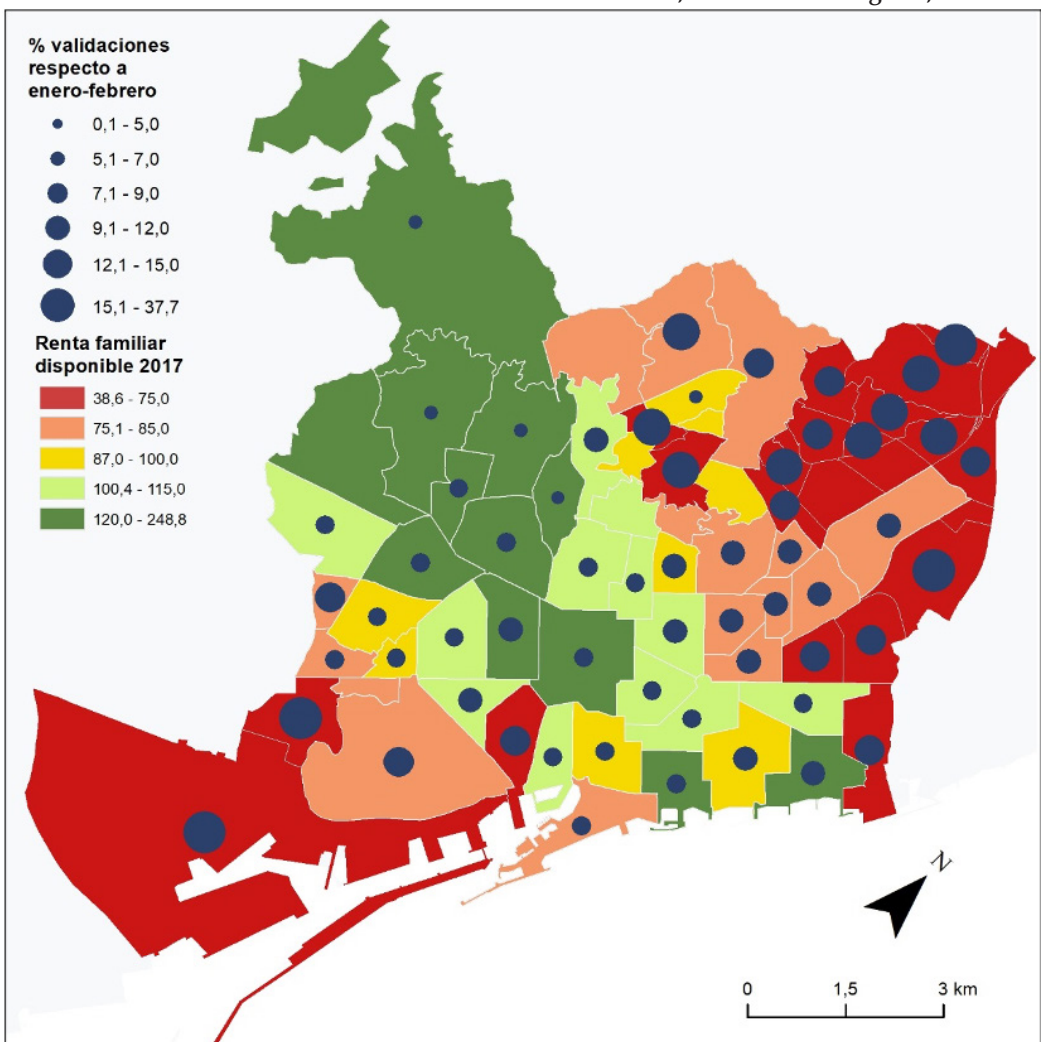


Fig. 14 - Rapporto tra il reddito familiare disponibile medio nei quartieri di Barcellona (2017) e la percentuale di convalide dei biglietti di trasporto nella rete metropolitana durante la terza settimana di lockdown rispetto alla media dei mesi di gennaio-febbraio 2020.
Source: Checa, López, Martín & Nel·lo, 2020, in Oriol Nel·lo, Talk "Città e Pandemia. Segregazione, Mobilità e Solidarieta", Università di Cagliari, 28 Ottobre 2020.

quest'ultimo abbia agito come una sorta di focolaio ambulante, sicuramente nella prima ondata, anche per la pressoché totale assenza di opzioni alternative. Le figure illustrano queste asimmetriche condizioni di mobilità indotta nello spazio urbano di Barcellona: nel primo grafico sono indicati i vari decili relativi all'intensità d'uso del trasporto pubblico ferroviario (anche urbano, interno alla città), che è stato misurato in termini di biglietti timbrati durante le diverse settimane di lockdown (1°, 2°, 3° e 4° settimana) nel periodo considerato, via via che lo stesso lockdown diventava sempre più pesante; i colori delle colonne rappresentano invece, partendo dal più basso fino al più alto, i livelli di reddito dei vari quartieri della stessa città. In sintesi, anche la possibilità di usare o meno i trasporti pubblici e quindi di decidere di non esporsi al contagio – avendo comunque l'opzione alternativa di trasporre in remoto le proprie funzioni lavorative e quindi di continuare a fruire dei mezzi di soddisfacimento dei propri bisogni primari tramite il reddito da lavoro remunerato – è stata diseguale e la pandemia ha ulteriormente disvelato in chiave territoriale anche questa disuguaglianza.

Sullo stesso solco, le figure 15 e 16 rappresenta nel caso di Roma altre modalità di espressione di vecchie e nuove polarizzazioni, che su scala metropolitana definiscono diseguaglianze già in atto e che appunto la pandemia ha ulteriormente messo in luce.

Si tratta di ricerche molto interessanti, in alcuni casi non particolarmente nuove, perché fanno riferimento a pubblicazioni che, per esempio, già nella Londra degli anni '90 mettevano in evidenza come fosse sufficiente prendere una linea della metropolitana che attraversava i vari quartieri dalla periferia di Whitehall fino al centro, per osservare come la geografia sociale man mano cambiasse su quella stessa linea, passando dai quartieri più poveri e degradati, fino a quelli più glamour e centrali (Therborn, 2013). Una ricerca analoga è stata condotta a Torino dall'epidemiologo Costa nel 2014, e ha messo in evidenza come in particolare la linea 6 e la linea 3 del trasporto urbano (quelle che portano al mercato centrale di Porta Palazzo), lungo un percorso di 45 minuti vedessero cambiare non solo il reddito dei vari quartieri che attraversavano, ma addirittura la speranza di vita media: da un capolinea all'altro la vita media si riduceva di

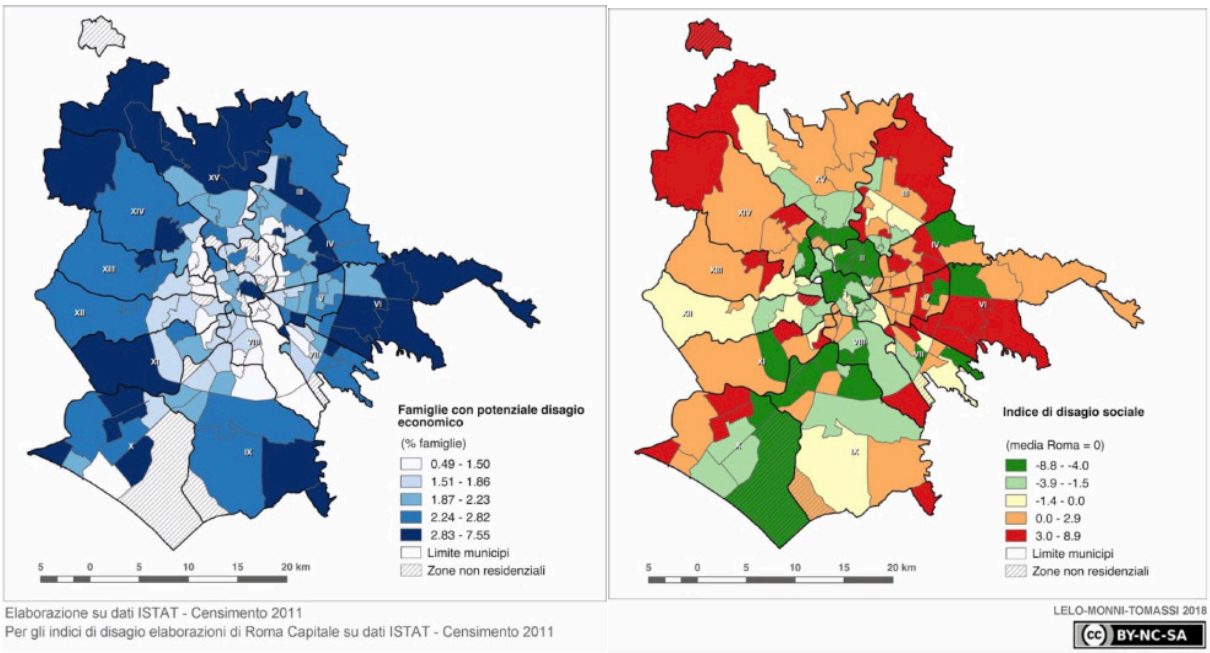


Fig. 15, 16 - Famiglie con potenziale disagio economico e sociale (calcolato sulla base di disoccupazione, occupazione, concentrazione giovanile e scolarizzazione) classificate per quartieri di Roma. (fonte: #mapparoma25, 11 Settembre 2018; https://www.mapparoma.info/mapparoma25-lesclusione-sociale-nei-quartieri-di-roma/)

4 anni, rivelando diseguaglianze territoriali fortissime su base insediativa metropolitana (Costa et al. 2014; 2017).

Infine, solo un accenno ad altre tracce empiriche attinenti a un'ulteriore modalità attraverso cui la pandemia ha disvelato come, in termini di coesione sociale, le nostre società metropolitane siano già particolarmente diseguali: si tratta della questione cruciale dell'apprendimento, della diffusione di conoscenza, dell'investimento in capitale umano. È noto che la modalità di trasposizione virtuale e di remotizzazione dell'istruzione pubblica, a tutti i livelli – dalla scuola materna fino all'istruzione universitaria – ha in larga misura scontato nei mesi dell'emergenza le strettoie della didattica a distanza. Tuttavia, essa non si è dimostrata un eccellente palliativo per sostituire l'educazione in presenza, perché al di là dei contenuti disciplinari erogati, spesso quest'ultima è compensativa delle diseguaglianze originarie a carico degli studenti e delle studentesse. Viceversa, la remotizzazione formativa integrale ha teso ad amplificare questi gap di partenza, sulla base di divari tecnologici misurabili, come mostrano le figure 17, 18 e 19, ancora una volta riferite al caso di Roma: i diversi quartieri presentano una dotazione di connessione a fibra veloce, o anche una percentuale di popolazione che dispone della possibilità di connettersi, profondamente diseguali, e su queste diseguaglianze tecnologiche pregresse si innesta oggi una diseguaglianza in investimento di capitale umano, che se per il momento riguarda la fase dell'emergenza, diventerà sempre più tragicamente rivelatrice della polarizzazione sociale in atto nel futuro prossimo.

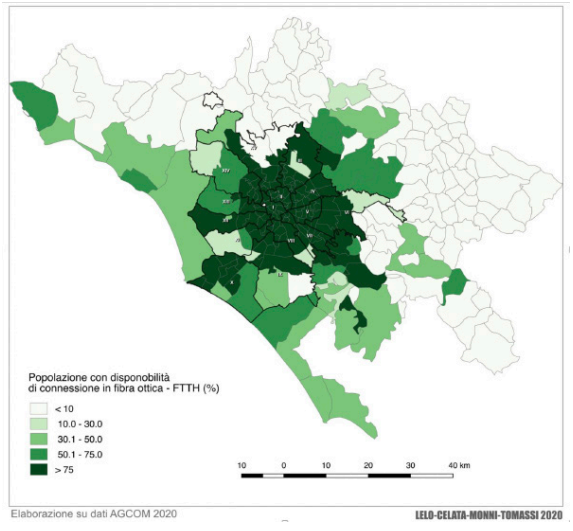


Fig. 17 - Popolazione con disponibilità di connessione in fibra ottica nella Città metropolitana di Roma.
(fonte: #mapparoma25, 11 Settembre 2018; https://www.mapparoma.info/mapparoma25-lesclusione-sociale-nei-quartieri-di-roma/)

Conclusioni. Gestire il Distanziamento e l'Asepsi Sociale in Ambito Metropolitano durante e dopo la Pandemia: Che sia il Post-Antropocene?

In conclusione, quali indizi possono essere tratti dall'occasione pandemica, con specifico riferimento alle pratiche del distanziamento spaziale e dell'asepsi sociale, non tanto per avanzare precoci risposte, quanto per formulare gli interrogativi giusti su come dovrebbero essere le città del prossimo futuro, cominciando proprio dall'imminente post-Covid? Nonostante gran parte delle energie in circolo su scala metropolitana siano entrate in cortocircuito sotto l'impatto dell'emergenza sanitaria e socioeconomica, uno sforzo di ricomposizione è ineludibile per agire in direzione degli indirizzi suggeriti dal Consiglio d'Europa all'inizio di questo capitolo, ossia per investire in politiche strategiche di coesione sociale che rendano i contenuti della cittadinanza sostanziale sempre più equi e diffusi per tutti e tutte. La figura 20 è una classica analisi SWOT da assumere come pista di riflessione, in questo frangente. I principali punti di forza su cui la scala metropolitana dovrebbe puntare per rinvigorire il proprio ruolo territoriale sono le connessioni sistemiche pregresse su cui può ancora contare, che dovrebbero riprendere e valorizzare le pratiche di uso collettivo dello spazio preesistenti. Analogamente, le risorse di capitale umano attualmente disponibili vanno supportate e sostenute, specialmente in questo momento di severa asfissia del mercato del lavoro locale, perché non vadano disperse e perché non assumano anch'esse un andamento centrifugo, oltre i confini metropolitani e regionali. Migliorare gli investimenti nel settore della ricerca e

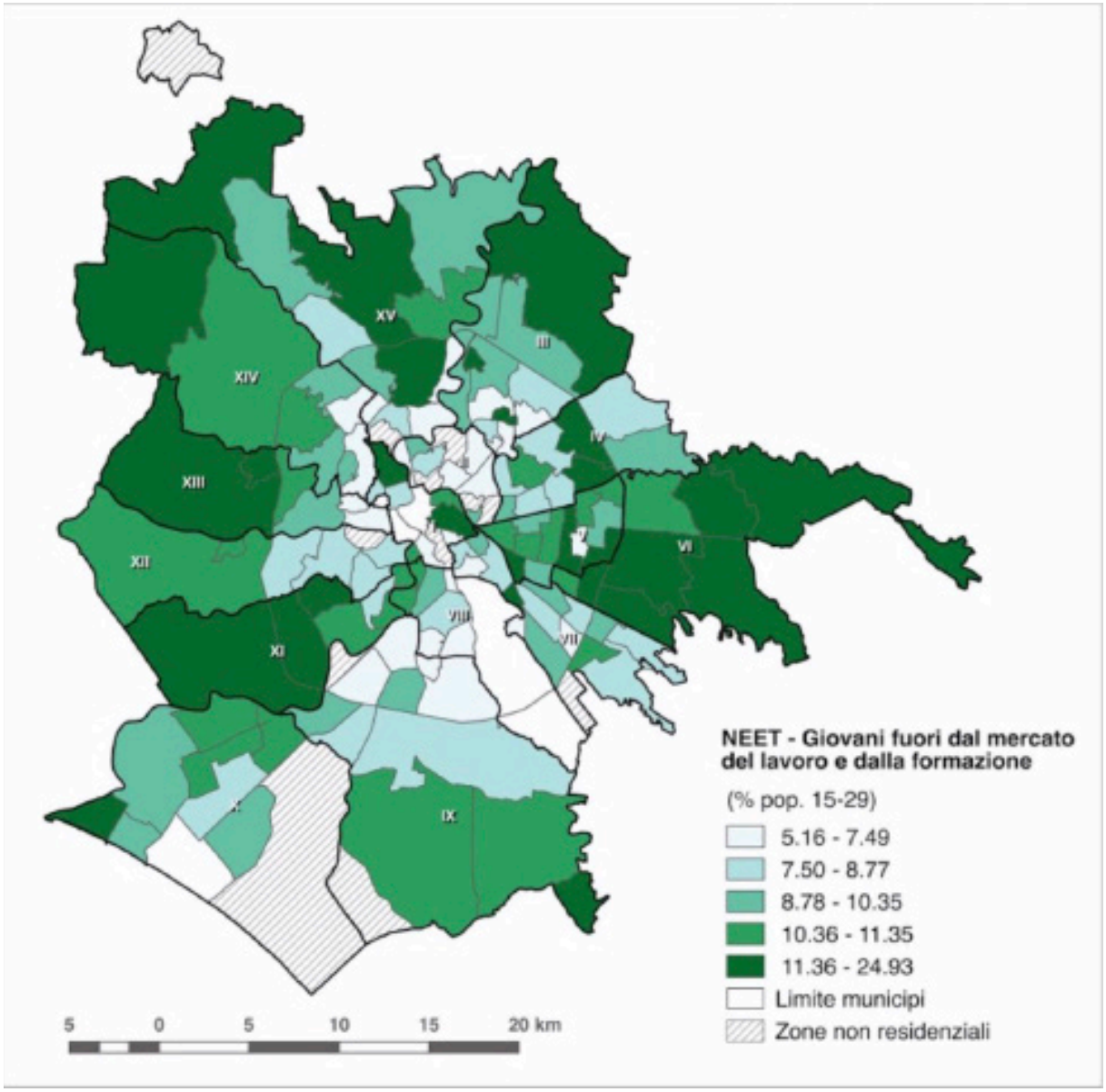


Fig. 18 - Giovani fuori dal mercato del lavoro e della formazione nel comune di Roma. (fonte: #mapparoma25, 11 Settembre 2018; https://www.mapparoma.info/mapparoma25-lesclusione-sociale-nei-quartieri-di-roma/)

dell'innovazione, da una parte, e mettere a valore, dall'altra, il larghissimo impiego dei mezzi di telecomunicazione e dei canali della digitalizzazione imposto dall'emergenza sanitaria sono due strategie indispensabili per garantire una qualità della vita più praticabile: su piattaforma si possono apprendere molte tecniche per ottimizzare i tempi della routine e colmare le distanze su scala globale, e di questo occorre fare tesoro, ma senza cadere nella tentazione di immaginare che tutte le funzioni possono essere trasposte in forma immateriale, prima tra tutte quella dell'istruzione. Emergono anche debolezze croniche mai messe veramente a tema, ed è davvero giunto il tempo per farlo. Per esempio, la questione dell'invecchiamento demografico e della spesso conseguente segregazione dalle scelte pubbliche di parti di popolazione statisticamente sempre più rappresentative e rilevanti nell'insediamento complessivo delle città metropolitane di oggi e di domani. La questione dell'affordability, quindi della disponibilità diffusa e non esclusiva di mezzi per poter occupare stabilmente i quartieri dotati di una qualità sociale più alta. Le questioni della povertà formativa e dell'asimmetria di

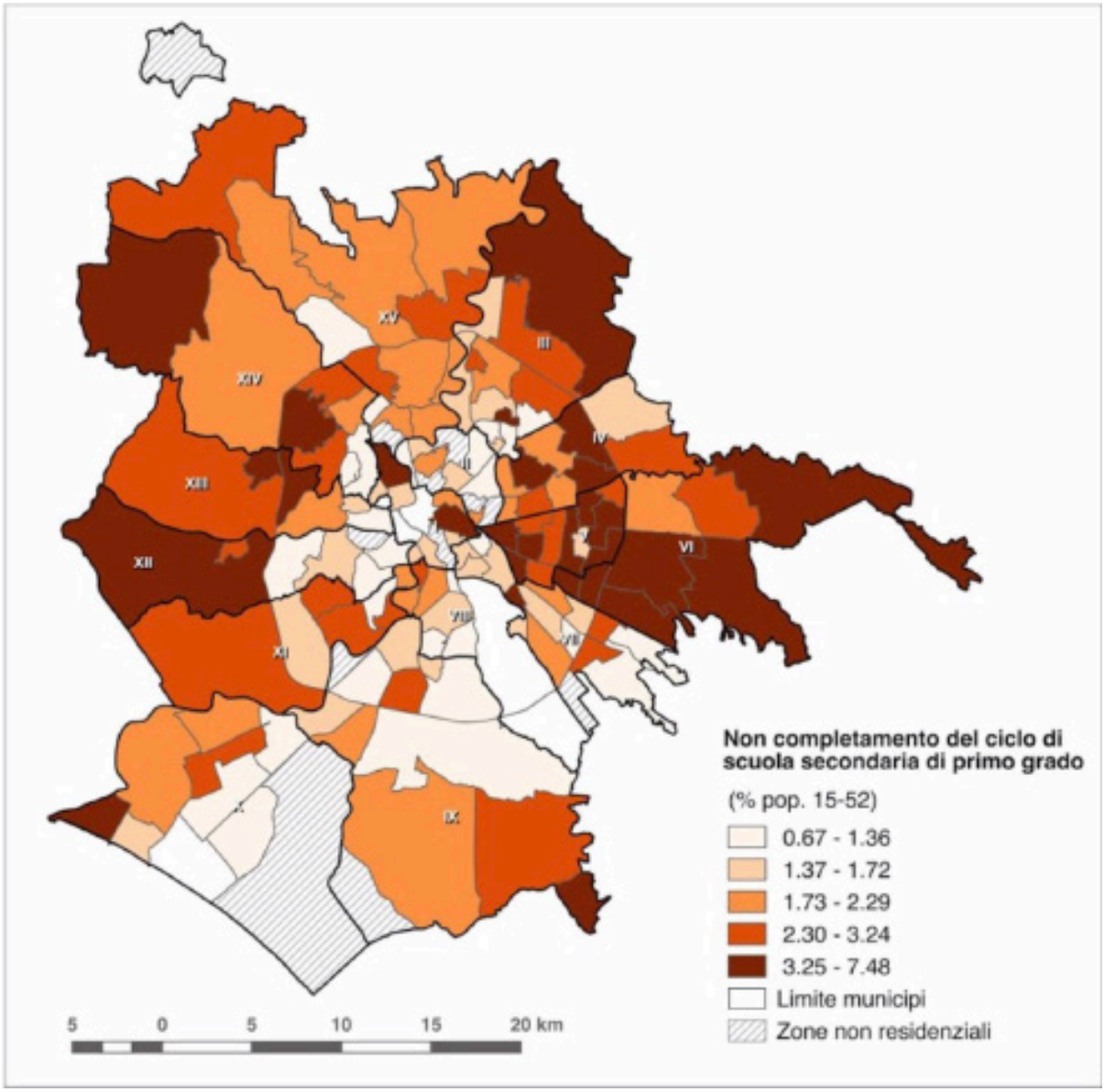


Fig. 19 - Non completamento del ciclo di scuola secondaria di primo grado nel comune di Roma. (fonte: #mapparoma25, 11 Settembre 2018; https://www.mapparoma.info/mapparoma25-lesclusione-sociale-nei-quartieri-di-roma/)

accesso e permanenza sul mercato del lavoro, che già nelle partizioni tra lavoratori essenziali e lavoratori garantiti evidenziate dall'emergenza sanitaria è stata rivelata ancora più nettamente. Ultima, ma non meno importante, la questione del digital gap, se è vero che dopo quindici mesi di didattica a distanza un terzo dei ragazzi non risulta in grado di scaricare un semplice file dalle piattaforme utilizzate per seguire le lezioni (Save the Children, 2021). A fronte di queste luci e ombre, le opportunità non mancano. Dalla maggiore equità rispetto alla rappresentanza di genere, riscontrata nella città metropolitana di Cagliari, alla creatività diffusa in termini di innovazione sociale, tramite idee imprenditoriali significative che hanno visto la luce negli ultimi anni e che hanno resistito anche alla crisi pandemica, tanto per citarne solo due: opportunità che una città metropolitana che riflette sul proprio futuro non può non incanalare all'interno dei processi di gestione organizzativa delle proprie policies, in ottica di inclusività e partecipazione. Ma non mancano neppure le minacce incombenti, che vanno dalle asimmetrie talvolta abissali nelle possibilità di soddisfacimento dei bisogni primari

garantite ai cittadini, a causa di una rete di servizi non esattamente capillare e diffusa; al dato di fatto che la polarizzazione socioeconomica non accenna a diminuire, ma anzi sta diventando sempre più marcata, tanto che chi può non trova sempre meno motivazioni per non tentare di cogliere occasioni migliori altrove. Quali sono le vecchie abitudini, per esempio di uso dello spazio, che tenderanno ad abdicare a una nuova visione del mondo, che lo vorrebbe più prossimo, più inclusivo, più multifunzionale? Come si potrà passare dalla prospettiva dell'emergenza, alla quale nessuno ha potuto sottrarsi, a una prospettiva capace di sfruttare positivamente e in modo sistemico le potenzialità insite perfino nella crisi pandemica? Per esempio, non disperdendo la socializzazione a una digitalizzazione sempre più inclusiva, che riguardi le popolazioni più diverse. Come si potrà costruire un modello di cambiamento strutturale che non ne attribuisca ai singoli individui la responsabilità o il merito, rischio in cui si è indugiato nella gestione eccezionale dell'emergenza, nel momento stesso in cui si è ragionato in termini di categorie sociali più soggette a stigma rispetto ad altre?

Come evitare che la consuetudine del distanziamento possa condurre a un'ulteriore polarizzazione sociale?

Sono tutti interrogativi che la riflessione condotta in queste pagine pone alla discussione, rispetto a uno scenario ormai prossimo di "nuova normalità" di cui nessuno però conosce ancora gli effettivi parametri.

Riferimenti Bibliografici

1. Ahmed S. (2012). On Being Included: Racism and Diversity in Institutional Life, Durham, NC & London, Duke University Press.
Beck Wolfgang, Laurent van der Maesen, Fleur Thomese, Alan Walker (2001). Social Quality: A Vision for Europe, The Hague/London/Boston, Kluwer Law International.
2. Becker H. S. (2007). Telling About Society, Chicago, University of Chicago Press.
3. Blečić I, Cecchini A. , Congiu T., Fancello G., Trunfio G. A. (2015). Evaluating walkability: a capability-wise planning and design support system, «International Journal of Geographical Information Science» 29, n. 8, pp. 1350-1374.
4. Blečić I., S. (2020). Il Futuro della Rendita (Ripetere Sullo), «Archivio di Studi Urbani e Regionali» 129, pp. 5-18.
5. Bonomi A., Abruzzese A. (2004) (a cura di). La Città Infinita, Milano, Mondadori.

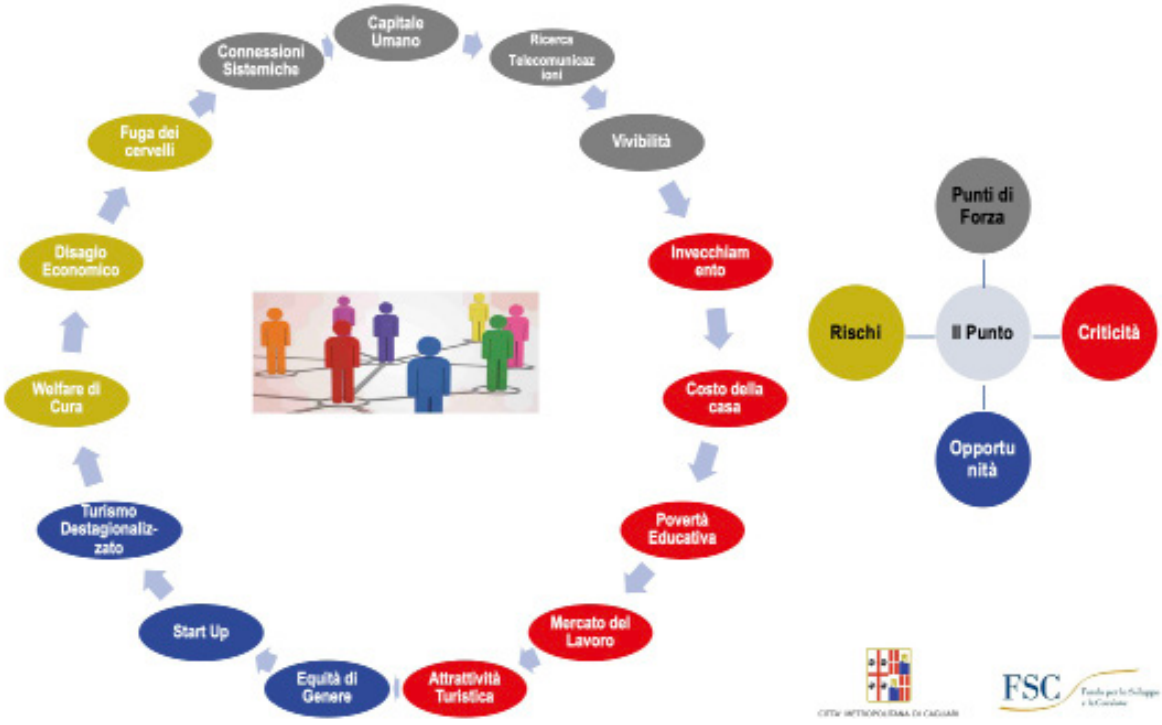


Fig. 20 - Piano Strategico Città Metropolitana di Cagliari, Analisi SWOT, 2020 (fonte: Rapporto di Analisi del Territorio. Città Metropolitana di Cagliari, 2019. https://www.cittametropolitanacagliari.it/documents/36143/0/Report+Analisi+del+Territorio.pdf/3b451db6-3e69-c6a4-9f50-87abd64c1e94)

6. Bourdieu P. (1984). Distinction: A Social Critique of the Judgement of Taste, London, Routledge & Kegan Paul.
7. Charmes E. (2019). La revanche des villages. Essai sur la France périurbaine, Seuil, Paris.
8. Cois E. (2009). Lo spazio extraurbano come nuova periferia: un caso nella cintura cagliaritana, Flumini di Quartu. In La città: bisogni, desideri e diritti. La governance urbana in evoluzione, a cura di Guido Borelli, Milano, FrancoAngeli.
9. Cois E. (2020). Ordine è Decoro. Registri Discorsivi e Pratiche di Disposizione nello spazio urbano, «Zapruder» 52, pp. 61-76.
10. Cois E., Congia G. (2021). Venire ai Mondi. Diventare ed Essere Neo-Genitori nelle Città Contemporanee. In Katastrophé: riflessioni sulle catastrofi perinatali, a cura di Gisella Congia, Roma, Armando Editore.
11. Costa G. , Bassi M., Gensini G. F., Marra M., Nicelli A. L., Zengarini N. (2014) (a cura di). L'Equità nella Salute in Italia. Secondo Rapporto sulle Disuguaglianze Sociali in Sanità, Milano, Franco Angeli.
12. Costa G., Stroscia M., Zengarini N., Demaria M. (2017) (a cura di). 40 anni di Salute a Torino. Spunti per Leggere i Bisogni e i Risultati delle Politiche, Milano, Inferenze.
13. Douglas M., Katikireddi S. V., Taulbut M., McKee M., McCartney G. (2020). Mitigating the wider health effects of covid-19 pandemic response, «BMJ», Apr 27, 369, m1557, doi: 10.1136/bmj.m1557.
14. Hannerz U. (1980). Exploring the City: Inquiries Toward an Urban Anthropology, New York & Guildford, Surrey, Columbia University Press. [Trad. It. Esplorare la città, Bologna, Il Mulino, 1992].
15. Ingersoll R. (2004). Sprawltown. Cercando la città in periferia, Roma, Meltemi.
16. Jacobs J. (1961). The Death and Life of Great American Cities, New York, Random House.
17. Lefebvre H. (1968). Le Droit à la ville, Paris, Anthropos, Ed. du Seuil [Trad. it. Il diritto alla città, OmbreCorte, Verona, 2014].
18. Manca A. R. (2014). Social Cohesion. In Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, a cura di Alex C. Michalos, Dordrecht, Springer.
19. Moore J. W. (2016). Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of the Capitalism, Oakland, PM Press.
20. Moreno C. (2020). Droit de cité: De la "ville-monde" à la "ville du quart d'heure, Paris, L'Observatoire.
21. Moreno C., Allam Z., Chabaud D., Gall C., Pratlong F. (2021). Introducing the "15-Minute City": Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities, «Smart Cities» 4, n.1, pp. 93-111.
22. Nel.Lo O. (2020). Città e Pandemia. Segregazione, Mobilità e Solidarieta, Comunicazione Webinar, Università di Cagliari, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile ed Architettura, Inaugurazione dell'anno accademico dottorale, 28 ottobre 2020, available at: http://oriolnello.blogspot.com/2020/05/mobilitat-i-renda-barcelona-durant.html
23. OCIS (Osservatorio per la Coesione e l'Inclusione Sociale) (2020). Covid-19 e la sfida della coesione sociale. Imparare dall'emergenza per politiche più eque e inclusive, Quaderno 3.
24. Picascia S., Romano A., Teobaldi M. (2017). The Airification of cities: making sense of the impact of peer-to-peer short term letting on urban functions and economy, Proceedings. Annual Congress of the Association of European Schools of Planning, pp. 2212-2223, Lisbona.
25. Save the Children & Cremit (2021). Riscriviamo il Futuro. Una rilevazione sulla povertà educative digitale, Rapporto disponibile in: https://s3.savethechildren.it/public/files/uploads/pubblicazioni/riscriviamo-il-futuro-una-rilevazione-sulla-poverta-educativa-digitale_0.pdf
26. Semi Giovanni (2015). Gentrification. Tutte le città come Disneyland?, Bologna, Il Mulino.
27. Semi G. (2017). Città per chi le abita, «Il Mulino» 3, pp. 395-401.
28. Sen A. K. (1985). Commodities and Capabilities, Amsterdam, North Holland.
29. Sen A. K. (1993). Capability and well-being. In The Quality of Life, a cura di Martha Nussbaum e Amartya K. Sen, Oxford, Clarendon Press.
30. Therborn G. (2013). The Killing Fields of Inequality, London, Wiley.
31. Zuniga-Teran A., Orr B. J., Gimblett R. H., Chalfoun N. V., Marsh S. E., Guertin D. P., Going S. B. (2017). Designing healthy communities: Testing the walkability model, «Frontiers of Architectural Research» 6, n. 1, pp. 63-73.

9

POLITICHE E STRUMENTI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Giuseppe Desogus - Università degli Studi di Cagliari

Introduzione

Nell'Ottobre 2020 la Commissione Europea ha pubblicato un documento dal titolo "A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives" (Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: inverdire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita, 2020). Il documento ha lo scopo principale di stimolare la ristrutturazione degli edifici a favore della neutralità climatica e della ripresa, incidendo in maniera significativa su quelle che il documento stesso definisce "ristrutturazioni profonde". Il termine "ondata" presente nel titolo è fortemente emblematico. Per un verso dà l'idea della necessità di una mole di interventi davvero considerevole e, dall'altro, più poeticamente, può essere interpretato nel senso di un documento che arriva a scuotere le acque stagnati di un settore in cui finora non si è impattato in maniera significativa. Il patrimonio edilizio europeo, infatti, è caratterizzato da una forte staticità, sia quantitativa che qualitativa, come vedremo nel seguito. L'urgenza di intervenire sul più energivoro dei comparti produttivi ha portato la Commissione Europea a pubblicare il documento sopracitato per provare ad inquadrare ed indirizzare in maniera più coordinata ed efficace le politiche finora introdotte, che si sono scontrate con una serie di ostacoli che devono essere necessariamente rimossi. Lo scopo del presente contributo è quello di proporre un'analisi ragionata delle principali azioni che il documento della Commissione Europea si propone di intraprendere a breve/medio termine. Verrà perciò illustrato lo scenario attuale, ovvero l'attuale situazione del patrimonio edilizio europeo, verranno presentate le strategie proposte per sviluppare ristrutturazioni più rapide e profonde degli edifici e verranno commentate le loro eventuali criticità.

Scenario attuale

È noto che gli edifici europei sono i maggiori responsabili dei consumi energetici dell'Unione. Il comparto edilizio è responsabile di circa il 40% del consumo globale di energia. Soprattutto se si tiene conto dell'importanza degli altri settori, che sono i trasporti e l'industria, si comprende la strategicità degli edifici nelle politiche green continentali. Il 40% del consumo di energia corrisponde a circa il 36% delle emissioni di gas serra (Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: inverdire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita, 2020). La percentuale un po' più bassa testimonia la presenza di energia "pulita" negli usi finali imputabili agli edifici, grazie ad una quota sempre crescente di rinnovabili, ma l'obiettivo dell'Unione Europea al 2050, è quello di decarbonizzare il settore ed è quindi una prospettiva molto impegnativa (Energy roadmap 2050, 2012). In Figura 1 è riportata percentuale di edifici europei per anno di età (Jonathan Volt, 2020). Quasi la metà di questi è stata costruita prima del

1970 e le percentuali di nuove costruzioni decrescono con l'aumentare degli anni. Se si considera che la prima EBPD "European Building Performance Directive" risale al 2002 ('Directive 2002/91/EU of the European Parliament and of the Council', 2020), significa che quasi tutto il patrimonio edilizio (circa il 85%) è stato costruito prima della sua entrata in vigore. È vero che i singoli stati membri hanno imposto, anche prima delle direttive europee, dei requisiti normativi per il contenimento dei consumi degli edifici. In Italia, ad esempio, la prima legge in materia risale al 1976. È anche vero, però, come riportato sempre in Figura 1, che i valori medi di trasmittanza dell'involucro edilizio sono rimasti molto elevati fino a subire un deciso decremento solo a partire dall'entrata in vigore delle direttive.

In Figura 2 è rappresentata la segmentazione del patrimonio edilizio europeo in funzione della prestazione energetica e della sua classificazione. A causa della sua vetustà, la maggior parte del patrimonio ha una classificazione molto bassa con una prestazione annua oltre i 400 kWh/m²anno (Jonathan Volt, 2020). Si tratta di un valore molto elevato che, come vedremo in seguito, non può corrispondere al reale consumo, in virtù degli eccessivi costi di gestione che

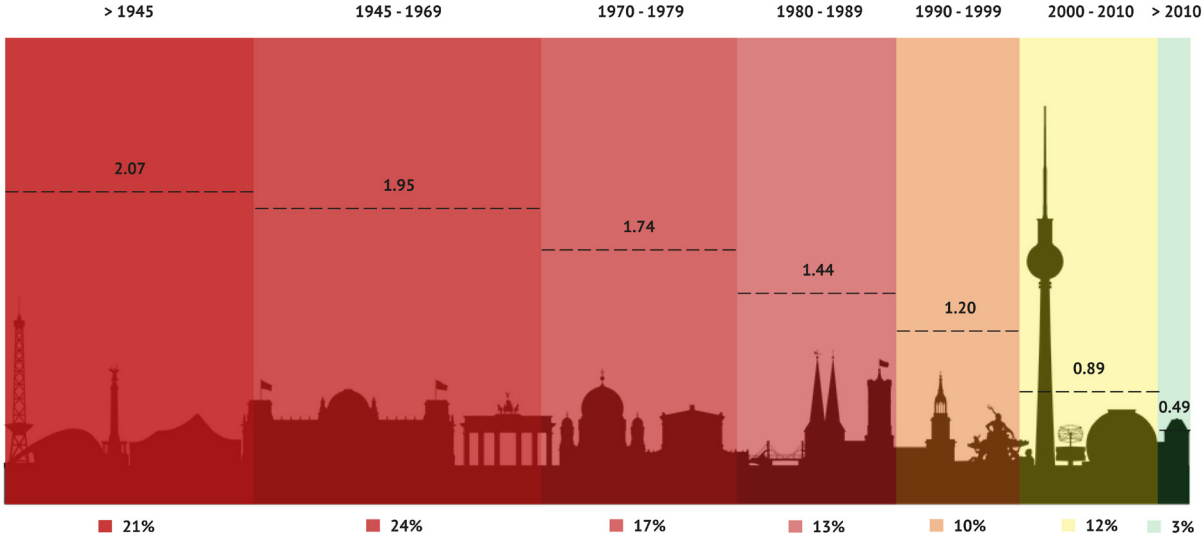


Fig. 1 - Segmentazione del patrimonio edilizio europeo per anno di costruzione e trasmittanza media dell'involucro (fonte: Volt, 2020)

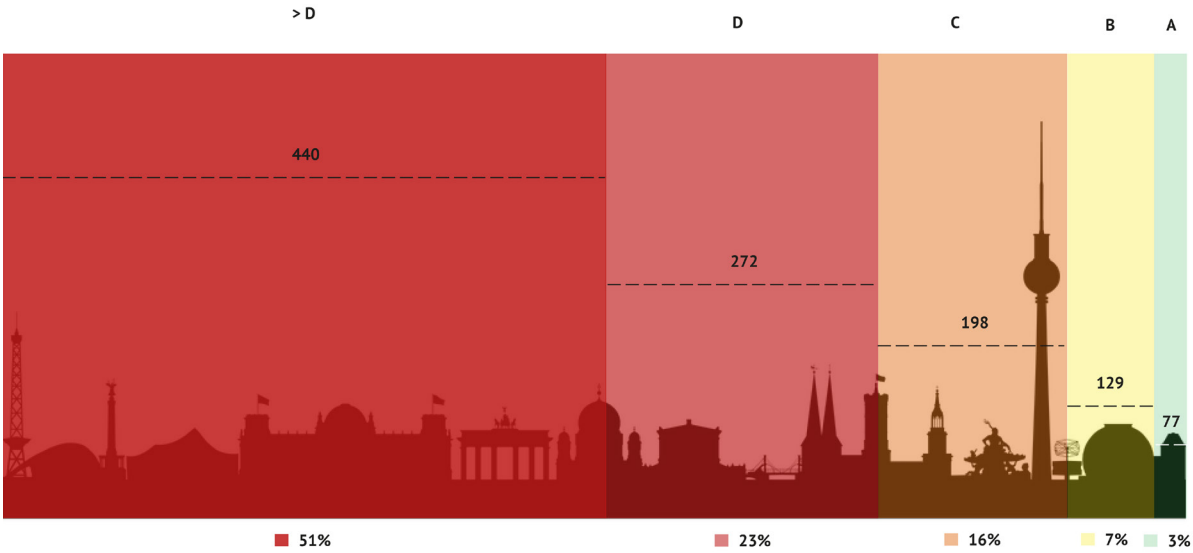


Fig. 2 - Segmentazione del patrimonio edilizio europeo per prestazione [kWh/m²anno] e classificazione energetica (fonte: Volt, 2020)

ne derivano, ma è sintomatico di gravi inefficienze prestazionali.

Se si considera, ad esempio, che al giorno d'oggi è facilmente possibile raggiungere valori di prestazione intorno a qualche decina di kWh/m²anno, e che questi possono essere coperti da fonti rinnovabili, si capisce che ci sono le potenzialità per un enorme miglioramento, se solo si riuscirà a convertire tutti gli edifici esistenti agli standard attuali.

Un'analisi sul tasso di rinnovo del parco immobiliare mostra come attualmente questo si attesti intorno all'1% (Jonathan Volt, 2020). L'obiettivo della Commissione Europea, attraverso la "Renovation wave strategy" è quello di incrementare il tasso di rinnovamento annuale fino al 3% (Figura 3). Può sembrare un incremento molto basso ma, se si pensa che in 30 anni, quindi al 2050, questo comporterebbe la ristrutturazione del 90% del patrimonio edilizio, è un obiettivo decisamente impegnativo. Le ragioni per cui questo tasso di rinnovamento è così lento sono molte e ne vedremo alcune nel seguito. Bisogna dire subito che lavorare sugli edifici è molto difficile, rispetto ad altri settori. Per esempio, se si pensa ai miglioramenti che ci sono stati nel mercato delle automobili, è evidente che in decenni si è passati da auto molto inquinanti ad auto più efficienti, fino ad arrivare a zero emissioni, se si prendono in considerazione le auto elettriche. Si tratta di però di prodotti di settori fortemente industrializzati, per cui valgono logiche che non possono essere facilmente replicati nel settore dell'edilizia.

A rendere lo scenario ancora più complesso è il fatto che dell'1% di edifici riqualificati, solo sul 5%, quindi solo su 1 ogni 2000 edifici dell'intero parco edilizio, vengono realizzati interventi che rientrano nella definizione di "ristrutturazioni energetiche profonde" (Jonathan Volt, 2020). Un altro dato che sta emergendo, quindi, è che si sta lavorando sugli edifici in modo molto leggero, senza essere in grado di attuare importanti interventi di ristrutturazione, che sono i più efficaci.

Esistono infatti diversi livelli di intervento che si possono effettuare per apportare miglioramenti prestazionali dal punto di vista energetico. È possibile classificarli come segue (Desogus, 2018). Il primo livello è quello che è possibile definire cripto-tecnologie, ovvero tecnologie nascoste. C'è una grande quota del mercato dei prodotti per edilizia che è occupata da tecnologie che fanno della loro invisibilità un punto di forza. Il tentativo, che però ha un basso impatto, è quello di migliorare le prestazioni energetiche senza incidere sull'aspetto morfologico degli edifici. L'esempio più classico è quello delle cosiddette vernici "termiche", che si propongono di ridurre le dispersioni attraverso l'involucro solamente attraverso

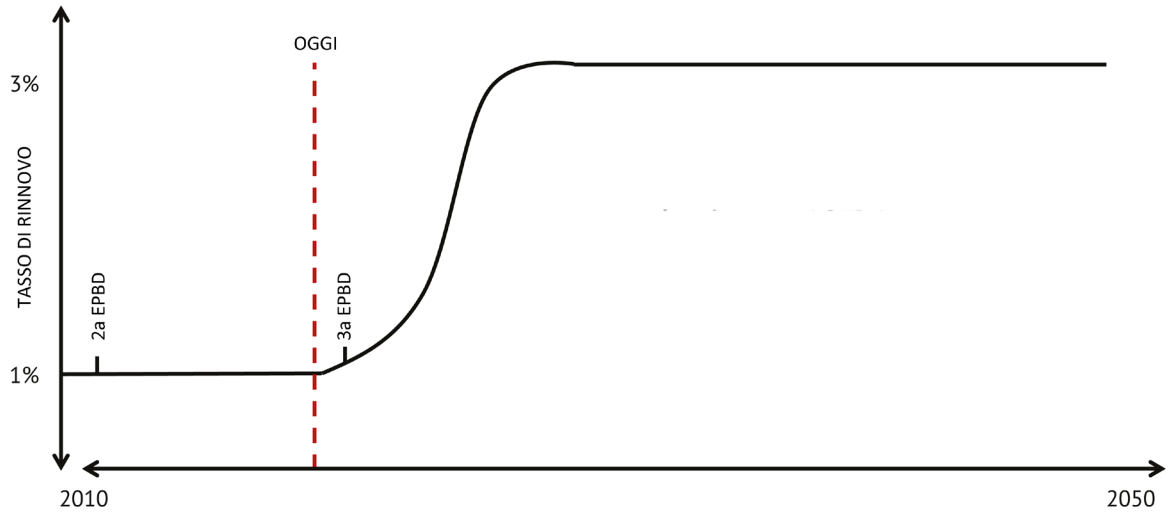


Fig. 3 - Tasso di rinnovo del patrimonio costruito europeo allo stato attuale e secondo lo scenario previsto dalla "Renovation wave strategy" (fonte: Volt, 2020).

Fig. 4 - Esempio progettuale di un intervento "additivo" in cui, ad un edifico esistente, viene aggiunta una nuova pelle in grado di aumentare le prestazioni dell'involucro, di creare nuovi spazi di mediazione tra interno ed esterno ed ospitare dispositivi impiantistici efficienti ed alimentati da energie rinnovabili (fonte: E. Umano, Potenzialità e criticità nella riqualificazione sostenibile dell'edilizia popolare. Un nuovo volto per un complesso di edifici del dopoguerra. Tesi di Laurea in Architettura delle Costruzioni. A.A. 2011-12).

la loro applicazione. I risultati sono spesso controversi e, comunque, di scarsa portata. Il secondo tipo di intervento, al momento il più frequente, è la sostituzione o l'integrazione di un singolo componente. In Italia, per esempio, è molto diffusa la sostituzione delle finestre. Si tratta di operazioni facili da eseguire, ma non sono globali e non possono migliorare l'efficienza complessiva dell'edificio. Il terzo step è molto interessante, è abbastanza innovativo e riguarda le strategie additive (Figura 4). Il principio è quello di aggiungere una seconda o terza pelle agli edifici, che ne può migliorare in modo importante le prestazioni energetiche. Queste addizioni possono creare nuovi spazi, creare strategie bioclimatiche, possono anche alloggiare dispositivi per le energie rinnovabili o sistemi energetici efficienti.

L'ultimo livello è la "demolizione e ricostruzione". È il più drastico, ma tecnicamente, è il più efficace. Non è facile attuare una strategia di questo tipo, ma la sostituzione di vecchi edifici con quelli nuovi garantisce una reale differenza nelle prestazioni energetiche. Questo tipo di interventi ha molti vincoli, in particolare la necessità di conservazione del patrimonio storico, ed inoltre è necessario individuare edifici con un solo proprietario o con più proprietari, ma tutti d'accordo nel procedere con la demolizione. Soprattutto nel caso di residenze private, questo è molto raro.

Con interventi di ristrutturazione leggera, come ad esempio la sostituzione dei componenti, si può raggiungere al massimo un miglioramento della prestazione energetica del 20-30%. Non è un percentuale bassa, ma è poco se paragonata con gli effetti di una ristrutturazione profonda, che può comportare una riduzione anche del 70-80%, rispetto alla prestazione attuale dell'edificio (Jonathan Volt, 2020). È quindi evidente come la Commissione Europea stia cercando di spingere su questo tipo di interventi, privilegiando sostituzioni complete dei componenti dell'involucro o impiantistici, oppure strategie additive o, infine, interventi di demolizione e ricostruzione.

La situazione italiana è emblematica di quanto stia succedendo su scala continentale. Il primo dato che è importate evidenzia-

re, è come la spesa per ristrutturazioni che comportano miglioramenti energetici sia solamente una piccola parte del giro di affari complessivo che ruota sul rinnovamento degli edifici esistenti (Figura 5). Questa è oggetto di incentivi da parte dello Stato italiano dal 2007, che, in questo lasso di tempo, non sono stati in grado di promuovere operazioni efficaci. Fra tutti gli interventi migliorativi, quelli che possono essere considerati "globali", ovvero che interessano l'edificio nel suo complesso, e quindi hanno effetti significativi, sono stati una piccola percentuale del totale (Figura 6). Altro dato che attesta la scarsa efficacia delle passate politiche di incentivazione è la distribuzione degli interventi "puntuali". La sostituzione delle finestre è di gran lunga l'intervento

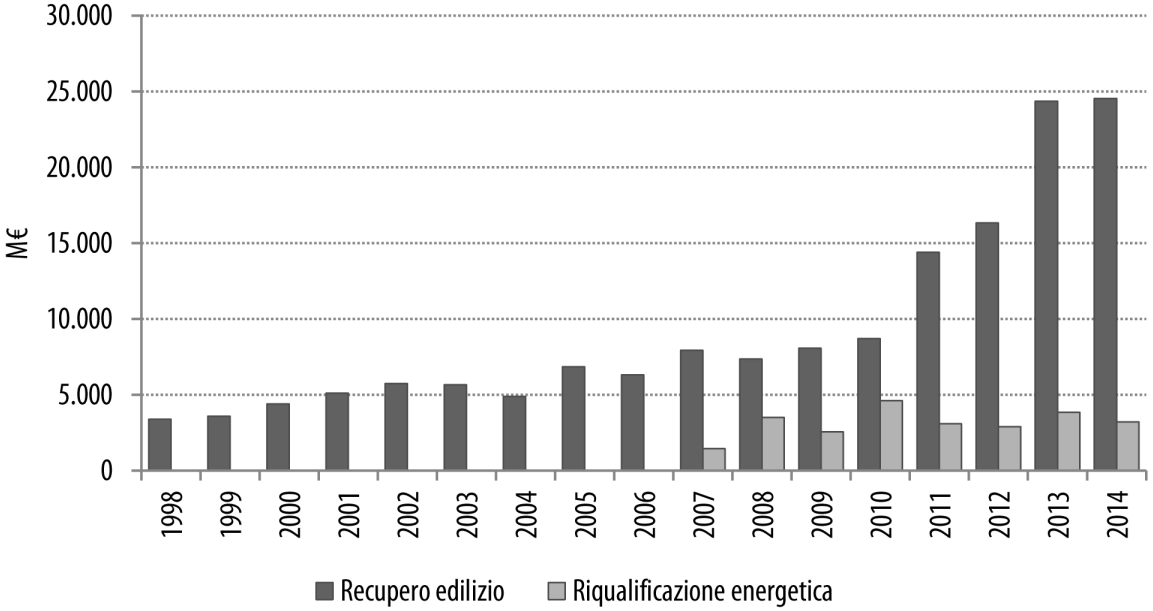


Fig. 5 - Confronto fra giro di affari per ristrutturazione edilizie in genere e per interventi finalizzati al miglioramento energetico (fonte: Desogus, 2018)

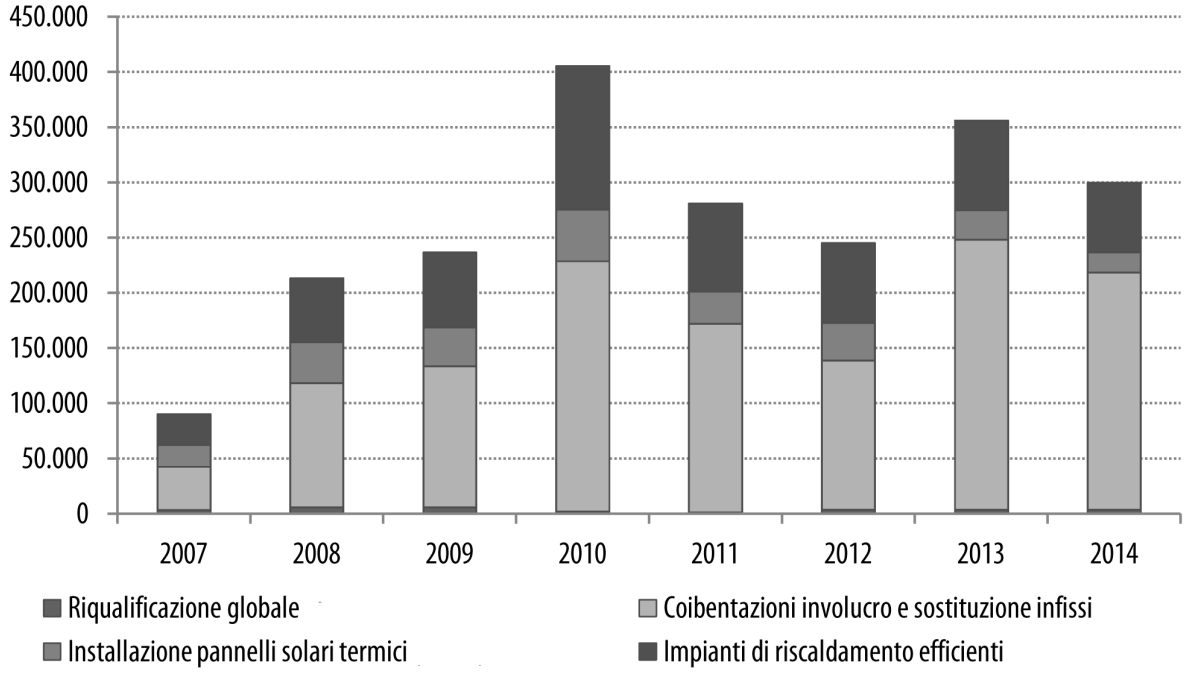


Fig. 6 - Numero di interventi di miglioramento prestazionale energetico incentivati in Italia nel periodo 2007-2014. La percentuale di quelli definibili "globali" è davvero molto ridotta (fonte: Desogus, 2018)

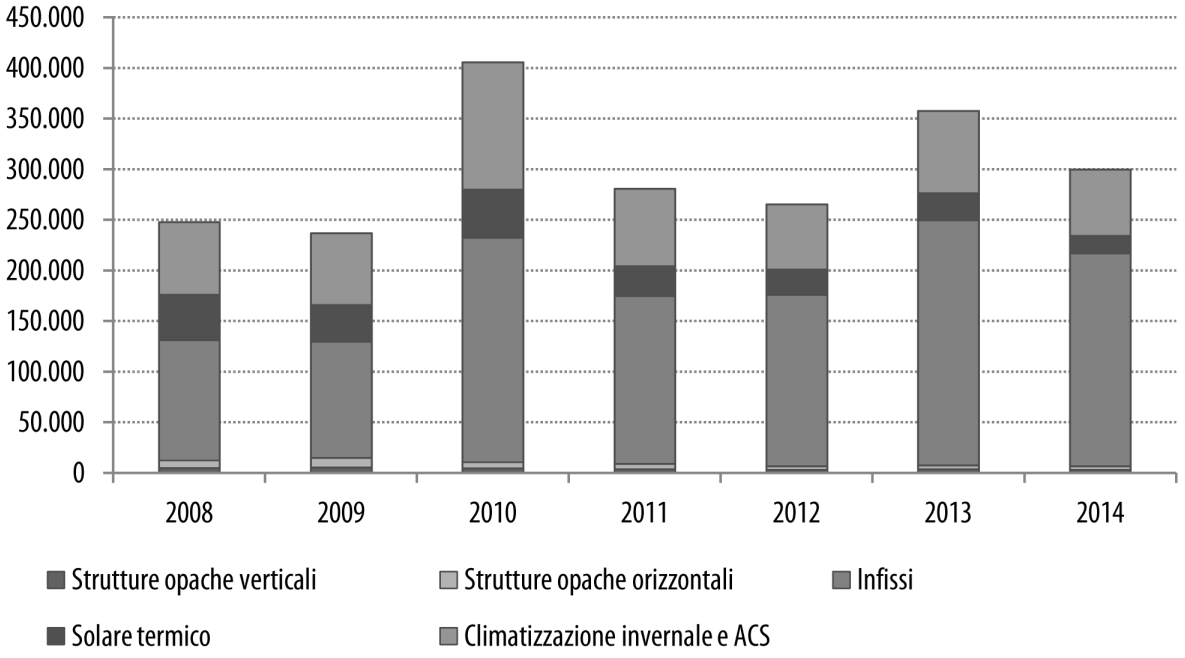


Fig. 7 - Numero di interventi "puntuali" di miglioramento prestazionale energetico incentivati in Italia nel periodo 2007-2014. La maggior parte riguarda la sostituzione degli infissi (fonte:Desogus, 2018).

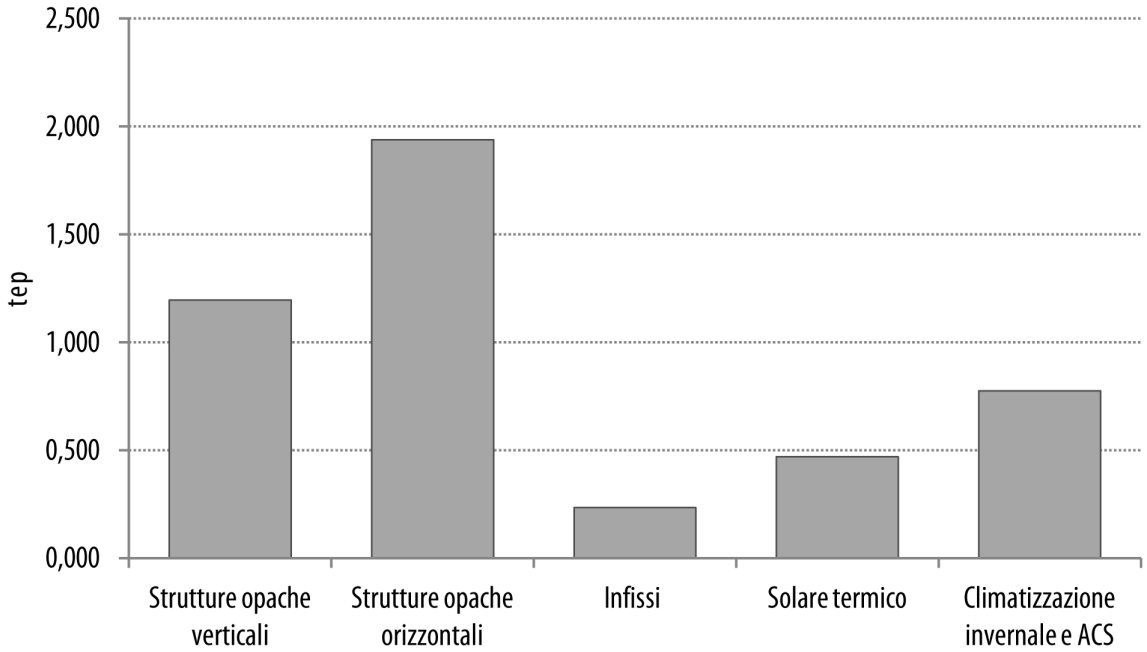


Fig. 8 - Performance di risparmio energetico nelle diverse tecnologie, emerge come la sostituzione degli infissi sia il meno performante (fonte: Desogus, 2018)

più frequente, seguito da dalla sostituzione degli impianti termici e dall'installazione di collettori solari termici (Figura 7).

Se i analizzano i dati sui risparmi energetici ottenibili con le diverse tecnologie incentivate, emerge come la sostituzione delle finestre sia il meno performante (Figura 8). Eppure, è quello più diffuso e, quindi, quello dove sono stati concentrati maggiormente finanziamenti pubblici. È evidente come, anche in Italia, le politiche incentivanti non abbiano promosso ristrutturazioni "profonde", ma abbiano contribuito solamente alla diffusione di interventi puntuali di scarsa efficacia.

Verso ristrutturazioni più "profonde e veloci"

Per la stesura della "Renovation wave strategy" la Commissione Europea si è basata su un'analisi condotta anche attraverso una consultazione pubblica, che ha portato all'individuazione di alcuni settori d'intervento e di azioni determinanti per imprimere un salto di qualità alle politiche di rinnovamento del parco edilizio. Queste sono: rafforzare l'informazione, la certezza del diritto e gli incentivi per la ristrutturazione; mettere in campo maggiori finanziamenti, accessibili e più mirati; aumentare la capacità e l'assistenza tecnica; creare posti di lavoro verdi, migliorare le competenze dei lavoratori e attrarre nuovi talenti; creare un ambiente costruito sostenibile; porre al centro dell'ondata di ristrutturazioni un approccio integrato, partecipativo e di vicinato; infine, avviare un nuovo Bauhaus europeo per abbinare stile e sostenibilità. Di queste, alcune rientrano nell'ambito delle politiche di incentivazione.

La prima azione proposta è il rafforzamento dell'informazione, della certezza del diritto e degli incentivi per la ristrutturazione. Questa nasce dalla presa di coscienza che il punto di partenza di una ristrutturazione sostenibile è sempre un'analisi costi benefici da parte del proprietario o dell'utilizzatore dell'immobile. Tuttavia, queste analisi sono ostacolate oggi da una serie di fattori significativi, tra cui informazioni insufficienti sull'attuale profilo energetico sui possibili benefici ottenibili da una ristrutturazione, che comporta l'assenza di fiducia nella possibilità di ottenere effettivi risparmi, soprattutto in presenza di conflitto di interessi tra proprietari e utilizzatori. Una conoscenza esaustiva di un edificio esistente non è facile da raggiungere. La prima categoria di informazioni da raccogliere è relativa a come l'edificio è stato costruito, sia in termini di involucro che di impianti. Queste sono di più facile reperimento per gli edifici pubblici, dato che esiste il progetto esecutivo dell'opera, ma in quelli privati è molto difficile identificare il tipo di materiali che sono stati usati per le chiusure verticali, per quelle orizzontali, per le coperture e così via, perché nella maggior parte dei casi non esiste un progetto dettagliato. Questo viene redatto solamente con lo scopo di verificare il rispetto della legislazione urbanistica. Ma la scelta precisa dei materiali è in genere demandata alla fase di cantiere e non esistite adeguata documentazione. L'unica cosa che è possibile fare per cercare di conoscere la reale consistenza materica del manufatto, a distanza di 30, 40 o 50 anni dalla sua costruzione, è usare tecniche diagnostiche a volte invasive. La certificazione energetica non risolve questo problema. Anzitutto perché nell'attestato non sono riportate informazioni dettagliate sull'edificio, ma solo sulla prestazione energetica dell'involucro, degli impianti e su quella globale o suddivisa servizio per servizio. Inoltre, il dato di certificazione non rappresenta il reale consumo dell'edificio, perché si presuppone che l'edificio sia usato in condizioni standard. Ad esempio, viene sempre ipotizzata una temperatura interna di 20 °C durante la stagione invernale, che non sempre corrisponde a realtà. La qualità dei dati di input, inoltre, non è sempre molto elevata. Sono previste, più o meno in tutti gli stati membri, procedure semplificate che prevedono dati di input standardizzati, come l'utilizzo di stratigrafie di riferimento per l'involucro in funzione dell'anno di costruzione. Nella maggior parte dei casi le procedure semplificate si utilizzano solamente in occasione di atti di compravendita o locazione degli edifici e non nei casi in cui questo venga sottoposto a ristrutturazione. La prima fattispecie è però

la più diffusa. Si ha quindi un gran numero di certificazioni con dati di input approssimati. La procedura corretta per risalire alla consistenza materica e costruttiva ed anche ai consumi reali di un edificio è quella che viene definita diagnosi o audit energetico, che coincide con la certificazione solamente nella parte di raccolta dai sulle caratteristiche dell'involucro e degli impianti. Per il resto è una procedura più complessa ed onerosa che trova una convenienza solamente per gli edifici più importanti, come ospedali, scuole, edifici commerciali, grandi edifici pubblici. L'utilizzo della metodologia BIM per la raccolta e catalogazione dei dati potrebbe aiutare a ottimizzare le procedure e ad abbattere i costi, purché applicata su larga scala. Creare digital twin virtuali dell'edificio consente anche di memorizzare informazioni relative alle indagini diagnostiche sull'involucro o sugli impianti (Figura 9) e di collegare con il modello eventuali sistemi di sensoristica che ne monitorano il funzionamento (Di Giuda et al., 2018). Sono processi onerosi che non possono essere condotti alla scala del singolo appartamento, ma richiedono la creazione di comunità più ampie e di committenze strutturate., per poterne abbattere i costi.

Un'altra azione proposta dalla "Renovation wave strategy" è quella di avere a disposizione per gli interventi di ristrutturazione maggiori finanziamenti, accessibili e più mirati, cercando di attrarre investimenti privati e stimolare il finanziamento di prestiti verdi. Si tratta di un'azione ambiziosa ma necessaria, che però deve superare alcuni ostacoli che attualmente limitano gli schemi di incentivi esistenti. Il primo aspetto che sarà necessario approfondire è quello relativo agli investimenti privati. Lo schema di individuazione di un "terzo" che si accolli gli oneri di riqualificazione e gestione di un edificio e dei suoi sistemi impiantistici, a fronte del beneficio derivante dalla riduzione dei consumi energetici, normalmente conosciuto come "finanziamento tramite terzi", è stato introdotto ormai da quasi trent'anni a livello europeo (Direttiva 93/76/CEE del Consiglio del 13 settembre 1993 intesa a limitare le emissioni di biossido di carbonio migliorando l'efficienza energetica (SAVE), no date). Il presupposto su cui si basa è che il consumo ante operam sia superiore al consumo post operam e che l'utile di chi investe sia in qualche modo la monetizzazione di parte della differenza tra i costi energetici prima e dopo l'intervento. Non sempre questo presupposto si realizza. In genere è valido solamente per gli edifici più grandi, pubblici o commerciali, e viene meno nel settore residenziale e nel terziario di piccola dimensione. La prima motivazione risiede nello scopo stesso del servizio

Fig. 9 - Modello del Padiglione Mandolesi della Facoltà di Ingegneria e Architettura di Cagliari, dove sono associati i risultati di indagini termografiche e termoflussimetriche condotte durante l'audit energetico agli elementi del modello, come ad esempio le chiusure verticali. L'attività è stata condotta nell'ambito del progetto PRELuDE³ (fonte: https://www.sardegnaricerche.it/index.php?xsl=370&s=358945&v=2&c=15067&nc=1&sc.).

di riscaldamento o condizionamento degli impianti termici. Essi, infatti, hanno ragion d'essere per fornire, all'interno degli edifici, condizioni di comfort. Ma il comfort è un concetto soggettivo e può essere definito su base statistica solamente laddove ci siano molti utenti. Nel momento in cui questi sono pochi ed hanno la possibilità di modificare a piacimento le condizioni ambientali, come avviene ad esempio in ambienti residenziali, viene meno la certezza delle modalità di utilizzo dell'impianto e quindi della sicurezza del risparmio energetico. Per un investitore esterno questa aleatorietà può essere fonte di rischio eccessivo. In secondo luogo, è spesso probabile, soprattutto in climi più caldi e per utenti di basso reddito, che le condizioni di comfort non siano raggiunte nella totalità dell'edificio perché eccessivamente onerose. Se le condizioni di comfort non sussistono prima dei lavori, il primo risultato dell'intervento sarà la riduzione delle ore di discomfort a parità di spesa energetica. Di per sé ciò è un bene, perché vuol dire migliorare la qualità della vita di persone che si trovano in condizione di fuel poverty, ma è utopistico pensare che un investitore privato si voglia far carico di un beneficio esclusivamente sociale. Per questi motivi in Italia il finanziamento degli interventi sul residenziale ha seguito in passato schemi differenti. Il meccanismo che è stato proposto fin dal 2007 è quello della detrazione fiscale (Legge 27 Dicembre 2006, n. 296. Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007), no date). Questo nel tempo ha mostrato due limiti principali. Il primo è che traggono benefici dalla detrazione solo gli utenti che hanno capienza fiscale. Persone a basso reddito non sono invogliate ad accedere agli incentivi perché non possono dedurre le spese.. Non è quindi una misura efficace contro la fuel poverty. Questo è un problema ancora più sentito intutti quegli edifici in cui la proprietà di alcune parti è condivisa, come i condomini. La presenza anche di un solo utente incapiente ostacola l'intervento sull'intero edificio. In Italia gli edifici con più proprietari sono molto diffusi e sono stati costruiti specialmente in periodi storici, come negli anni 1961-1970, sulla spinta della carenza di alloggi (Figura 10). Si tratta di edifici con un numero elevato di appartamenti e spesso di scarsa qualità. Sono proprio quelli che avrebbero necessità di una maggiore attenzione sotto il profilo energetico, ma sui quali è più difficile lavorare. Il risultato di questa difficoltà porta alla terza criticità dello schema italiano di incentivazione basato sulla detrazione fiscale, che è l'assenza di programmazione. Gli interventi, infatti, non vengono scelti in base alla loro efficacia, comparata con altri

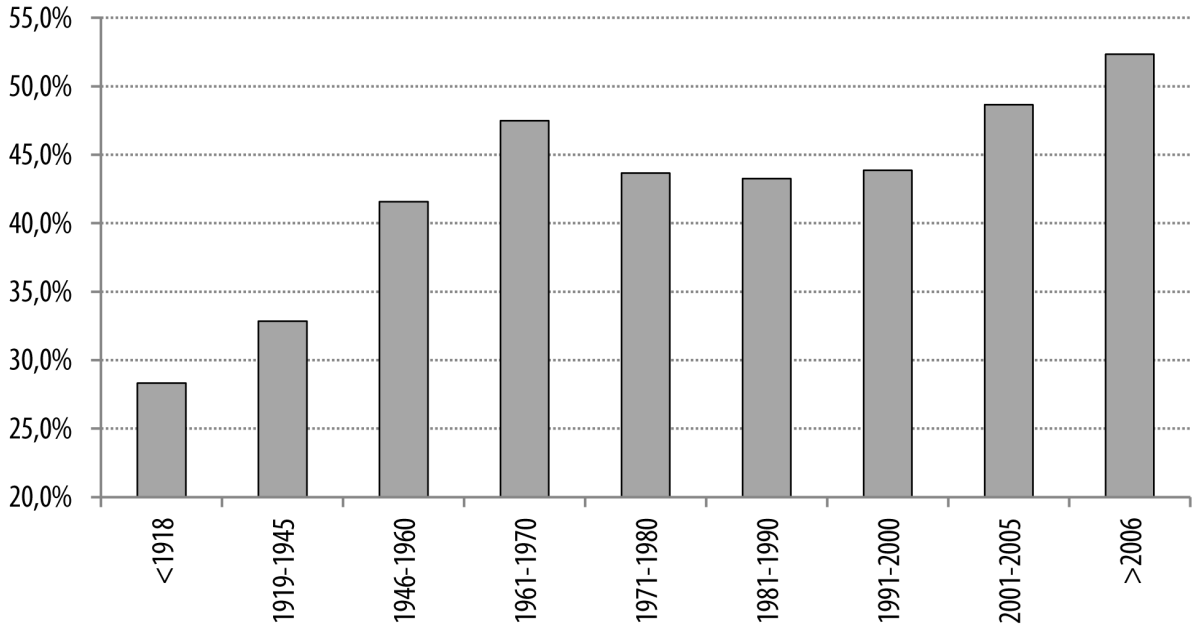


Fig. 10 - Percentuale di edifici condominiali per anno di costruzione (fonte: Desogus, 2018)

possibili interventi, ma vengono incentivati se posseggono caratteristiche tecniche avulse dal contesto in cui si opera. La difficoltà di intervenire sull'intero edificio ha portato, come visto, alla diffusione di interventi puntuali, come la sostituzione delle finestre, che, in sé, garantiscono un certo miglioramento prestazionale, ma che non sono i più efficaci a parità di costo. È possibile dimostrare che, attraverso l'uso di metodi di ottimizzazione, si può individuare il migliore mix di soluzioni tecnologiche da adottare in funzione del contesto climatico e del tipo di edifici (Di Pilla et al., 2016).

Queste difficoltà hanno portato all'adozione nel 2020 di un sistema di incentivi, definito "Super Ecobonus" che arriva a finanziare il 110% del costo delle opere di riqualificazione purché prevedano alcuni interventi globali sull'edificio e concorrano a migliorare di almeno due classi la prestazione energetica (LEGGE 17 luglio 2020, n. 77 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34, recante misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonche' di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologic, no date). Questo schema prevede anche un altro aspetto interessante, che è quello della cessione del credito. I soggetti incapienti posso cedere la detrazione a soggetti che possono intervenire nel finanziamento al loro posto. Si ripropone, quindi, il meccanismo del finanziamento tramite terzi, con la differenza però che la remunerativitá dell'intervento è garantita dallo Stato. Si tratta di un programma molto ambizioso e molto oneroso, che per il momento ha una durata temporale limitata. Non ci sono ancora dati sufficienti per valutarne l'efficacia, ma ci si augura che sia in grado di andare oltre i limiti di intervento sugli edifici condominiali.

Conclusioni

Alcuni commentatori hanno già presentato alcune proposte per il miglioramento degli attuali schemi di finanziamento. Queste vertono sulla necessità di coinvolgere i fornitori di energia (elettricità o combustibile), di utilizzare lo storico delle bollette per valutare l'affidabilità dei consumatori, trovare schemi di condivisione delle spese e dei benefici tra proprietari e affittuari ed individuare meccanismi di mitigazione del rischio per gli investitori, proteggendo contemporaneamente i consumatori (BPIE, 2021). Si tratta di proposte sicuramente interessanti, che si inseriscono nello schema di "finanziamento tramite terzi", dove però il soggetto esterno è lo stesso fornitore di energia. Potrebbero risolvere alcuni degli aspetti più critici dell'attuale schema di finanziamento in Italia, ma che richiedono un cambio di prospettiva importante. Il coinvolgimento dei fornitori di energia, a diversi livelli (broker, produttori, etc..) non può prescindere da una strutturazione della domanda energetica. Il rapporto owner-utility o tenant-utility è inevitabilmente squilibrato a favore della seconda. È necessario invece raggruppare i consumatori perché questi abbiano un peso contrattuale efficace. Non è una novità: si tratta sostanzialmente di creare le cosiddette comunità energetiche, già previste a livello comunitario e nazionale. Qui però assumono un ruolo differente. Non si pongono solo come consumer o prosumer energetici, ma sono anche fruitori di un servizio di efficienza energetica. La dimensione di comunità può portare al superamento degli attuali limiti. Facendo coincidere la comunità con il condominio (ma si potrebbe andare anche ben oltre) verrebbero meno i problemi di frazionamento che limitano gli interventi di riqualificazione globale. La massa critica della comunità potrebbe ammortizzare il costo di processi conoscitivi approfonditi, indispensabili per una corretta valutazione degli effetti migliorativi degli interventi (e della convenienza economica per gli investitori), che allo stato attuale sono troppo onerosi per un singolo proprietario, ma potrebbero fortemente beneficiare dell'economia di scala. Anche in considerazione del fatto che gli edifici condominiali hanno molte parti in comune che possono essere indagate una sola volta. L'economia di scala consentirebbe di ridurre gli effetti di unità immobiliari con consumi energetici ridotti, a causa del basso reddito degli occupanti. Anche gli effetti dell'assenza di comfort ante operam in una parte del-

le unità immobiliari potrebbero essere mitigati dai risparmi conseguibili sull'intero edificio o sull'intera comunità energetica. È evidente che i dati attuali escludono la possibilità di intervento da parte di soli investitori privati, ed evidenziano la necessità di finanziamenti pubblici. L'attuale schema del Super Ecobonus dimostra che gli interventi di efficientamento possono essere condotti attraverso un general contractor, che accede ai finanziamenti in vece degli utenti finali che hanno un immediato beneficio economico nella riduzione del costo delle opere. È opinione di chi scrive che coinvolgere direttamente i grandi player del settore energetico negli interventi di riqualificazione potrebbe non essere completamente accettato dalla piccola utenza, anche raggruppata in comunità. L'esperienza del Super Ecobonus ha evidenziato la mancanza di un rapporto fiduciario fra committente e investitore se la dimensione di quest'ultimo è molto più grande. I broker intermedi, attualmente al servizio degli utenti per individuare le migliori tariffe energetiche, potrebbero però fornire un'interfaccia alla dimensione delle comunità anche per gli interventi di riqualificazione, ricucendo il rapporto tra committenza e realizzatori/investitori.

Riferimenti bibliografici

1. BPIE (2021) On-bill schemes to deliver the renovation wave and economic recovery. Available at: https://www.bpie.eu/publication/__trashed/.
2. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: inverdire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita (2020).
3. Desogus G. (2018) Riqualificare, integrare, sostituire. Il miglioramento della prestazione energetica del patrimonio costruito. EdicomEdizioni.
4. 'Directive 2002/91/EU of the European Parliament and of the Council' (2020) Official Journal of the European Communities, pp. 65–71. doi: 10.5040/9781782258674.0021.
5. Direttiva 93/76/CEE del Consiglio del 13 settembre 1993 intesa a limitare le emissioni di biossido di carbonio migliorando l'efficienza energetica (SAVE) (no date).
6. Energy roadmap 2050 (2012). doi: 10.2833/10759.
7. Di Giuda G. M. et al. (2018) 'Towards the cognitive building: information modeling for the energy audit', Tema (Ancona), 4, pp. 13–24.
8. Volt J. (2020) What Is the State of the Eu Building Stock ? Available at: https://www.bpie.eu/ knowledge-hub/#ongoing-projects.
9. LEGGE 17 luglio 2020, n. 77 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34, recante misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonche' di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologic (no date).
10. Legge 27 Dicembre 2006, n. 296. Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007) (no date).
11. Di Pilla L. et al. (2016) 'Optimizing the distribution of Italian building energy retrofit incentives with Linear Programming', Energy and Buildings. Elsevier, 112, pp. 21–27.
12. Progetto PRELuDE (no date). Available at: https://www.sardegnaricerche.it/index.php?xsl=370&s=358945&v=2&c=15067&nc=1&sc.

10

I PARADIGMI DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE NELLE GRANDI AREE URBANE

Gianfranco Fancello – Università degli Studi di Cagliari

I problemi del traffico e della mobilità sono diventati oramai parte integrante della nostra vita: oramai sono costantemente presenti nelle pagine di giornali locali e nazionali (fig. 1), nelle hit di successo cantate dai giovani ragazzi (fig.2) e nei manifesti delle diverse campagne elettorali (fig. 1) che a livello locale ogni anno si ripetono nei diversi comuni d'Italia.Il tema della mobilità, quindi, investe in misura rilevante il tema della vivibilità urbana e quindi di come le città operano e funzionano: pertanto per affrontare il tema della mobilità sostenibile è necessario partire da una visione più generale, che necessariamente coinvolge il ruolo dei nuclei urbani e la loro evoluzione: come si sono trasformate le città? Come si sono trasformati i quartieri? In che modo il traffico ha inciso sulla nostra qualità della vita? Come possiamo fare a governarlo?

Nel corso di un quasi un secolo, le nostre città si sono completamente trasformate: abbiamo conosciuto per millenni le cosiddette città pedonali, perché l'uomo aveva la possibilità di muoversi solo attraverso le proprie gambe (o quelle degli animali che potevano trainare i vari mezzi di collegamento): quindi la dimensione della città era una dimensione limitata alla forza umana o animale, alla capacità umana o animale di spostarsi (parliamo di dimensioni raramente superiori ai 5 chilometri di estensione lineare).

Con l'avvento, nel XIX secolo, delle macchine a vapore e l'introduzione dei primi sistemi di trasporto collettivo (i treni per esempio), le città hanno iniziato ad evolversi in maniera differente, con dimensioni proporzionali al mezzo e quindi di estensione lineare di circa 20 e 30 chilometri. Infine, dagli anni '50 in poi, quando si è registrato

Fig. 1 - stralcio di articoli su giornali e di manifesti elettorali sul tema della mobilità (fonte: elaborazione dell'autore)

"Odio andare di fretta, i rumori, la nebbia, il tempo appeso di questa città,
.....
Amo il traffico in centro, parcheggiare distratta, il tuo sorriso, la mia stabilità"

"La mia città" (Emma)

Fig. 2 - Il tema della mobilità all'interno di testi di brani musicali attuali (fonte: https://www.youtube.com/watch?v=XIV50wTsodA)

il boom delle auto private, che velocemente si sono diffuse su tutta la popolazione, c'è stato un ulteriore incremento della dimensione delle città, che sono cresciute a dismisura fino a oltre 50 chilometri, modificando così radicalmente il panorama urbano e distribuendo in maniera differente le proprie funzioni che, fino ad allora, erano naturalmente tutte concentrate nella parte centrale dei nuclei abitati.

Parlare dell'evoluzione delle città è utile per far capire come sia negli anni cambiata la distribuzione delle funzioni urbane, a seguito delle quali, si sono redistribuite le residenze, i servizi, le attività legate alla produzione. Poiché l'uomo, dal secondo dopoguerra in poi, ha avuto la possibilità di muoversi sempre più liberamente e di accedere a luoghi sempre più lontani, ciò ha fatto sì che si generasse una rilevante mobilità di persone e di merci, in quanto le attività risultavano distribuite su porzioni sempre più ampie del territorio.

In generale possiamo quindi dire che la mobilità (delle persone e delle merci) non è altro che la possibilità di poter raggiungere (e fruire di) funzioni ed attività distribuite sul territorio. Quando parliamo di mobilità dobbiamo sempre renderci conto che questa non è mai un'attività diretta ma è un'attività derivata: non ci si muove per il piacere di farlo o per la necessità di muoversi in senso assoluto (non considero ovviamente l'attività sportiva), ma ci si muove per raggiungere punti lontani dove sono localizzate determinate attività che consentono di soddisfare un bisogno: ci si muove per lavoro, per studio, per svago, per acquistare beni, per svolgere attività personali, ect. Quindi lo si fa sempre per qualcosa, per qualche motivo. Questo concetto non va mai dimenticato, ovvero va sempre ricordata la relazione che vi è tra bisogno della mobilità ed attività e funzioni da esso derivate.

Pensiamo a noi stessi e a come variano le nostre esigenze di mobilità nel momento in cui noi dobbiamo accedere a funzioni diverse localizzate sul territorio: ad esempio quando la domenica ci muoviamo per svago, siamo magari insieme alla nostra compagna, ai figli o agli amici: in questo caso abbiamo una percezione del tempo speso nello spostamento, una capacità di spesa, una interazione con le altre componenti di trasporto che è ben diversa da quando noi effettuiamo quello stesso spostamento e sullo stesso itinerario, quando dobbiamo andare al lavoro (magari il lunedì mattina): le condizioni sono totalmente diverse, abbiamo limiti di tempo, di costo, condizioni al contorno completamente diverse, eppure siamo sempre noi stessi che ci stiamo spostando sullo stesso itinerario.

Pertanto se già una stessa persona esprime bisogni di mobilità differenti a seconda delle esigenze che deve andare a soddisfare e del contesto in cui si trova, immaginiamo cosa accade rispetto alla collettività nel suo complesso, quando è necessario soddisfare esigenze completamente diverse per tipologia di spostamento, capacità di spesa, origine-destinazione, valutazione del tempo speso, ect.: si tratta di un problema complesso, che il sistema dei trasporti spesso riesce a soddisfare solo in parte, in quanto le variabili che entrano in gioco sono veramente tante e non dipendono solo dal sistema dei trasporti ma anche, o soprattutto, dalle esigenze che hanno generato quel bisogno di mobilità.

Quando si approccia al problema consapevoli di tale livello di complessità, bisogna capire se le soluzioni da ricercare per soddisfare tale bisogno di mobilità vanno ricercate sul sistema dei trasporti, oppure vanno individuate andando ad incidere su ciò che lo ha generato: infatti non va dimenticato che essendo questo un bisogno derivato (come detto in precedenza), è necessario capire quali sono le cause e quali sono gli elementi che lo hanno prodotto e come questi possono influenzare o incidere sulle scelte di mobilità. Tutti noi facciamo delle scelte nella nostra vita ed una delle più importanti è quella relativa al lavoro: sulla base del lavoro, ad esempio, individuiamo la nostra residenza (milioni di persone al mondo cambiano residenza per lavoro), magari una volta sola nella vita (perché non cambiamo lavoro e stiamo per sempre lì), oppure due, tre o quattro volte nella vita (è raro trovare persone che cambino lavoro e residenza cinque o sei volte nella propria vita). Un'altra scelta è il possesso dell'auto, che anch'essa

è di medio- lungo periodo ed influenza in maniera significativa la nostra mobilità: anche in questo caso in media cambiamo un numero limitato di auto durante la nostra vita, e comune lo facciamo sempre su orizzonti temporali pluriennali di medio-lungo periodo. Queste sono le così dette "scelte di mobilità a lungo termine", che non riguardano il sistema dei trasporti ma influenzano in maniera significativa, sul lungo periodo, i nostri comportamenti di mobilità.

Altra cosa invece sono le cosiddette "scelte di viaggio", che sono invece di tipo strettamente trasportistico e che vengono a valle di quelle precedenti: esse riguardano l'uso del mezzo per compiere lo spostamento, il percorso prescelto, l'orario di partenza, ect; si tratta, appunto di scelte specifiche legate al viaggio, che possono cambiare da viaggio a viaggio (anche sulla stessa origine-destinazione) e che sono ovviamente influenzate dalla residenza, dalla capacità di spesa, dal possesso d'auto, ect. Sono quindi scelte di breve-brevissimo periodo, fatto su orizzonti temporali spesso giornalieri, nel senso che possono cambiare anche di giorno in giorno in funzione di esigenze variabili. Quindi ci troviamo di fronte (fig. 3) a scelte di mobilità strategiche e di medio-lungo periodo ed a scelte di viaggio di breve-brevissimo periodo. Quando si opera nella pianificazione dei trasporti bisogna capire su quali scelte dobbiamo andare ad incidere: se dobbiamo incidere su quelle che generano mobilità e quindi su quelle relative alle esigenze ed alle attività che hanno generato quel bisogno di mobilità, non possiamo incidere sul sistema dei trasporti, ma dobbiamo incidere necessariamente sul sistema insediativo, su quello delle residenze, delle attività lavorative, distributive etc. Se invece dobbiamo incidere sulle scelte di viaggio, e quindi sugli itinerari e sulle caratteristiche dello spostamento, allora dobbiamo agire sulle variabili di tipo trasportistico.

Questa lunga premessa serve ad introdurre un tema importante: quando in una città si manifesta un problema rilevante di mobilità, come possiamo affrontarlo? Abbiamo due approcci: il primo è quello che chiamiamo "approccio tradizionale", quello cioè che va direttamente ad incidere sugli elementi legati al traffico ed alla viabilità; il secondo è quello che chiamiamo "approccio innovativo" che va ad incidere sulle scelte di mobilità e quindi sugli aspetti di natura più strettamente territoriale. Per semplificare possiamo dire che nel primo caso incidiamo sulle conseguenze, mentre nel secondo sulle cause. Ciò non significa che il primo approccio sia errato ed il secondo corretto, anzi: operare attraverso l'approccio tradizionale è un modo diffuso e spesso obbligato, in quanto agire sulle conseguenze può

Fig. 3 - Schematizzazione fra scelte di viaggio e scelte di mobilità (fonte:: elaborazione dell'autore)

voler dire spesso limitarne gli effetti: un medico non sempre può agire sulle cause che generano una malattia, spesso deve curare il male e quindi, per ridurre la febbre, deve somministrare un antipiretico: se poi, dopo, a febbre scomparsa, per evitare il ripetersi della malattia, vuole incidere sulle cause, interviene sull'alimentazione, sul rafforzamento delle difese immunitarie, sugli stili di vita, ect.

Spesso noi ingegneri trasportisti, pianificatori del traffico e della mobilità, ci troviamo spesso di fronte a scelte di questo tipo: incidere sul sistema della mobilità, o incidere sul sistema dei trasporti e del traffico? Naturalmente questi elementi sono assolutamente integrati fra loro, anche se incidere sulle conseguenze, cioè incidere sul traffico, è l'operazione più immediata e semplice in quanto gli effetti sono le conseguenze visibili che disturbano (traffico, inquinamento, rumori, incidenti, ect.); è l'approccio tradizionale, quello che viene generalmente utilizzato. Spesso, purtroppo, gli amministratori delle città sono attratti solo dagli effetti e quindi dalle conseguenze e pertanto richiedono soluzioni che agiscano immediatamente sull'effetto stesso in quanto più visibile, quando invece, probabilmente, la soluzione migliore potrebbe essere quella di agire sulle cause che poi, a cascata, incideranno sulla distribuzione degli effetti.

Prendiamo per esempio il problema di congestione sui corridoi di accesso alle grandi città, tema fra i più dibattuti a livello nazionale. Generalmente, per risolvere tale problema, il primo intervento che viene proposto è quello dell'aumento della capacità fisica delle strade interessate (aumento del numero di corsie, costruzione di arterie parallele, ect.): ciò determina, nell'immediato, una risoluzione del problema in quanto consente di migliorare la circolazione, aumentando la velocità commerciale, riducendo gli stop-and-go ed eleminando gli eventuali ingorghi. A seguito di ciò, su quell'itinerario si registra una diminuzione della funzione costo sugli archi stradali che lo compongono (tempi più brevi di percorrenza, velocità maggiori, maggior confort di marcia, ect.), che quindi rende quell'itinerario, rispetto ad altri che operano sulla stessa Origine-Destinazione, più conveniente e più appetibile anche per nuovi utenti che prima non lo sceglievano. Non solo, ma la diminuzione della funzione costo degli archi migliora il livello di accessibilità delle aree vicine che quindi, in breve tempo, richiameranno nuove attività (residenziali, commerciali, di servizi) che prima non trovavano conveniente localizzarsi lì e che ora, a fronte di una diminuzione della funzione costo ed un aumento della accessibilità, lo faranno. Questo richiamerà nuova domanda di traffico e quindi nuovi flussi che andranno ad interessare le arterie stradali del corridoio interessato. In breve tempo si potrebbe così assistere ad un aumento dei flussi su quell'itinerario, che piano piano porta ad un peggioramento del livello di servizio e quindi, nel tempo, a nuovi problemi di congestione con una quota di domanda superiore a quella precedente. E si ritorna da capo senza aver risolto il problema se non temporaneamente, anche perché, di questo passo, non sarà possibile allargare la strada all'infinito…. è il cosiddetto "paradosso della capacità" (fig. 4).

In questo caso è stata individuata la soluzione che è andata ad agire sull'effetto (la congestione) e non sulla causa (le relazioni Origine-Destinazione) e quindi ha avuto effetti positivi nel breve periodo, riproponendo gli stessi i problemi nel medio-lungo periodo : probabilmente la soluzione migliore sarebbe stata non quella di allargare la strada ma quella di redistribuire le funzioni urbane in maniera diversa, o di individuare itinerari o sistemi di trasporto alternativi in grado di poter soddisfare quell'origine e destinazione.

Da pianificatori ci si trova pertanto di fronte ad una scelta sulla strategia corretta da utilizzare. A seconda del tipo di problema: operare attraverso la modalità tradizionale o attraverso quella innovativa?

Nella modalità tradizionale si risolvono problematiche specifiche di traffico, mettendo quest'ultimo al centro del problema: vedo una condizione di congestione e cerco di incidere direttamente su di essa, aumentando, ad esempio, la capacità della strada come visto prima. Qui l'obiettivo è di breve periodo e le azioni riguardano il miglioramento delle condizioni di flusso e gli inter-

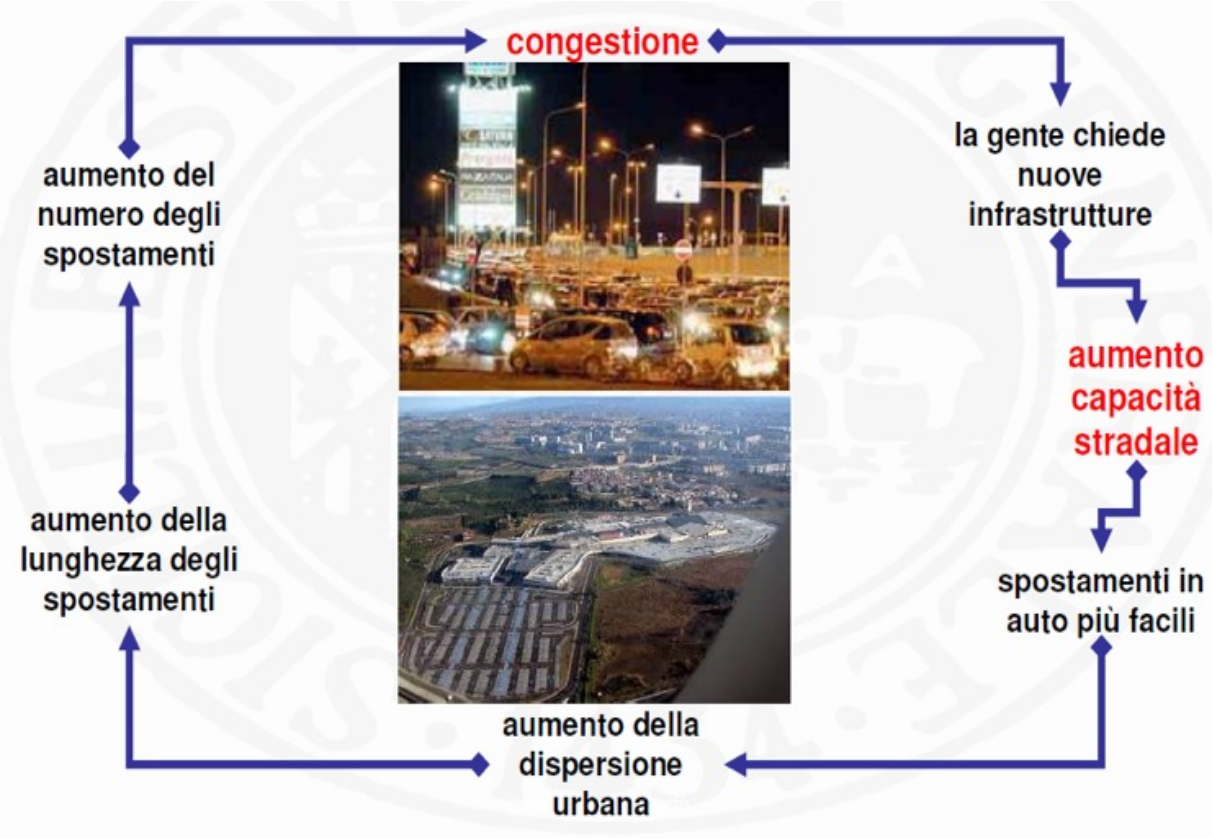


Fig. 4 - Il paradosso della capacità (fonte: elaborazione dell'autore)

venti di tipo infrastrutturale funzionali a tale miglioramento: non analizzo le caratteristiche della domanda e la sua ripartizione modale, non guardo soluzioni integrate; svolgo, nei fatti, una pianificazione settoriale e specifica, andando ad incidere sulle scelte di traffico viste prima.

Al contrario, la modalità innovativa, mette al centro del problema i bisogni delle persone, le esigenze di mobilità che esse hanno e valuta le strategie più adatte per risolverle. Qui l'obiettivo è di medio lungo periodo e va ad incidere maggiormente sui comportamenti individuali e collettivi delle persone, sulle scelte di mobilità e su quelle che generano il bisogno di mobilità. E' un approccio che non produce risultati immediati e che non risolve situazioni contingenti, ma guarda su una prospettiva pluriennale. L'ambito di azione non è più il traffico, ma diventa la città ed il territorio nel suo insieme. Non solo, ma tale approccio è quello che declina meglio il concetto di sostenibilità.

Fred Kent, fondatore e presidente della Fondazione dei Progetti per lo Spazio Pubblico, uno dei soggetti che ha contribuito a costruire il paradigma della mobilità sostenibile in ambito internazionale, dice che "… se noi pianifichiamo le città per il traffico delle auto, avremo traffico e auto. Se noi pianifichiamo le città per le persone e per i luoghi, avremo persone e luoghi vivibili".

Per comprendere l'approccio alla mobilità sostenibile è interessante rileggere anche una delle declinazioni della 13° Conferenza Nazionale sul Mobility Management del 2013: "La qualità di un paese sviluppato non è quando le classi meno abbienti possiedono auto, ma quando le classi più ricche usano i sistemi di trasporto pubblico e le biciclette". La foto che segue non ha bisogno di molte didascalie (fig.5): Paul McCartney, fondatore dei Beatles, uno degli uomini più famosi e ricchi del pianeta, che liberamente si muove in treno, a dimostrazione del fatto che in certi ambienti l'uso del sistema dei trasporti è talmente diffuso, ed ha una qualità talmente diffusa ed elevata, da renderlo appetibile a tutti.

La sostenibilità (Fig. 6) è diventata ora-

mai un tema di livello mondiale, declinata anche dalle Nazioni Unite attraverso la definizione dei 17 obiettivi sulla sostenibilità che compongono l'Agenda 2030: in essa si evidenzia come il tema della mobilità vada trattato attraverso un approccio fortemente ancorato alla logica ed all'ottica della sostenibilità, ovvero secondo attraverso un incrocio di punti di vista differenti (fig.6) che guardano verso il sistema ambientale, sociale ed economico.

Ma come si può affrontare ed analizzare il sistema dei trasporti attraverso questa tripla declinazione della sostenibilità? Certamente, nella mobilità, c'è un problema legato alla insostenibilità di tipo ambientale (fig.7). Gli attuali sistemi dei trasporti (a parte qualche specifica eccezione) sono tuttora molto inquinanti: parliamo di inquinamento atmosferico, di inquinamento da rumore, di effetti sul clima. Vari studi evidenziano come, il trasporto, in particolare quello su strada sia fortemente responsabile dell'immissione in atmosfera di determinati inquinanti, in particolare il monossido di carbonio e gli ossidi di azoto: ciò significa che è necessario guardare verso forme alternative di trazione, di combustibili ed in generale di mobilità. Questo è uno dei temi prioritari dell'Agenda 2030 rispetto al quale i grandi stakeholder mondiali (governi, settore industriale, collettività) stanno operando alla ricerca di soluzioni alternative e durature: la recente accelerazione sul mercato delle auto elettriche ed ibride e con gli incentivi governativi alla rottamazione, rappresenta un indirizzo in tal senso.

Fig. 5 - Paul McCartney viaggia in treno (fonte https://www.r101.it/news/musica-e-spettacolo/284026/paul-mccartney-viaggia-solo-in-treno.html)

Vi è anche una insostenibilità di tipo economico, della quale probabilmente non ci si rende conto: da possessori di un'automobile si sopportano rilevanti costi sia privati che pubblici che potrebbero essere contenuti: si stima che il possesso di un'auto incida, in riferimento ad una percorrenza media annua di circa 15.000 km/anno con un'auto di media cilindrata, in circa 550 €/mese fra costi di ammortamento mezzo, bollo, assicurazione, carburante, manutenzione e così via: a questi si sommano tutta una serie di costi

«uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni»

Rapporto Brundtland, 1987

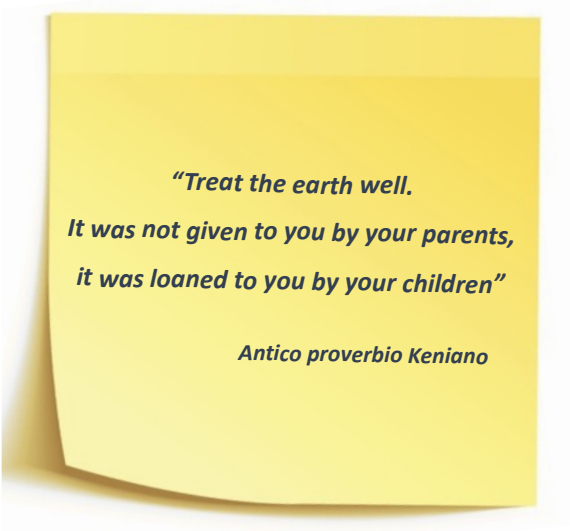


Fig. 6 - Il paradigma dello sviluppo sostenibile (fonte: elaborazione dell'autore)

Pollution

Acustic and noise disturbs

Climate Change

Settore	SO_X	NMVOC	NO_X	CO	PM_{10}	Benzene
Industria	136.071,38 (75,01%)	65.856,75 (7,26%)	165.467,54 (18,88%)	349.143,26 (16,49%)	28.184,33 (18,43%)	945,90 (18,17%)
Riscaldamento e produzione di calore	7.988,89 (4,40%)	120.632,89 (13,29%)	80.303,69 (9,16%)	841.756,67 (39,74%)	63.183,31 (41,32%)	0,00 (0%)
Trasporto su strada	393,04 (0,22%)	175.265,85 (19,31%)	420.679,05 (48,01%)	678.653,17 (32,04%)	25.267,18 (16,52%)	2.339,24 (44,94%)
Altri trasporti	28.168,49 (15,53%)	55.576,40 (6,12%)	172.610,16 (19,70%)	179.202,98 (8,46%)	13.187,45 (8,62%)	792,87 (15,23%)
Altro	4.796,91 (2,64%)	436.606,73 (48,11%)	4.319,11 (0,49%)	49.894,08 (2,36%)	3.482,01 (2,28%)	1.127,61 (21,66%)
Agricoltura e foreste*	3.985,28 (2,20%)	53.553,32 (5,90%)	32.885,61 (3,75%)	19.246,44 (0,91%)	19.602,44 (12,82%)	0,00 (0%)
Totale	181.404	907.492	876.265	3.449.341	200.676	5.206

Fig. 7 - L'insostenibilità ambientale
(fonte: Legambiente – Malaria 2015 - http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/malaria_2015.pdf)

di natura pubblica, legati alla realizzazione delle infrastrutture, alla loro gestione, ai servizi integrati, alle spese sanitarie dovuti agli infortuni, ect. Pertanto, risolvere problematiche dei trasporti secondo un'ottica di mobilità sostenibile, significa non solo incidere sugli aspetti ambientali, ma anche su quelli economici privati e pubblici.

Infine, vi è un aspetto di insostenibilità sociale, che ha mille declinazioni (fig.8). Una di queste è legata all'uso del suolo e dello spazio: nell'esempio in figura si evidenzia come l'utilizzo di tre modi diversi di trasporto (auto, bus e biciclette) incida in modo fortemente differente sull'occupazione dello spazio ben diversa e quindi sulla vivibilità urbana: a conferma di ciò basta analizzare la variazione di capacità di trasporto che un'identica sezione ideale ha rispetto al variare del mezzo di trasporto: la capacità minore è offerta proprio quello che pensiamo essere il mezzo più adatto e più veloce, ovvero l'auto privata.

Ma come affrontare un tema complesso come quello della mobilità sostenibile?

I primi esempi in Italia dell'evoluzione dal concetto di pianificazione strettamente legata al traffico ed ai trasporti risalgono ai primi anni 2000. E prima?

I primi strumenti di governo del traffico e dei trasporti risalgono a metà degli anni '70, attraverso cosiddetti "Piani della Circolazione": nel 1978 l'ACI (Automobile Club d'Italia) elaborò un documento tecnico che supportava le amministrazioni ed i professionisti ad utilizzare al meglio tecniche di

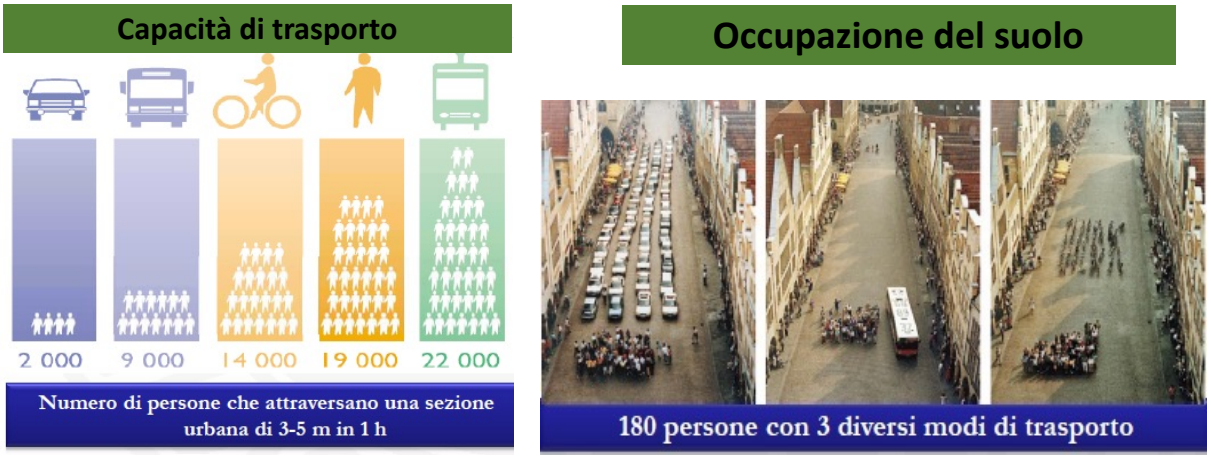


Fig. 8 - L'insostenibilità sociale (fonte: https://benzinazero.wordpress.com)

progettazione e di ottimizzazione dei flussi veicolari finalizzate a migliorare la circolazione stradale: anche nel nome, l'obiettivo era incidere sulla componente "traffico", sugli elementi della circolazione in quanto quello era l'unico elemento attraverso il quale soddisfare la maggior parte delle esigenze di mobilità della popolazione. Nel 1992, con la modifica dell'art. 36 del Codice della Strada, si introdussero, come strumento di pianificazione di settore, i P.U.T., i "Piani Urbani del Traffico"; si faccia caso alla parola "Traffico", che richiama il tema della "circolazione", come se, ancora negli anni '90, il problema fosse sempre quello di risolvere problematiche specifiche di traffico e non di mobilità.

Solo nei primi anni 2000, quindi pochi anni fa, quando i concetti di mobilità sostenibile iniziano ad essere stabilmente presenti del dibattito pubblico e nelle agende governative a diversi livelli, vennero introdotti i P.U.M. "Piani Urbani della Mobilità" che concentrarono per la prima volta il focus della pianificazione sui temi più generali della mobilità e non su quelli specifici del traffico. Ma solo nel 2016, quindi 4 anni fa, un decreto legislativo (n. 257 del 16 dicembre 2016) ha formalmente introdotto in Italia il tema della mobilità sostenibile attraverso le linee guida sui P.U.M.S. "Piani Urbani della Mobilità Sostenibile", adottate poi con successivo decreto (Decreto del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 4 agosto 2017). Fortunatamente, da qualche anno, il P.U.M.S. è riconosciuto dalla Commissione Europea come strumento strategico di governo del territorio e della mobilità urbana, ed è spesso posto come vincolo per poter accedere a finanziamenti di tipo comunitario sul sistema dei trasporti.

I quattro grandi obiettivi che si pone il PUMS, riguardano quattro tematiche diverse: Trasporti, Ambiente, Sicurezza e Territorio. L'obiettivo sui trasporti non è quello di migliorare la fluidità del traffico o della circolazione perché non è una priorità, ma garantire a tutti i cittadini le diverse opzioni di mobilità che permettano l'accesso facilitato alle destinazioni e ai servizi chiave: significa quindi che le soluzioni che debbono essere trovate vanno ricercate fra quelle che soddisfano le quattro aree e non sono quelle che migliorano le performance del sistema di trasporti: pertanto una soluzione che migliora la velocità media di una strada, cioè che risponde meglio al soddisfacimento della fluidità del traffico, potrebbe non essere quella prescelta, perché incide negativamente sull'ambiente (inquina di più), sulla sicurezza (aumenta il rischio di incidenti) e sul territorio (diminuisce il livello di vivibilità di quella strada).

Quali caratteristiche ha un PUMS?

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile è un piano direttore, un piano strutturale e strategico, poiché deve andare a guardare ai 4 obiettivi appena visti in modo integrato e sinergico: ha una valenza di tipo strategico, in quanto consente di individuare i problemi di fondo e gli elementi basilari di mobilità sostenibile, definendo le principali azioni generali ed i traguardi da conseguire: spesso, ma non sempre, non è immediatamente esecutivo, perché lascia gli interventi dettagliati e puntuali ad altri piani, che vanno ad incidere poi sugli effetti, come ad esempio il Piano Urbano del Traffico (che continua ad essere uno strumento di breve-medio periodo valido ed attivo). Un PUMS non incide o modifica un senso unico di percorrenza, ma deve definire le strategie attraverso le quali individuare le modalità alternative al trasporto privato, quali il trasporto pubblico locale, le aree pedonali, la ciclabilità, ect.

E' un piano che si sviluppa secondo una struttura circolare, in quanto consente sempre di confrontare le azioni che si fanno con gli obiettivi strategici definiti in fase iniziale: si parte da un'analisi di tipo propedeutico e da un'analisi di stato di fatto, tipica di qualsiasi azione di pianificazione, vengono poi successivamente definiti degli obiettivi e vengono definite delle priorità; successivamente si definiscono gli scenari alternativi che confrontati tra loro e solo allora si arriva all'elaborazione del vero e proprio piano, identificando i pacchetti di misure, valutando la probabile efficacia delle misure e verificando la rispondenza delle stesse agli obiettivi.

Il PUMS è inoltre caratterizzato, lungo tutta la sua elaborazione da un approccio partecipativo, che nei trasporti viene tutt'o-

ra poco utilizzato: è in realtà un aspetto molto importante e la sua mancanza è forse la causa del fallimento o dell'inattuabilità della maggior parte dei piani.

Cos'è l'approccio partecipativo nei piani di trasporto? All'inizio è stato detto che la mobilità è un bisogno derivato, attraverso il quale io accedo a determinate funzioni localizzate sul territorio: sono io quindi che scelgo, per esempio, a che ora muovermi, dove muovermi, in che modo muovermi, sulla base dell'offerta che ho in quel momento. Quindi la componente comportamentale individuale è centrale nei processi di scelta, sia di mobilità che di traffico: Per poter incidere realmente, quindi, il Piano ha bisogno di incidere su tali comportamenti individuali; se non riesco a farlo, posso aver fatto il piano migliore del mondo, con i migliori specialisti del pianeta, che però rischia di rimanere inattuato ne non incide attivamente sui comportamenti delle persone. Pertanto attivare un processo partecipativo, significa coinvolgere la collettività, a tutti i livelli, fin dal principio, in modo che questa possa seguire passo passo le azioni, ne possa condividere percorsi ed obiettivi e possa quindi partecipare attivamente alle scelte di piano, in modo che poi queste possano essere realmente attuate: attivare processi partecipativi non significa fare ciò che vuol fare la collettività, ma renderla partecipe delle scelte in modo che ne capisca le ragioni e le motivazioni che hanno indirizzato il Piano verso determinate scelte e che verso queste possa fornire un contributo attivo e costruttivo.

Le azioni di piano non devono essere mai solo impositive, ma vanno sviluppate attraverso misure che si definiscono di tipo "hard" e di tipo "soft". Le prime sono quelle di tipo impositivo o che comunque impongono un cambiamento di comportamento ed azione da parte degli utenti (anche un'infrastruttura è una misura hard). Le seconde sono quelle che, viceversa, migliorano il livello di conoscenza e di consapevolezza ed aiutano i cittadini a scegliere le opzioni migliori alla luce di un quadro più chiaro: sono le azioni di informazione e di incentivazione, quelle di diffusione delle conoscenze, quelle di pubblicizzazione di alternative meno percepite fa spesso realmente più vantaggiose.

Una politica di piano corretta deve avere un giusto mix fra misure hard e misure soft: le prime creano le condizioni per il cambiamento, le seconde lo promuovono. E' velleitario pensare che le sole misure hard possano generare significativi cambiamenti: quante piste ciclabili realizzate nei nostri comuni non vengono utilizzate? Questo perché accanto alla realizzazione della pista (misura "hard" necessaria ma non sufficiente) spesso non si pianificano azioni o politiche di incentivo e promozione di nuovi azioni, che, se si vuole che incidano profondamente sui comportamenti individuali delle persone, devono partire dal basso e accompagnare i cittadini nelle loro scelte di cambiamento. E quindi, accanto a tali misure, il processo partecipativo diventa essenziale e centrale.

Pertanto, per poter attuare corrette politiche di mobilità sostenibile non è sufficiente modificare solo la componente fisica-infrastrutturale o quella tecnologica, ma diventa altrettanto necessario intervenire sulle scelte di mobilità che spesso esulano dai trasporti e riguardano il tema della localizzazione delle attività, degli assetti territoriali, delle scelte integrate di natura urbanistica, sociologica, etc.

11

OTTIMIZZAZIONE MULTIENERGETICA DI DISTRETTI CITTADINI NELLE SMART CITIES

Emilio Ghiani – Università degli Studi di Cagliari

Introduzione agli Smart District nelle Smart Cities:

Quando si parla di smart cities non si parla solo di sistemi energetici come quelli che vengono presentati nella memoria, ma si parla di ecosistemi all'interno della città dove le persone hanno bisogno di diversi servizi (Figura 1). L'aspetto energetico, oggetto del presente documento, deve essere analizzato considerando le interazioni con tutti gli altri servizi di cui le persone hanno bisogno nella vita all'interno della città. Molti di questi servizi richiedono anch'essi l'elemento principale energetico, si pensi per esempio ai veicoli elettrici, che teoricamente servono per migliorare le condizioni del traffico, e che hanno bisogno di sistemi di ricarica o sistemi che richiedono energia senza i quali il loro funzionamento non sarebbe possibile.

Nell'articolo ci si soffermerà in particolare sull'importanza dell'utilizzo dell'energia in modo sostenibile ed efficiente all'interno degli edifici, che poi vanno a costituire le smart cities, ma anche tutte le altre infrastrutture che prevedono un consumo di energia elettrica o energia di altro tipo come l'energia sottoforma di gas e sottoforma di energia termica; si vedrà qualche aspetto legato all'ottimizzazione energetica di tipo "Multi Energy", che sta ricevendo un notevole interesse in questo periodo, soprattutto in ambito accademico, perché sta cambiando il paradigma della pianificazione dei sistemi energetici.

"Smart" è un termine abusato, perché lo sentiamo in vari contesti, a volte forse anche a sproposito, chiaramente quando si parla

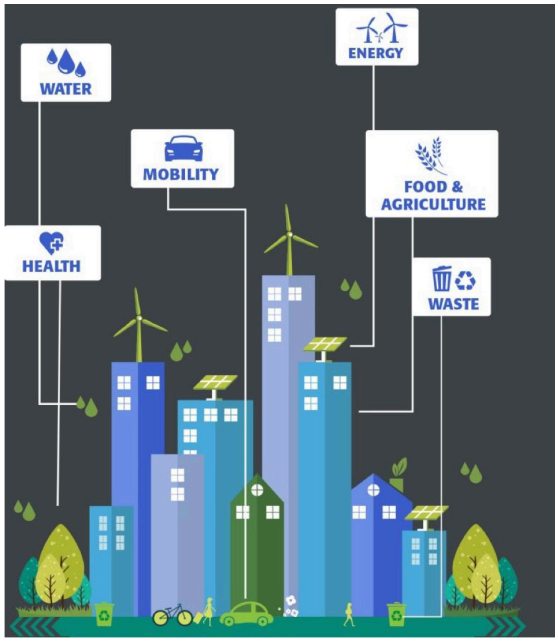


Fig. 1 - Varie tipologie di servizi nella smart city (fonte: https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_Smart_Cities-_Flyer_Nov_2017.pdf)

di smart, almeno nel contesto dei sistemi elettrici, normalmente ci si riferisce all'utilizzo di tecnologie informatiche, sistemi di comunicazione, a tutto l'insieme di sensori che possono essere utilizzati per rilevare dei dati e attuatori impiegati per controllare sistemi nell'ambiente urbano o extraurbano. L'aspetto fondamentale però che rende i sistemi smart, non sono le tecnologie in sé che sono smart, perché sappiamo benissimo che tutte le nuove tecnologie che vengono proposte sono intrinsecamente smart, ciò che è importante e come i dati che vengono poi raccolti dal territorio vengono utilizzati sia in tempo reale sia per fare studi di pianificazione per il futuro. Dal punto di vista energetico è importante raccogliere questi dati per poter pianificare un sistema ener-

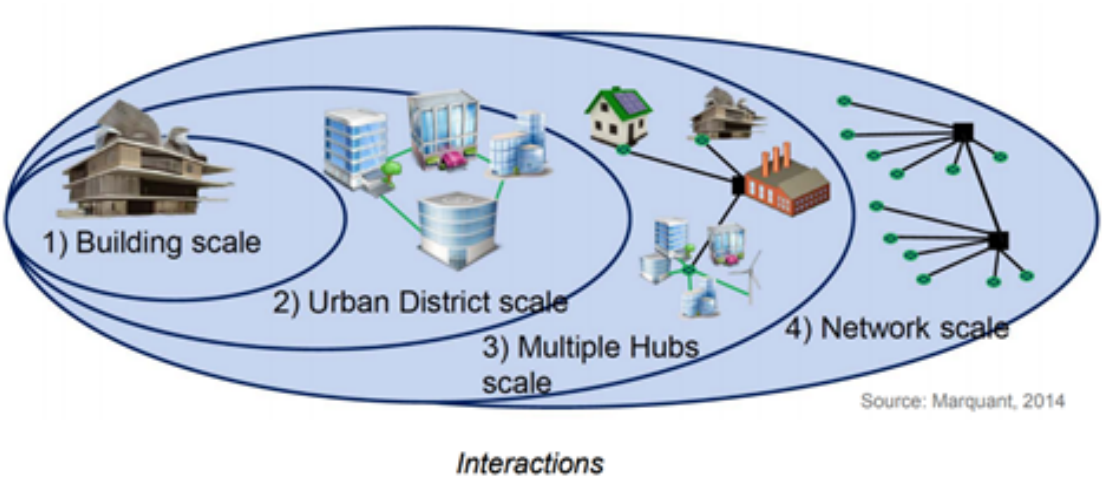


Fig. 2 - Scala di ottimizzazione energetica (fonte: Marquant, 2014)

getico avanzato, quindi un sistema energetico moderno ed efficiente, che si può chiamare "Smart Energy District", in modo tale che l'uso delle risorse sia il più ottimizzato possibile. Fino a qualche tempo fa si parlava di sistemi ottimizzati in cui l'obiettivo era avere sistemi che potessero funzionare nel modo più ottimale possibile, questo era già un sistema smart secondo la terminologia impiegata oggi. In definitiva quindi realizzare sistemi smart, ovvero che funzionano in modo intelligente, significa realizzare sistemi ottimizzati secondo diversi punti di vista, secondo quello energetico in questa relazione.

Se si pensa ad una smart City, quindi ad una città in cui tutto funziona in modo ottimale, questo deve iniziare a partire dal singolo edificio, quindi è necessario andare a intervenire sul modo in cui viene utilizzata l'energia all'interno degli edifici ed intervenire in modo da cambiare la abitudini delle persone, non solo per i singoli edifici residenziali ma soprattutto quelli con maggior transito di utenti, per esempio si pensi alle scuole, al modo in cui attualmente l'energia viene sprecata al loro interno; ad esempio, c'è caldo e si aprono le finestre anziché ridurre la temperatura agendo sulla regolazione dei termosifoni, oppure c'è molto freddo quindi si accendono le stufe elettriche e così via, queste sono le situazioni tipiche che si verificano ogni giorno sia in tutti gli ambienti sia di lavoro come negli ambienti domestici. Non si ha una grande attenzione all'utilizzo intelligente dell'energia perché, probabilmente, viene assegnato all'energia un valore che rimane sempre ridotto. È chiaro quindi che se si parte con l'ottimizzazione dal singolo edificio all'interno di un generico quartiere o un generico distretto urbano allora si può immaginare che l'utilizzo dell'energia all'interno dell'intero distretto, per arrivare poi a più distretti all'intera città quindi ad una scala molto più grande di edifici, possa sicuramente dare un contributo all'utilizzo intelligente dell'energia (Figura 2).

Efficienza e sostenibilità degli Smart District nelle Smart Cities

Nel contesto attuale è sempre più presenta la spinta verso la riduzione delle emissioni di CO2 ovvero de-carbonizzare il sistema energetico secondo il processo di transizione energetica in atto che richiede un mix di strumenti, molteplici tecnologie e fonti di energia, che consentiranno di ridurre o azzerare le emissioni coinvolgendo sia le Infrastrutture (reti/impianti/sistemi multienergetici) che i cittadini (uso consapevole dell'energia).

Si dovrà agire sicuramente attraverso tre interventi che possono essere classificati in ordine di importanza (Figura 3).

Alla base abbiamo la "riduzione del consumo energetico", ridurre il consumo energetico significa ridurre gli sprechi e quando

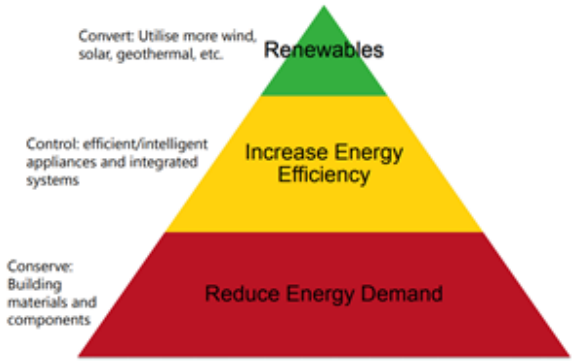


Fig. 3 - Vari livelli degli interventi di ottimizzazione energetica (fonte: elaborazione dell'autore)

si parla di riduzione del consumo energetico la prima cosa da fare è andare a vedere dov'è che l'energia viene sprecata e quali componenti vengono utilizzati per svolgere determinati compiti (es. illuminazione, azionamenti elettrici, ecc.). Questi interventi rientrano sicuramente nell'efficientamento energetico partendo dalla consapevolezza che certi utilizzi dell'energia vengono realizzati mediante tecnologie non sufficientemente efficienti, si pensi ad esempio all'illuminazione pubblica dove è ben noto che gli effetti che si possono ottenere per esempio andando a sostituire all'interno della città i sistemi di illuminazione obsoleti con nuovi sistemi LED che utilizzano sistemi di telecontrollo dei punti luce sono potenzialmente molto importanti in termini di vantaggi ottenibili dal punto di vista della riduzione dei consumi energetici.

Al secondo gradino troviamo "migliorare l'efficienza energetica" tramite l'utilizzo di sistemi di controllo integrati ad alta efficienza ed intelligenza. In questo livello rientrano tutti i sistemi di gestione intelligente dell'energia, che consistono nell'utilizzo di sistemi di automazione degli edifici basati sull'utilizzo di sensori che rilevano i parametri ambientali (es. temperatura, presenza persone, illuminazione naturale) e relativi organi attuatori in grado di intervenire sulle parti dell'edificio (es. porte e finestre) e sugli impianti (es. regolazione luminosità e temperatura).

Si passa poi al gradino più alto, che è "l'utilizzo delle fonti rinnovabili", che per quanto sostenibili hanno il problema che comunque non producono h 24; è intuitivo comprendere che gli impianti fotovoltaici producono solo quando c'è disponibilità di energia solare, ugualmente gli impianti eolici producono solo quando c'è vento.

Lo studio che deve essere effettuato all'interno di un distretto energetico o in generale all'interno di una rete che mette in comunicazione diversi edifici di diverse tipologie, deve essere uno studio complesso che prevede l'integrazione tra i sistemi di produzione e le reti, attraverso lo sviluppo delle "smartgrid" mediante l'utilizzo dei sistemi di comunicazione, di sistemi che permettono di rilevare dati, di controllare e modificare parametri, di controllare apparecchiature, di gestire in qualche modo la rete e tutti i sistemi che interagiscono con essa. Bisogna pensare ad un sistema, un distretto energetico in cui non c'è soltanto l'energia elettrica, ma sono presenti anche altre tipologie di sorgenti energetiche, si fa spesso ad esempio riferimento al gas e al teleriscaldamento del distretto (Figura 4). Il cambio di paradigma consiste nel non affrontare più lo studio di questi sistemi in modo indipendente ma analizzarli nella loro complessità e possibilmente andare ad intervenire anche nella pianificazione o nella ri-pianificazione, nel rinnovamento di questi sistemi, in modo tale che il sistema futuro, quindi il sistema evoluto, il sistema che si otterrà, sia il più possibile ottimizzato, sia il più possibile intelligente.

Se si considera la situazione che abbiamo attualmente nelle città cosa si può dire? Si può dire che normalmente, per esempio se si pensi alla città di Cagliari, sappiamo che ci sono le reti di elettricità e le reti del gas, non abbiamo sistemi di teleriscaldamento anche perché abitiamo fortunatamente in una città che non ha bisogno di grande energia per il riscaldamento, se non per qualche mese invernale, e la rete di teleriscaldamento potrebbe essere, anche dal punto di vista economico, non giustificabile; però quello che sicuramente accade è che i sistemi della distribuzione di energia elettrica e del gas sono dei sistemi che sono totalmente indipendenti, vengono gestiti da società diverse, vengono proprio completamente ignorati da i rispettivi gestori, ciascuno pensa al suo, quindi non c'è nessuna pianificazione di

tipo integrata, ci sono delle situazioni in cui ci sono parti di vecchi impianti che vengono sostituiti con delle nuove parti di impianto, molto spesso senza una pianificazione oculata, molto spesso si aggiungono delle parti senza tener conto di quello che c'è e di quello che esiste quindi tutto il sistema non va a funzionare spesso nella condizione che potrebbe essere quella ottimale.

Multi energy system optimization

Ciò che viene proposto nella memoria è relativo alla possibilità di cambiare approccio nella pianificazione dei sistemi energetici, affrontando ad esempio lo studio di un distretto energetico come se fosse un sistema multi energetico; non cambia il sistema in se o non cambiano le infrastrutture che siamo abituati a vedere, ma cambia piuttosto l'approccio nel considerare tutti questi sistemi assieme, parliamo di elettricità, parliamo distribuzione dell'acqua e dei trasporti, soprattutto con riferimento al previsto incremento dell'utilizzo dei veicoli elettrici, che dovranno collegarsi alla rete per essere ricaricati; l'obiettivo è sempre di andare a considerare un approccio globale, un approccio integrato per l'ammodernamento e lo sviluppo di questi sistemi, in modo tale che nella fase di progettazione o riprogettazione possano essere considerati tutti in modo simultaneo.

E' chiaro che affrontare studi di questo tipo presenta diverse tipologie di problemi, si pensi ad esempio al semplice utilizzo delle fonti rinnovabili, è chiaro che bisogna valutare quanta potenza abbiamo bisogno, di quanta energia abbiamo bisogno, dove potrebbero essere inserite queste fonti rinnovabili, come è noto anche all'interno delle città è abbastanza difficile avere le autorizzazioni per la realizzazione di questi impianti, soprattutto se si parla di centri storici. Un altro aspetto potrebbe essere proprio trovare lo spazio sufficiente, quindi ci potrebbero essere degli spazi disponibili, se si pensa al fotovoltaico, questi spazi disponibili sono effettivamente utilizzabili? Oppure sono degli spazi ombreggiati? Dalle ombre degli stessi palazzi, dalle ombre degli alberi od altri oggetti che potrebbero alla fine portare alla realizzazione di impianti che non sono per nulla produttivi. Se si parla delle fonti rinnovabili allora è necessario affrontare le problematiche dell'intermittenza, della variabilità della produzione. E' necessario considerare il punto di vista delle utenze, degli aspetti che potrebbero essere legati alla gestione dei carichi e alla gestione dei consumi in generale, di tipo elettrico o di tipo termico.

Si è accennato al discorso dei veicoli elettrici, che possono caricarsi durante le ore del giorno, normalmente il veicolo elettrico si ricarica quando si trova una situazione di

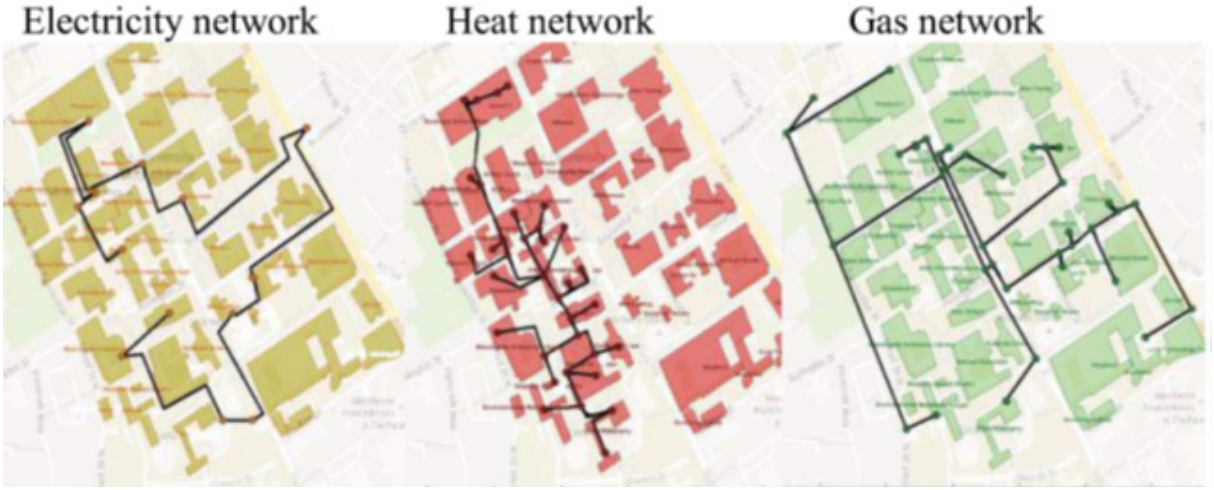


Fig. 4 - Gestione separata delle reti elettriche, del calore e del gas (fonte: E. A. Martínez Ceseña and P. Mancarella, 2019, "Energy Systems Integration in Smart Districts: Robust Optimisation of Multi-Energy Flows in Integrated Electricity, Heat and Gas Networks," in IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 10, no. 1, pp. 1122-113)

parcheggio, però anche l'utilizzo del sistema di ricarica non è detto che debba essere completamente lasciato senza controllo, ma è importante anche stabilire qual è l'orario ottimale per poter effettuare la ricarica di quell'automobile.

Le stesse considerazioni si possono fare per l'utilizzo dell'energia all'interno degli edifici, quindi anche gli elettrodomestici o, in generale, quello che viene utilizzato all'interno delle abitazioni o negli edifici pubblici, capire almeno se è possibile modificare l'orario di utilizzo, in modo più oculato e ottimizzato.

I sistemi di accumulo costituiscono un altro aspetto che è sicuramente di interesse; l'accumulo può essere tipo termico o di tipo elettrico e anche in che modo la rete energetica, quindi una rete complessa, una rete multi energetica, può andare a mettere assieme tutti questi elementi all'interno del distretto energetico intelligente.

È necessario utilizzare dei metodi di ottimizzazione multi energetica, metodi che richiedono un approccio abbastanza complesso, per tale motivo saranno forniti alcuni spunti di interesse per un successivo approfondimento dei temi che verranno toccati in questa memoria.

È necessario un nuovo approccio nella pianificazione dei sistemi, si parte, come ripetuto precedentemente, dal singolo edificio che deve essere realizzato nel modo più sostenibile possibile, si parla oggi dei cosiddetti edifici ad energia quasi zero (NZEB), ovvero degli edifici che non presentano un consumo dalla rete esterna ma che si trovano ad avere tutte le risorse al loro interno per autoprodursi l'energia e consumarne il meno possibile dall'esterno (Figura 5).

Questo come si può ottenere? Si può ottenere rendendo gli edifici da semplici edifici passivi ad edifici di tipo attivo, quindi cercare di utilizzare, per esempio, sistemi di produzione fotovoltaica oppure sistemi di produzione geotermica che utilizzano i collettori solari, utilizzare sistemi a pompa di calore, utilizzare dei sistemi di riscaldamento a pavimento e così via. Tutte queste tecnologie che sono necessarie sono tutte tecnologie smart, che poi il sistema funzioni nel suo complesso come un sistema smart

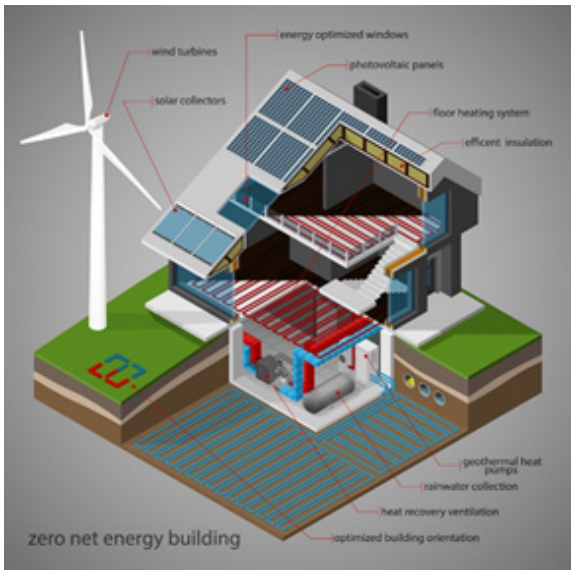


Fig. 5 - Edificio NZEB
(fonte: https://www.tipeco.it/case-nzeb/)

questo è un altro discorso, questo è l'obiettivo, soprattutto cercando di realizzare dei sistemi che permettono il giusto coordinamento dell'utilizzo di queste risorse, si parla di Energy Management System o Distribution Management Systems, chiaramente entra in gioco tutta la parte dell'intelligenza, dei sistemi di comunicazione, sistemi ICT applicati al sistema nel suo complesso.

Se si considerano sistemi complessi che possono essere all'interno di un'area, all'interno di un distretto, all'interno di una comunità, allora è possibile parlare del concetto di "Comunità Energetica" che è un termine che si sta recentemente diffondendo in questo periodo. Esso deriva dal termine Energy Community nasce da alcune direttive europee, che si stanno diffondendo mediante nuove normative anche in Italia attraverso il recepimento delle direttive stesse. Se si parla di una comunità energetica bisogna definire chi produrrà l'energia per tutti, dove verrà accumulata, in che quantità questa energia potrà essere venduta, per esempio si potranno fare degli scambi energetici tra pari, tra i cosiddetti "prosumers", chi produce e consuma energia potrà scambiare energia col suo vicino, bisogna quindi definire in che modo questa energia deve essere scambiata e in che modo si potrà tracciare lo scambio di questa energia, si può usare la blockchain? visto che se ne parla tanto ed ha tante applicazioni, tra cui anche quelle sul

sistema elettrico.

È chiaro quindi che le problematiche che riguardano la gestione dei sistemi multi energetici sono notevoli e sono molte e la necessità dell'utilizzo di procedure di ottimizzazione è obbligatoria.

Ad esempio la scelta delle taglie dei sistemi che devono essere inseriti all'interno del sistema energetico parte dell'infrastruttura più complessa del sistema "distretto energetico" è un problema complesso di tipo pianificatorio. Dal punto di vista operativo invece realizzare la gestione ottimale dell'energia che viene prodotta e consumata all'interno del distretto, ovvero del "dispacciamento ottimale" è altrettando un problema molto sfidante.

La gestione dei sistemi multi energetici presenta quindi diverse tipologie di complessità, per esempio in questi grafici di quelli che potrebbero essere due edifici oppure due distretti, dipende dall'approccio che vogliamo considerare e se non ci soffermiamo solo sui numeri assoluti ovvero sull'aspetto quantitativo delle due ordinate di questi due grafici, ma consideriamo semplicemente l'andamento qualitativo del consumo, si può vedere per esempio viene rappresentato il consumo di energia per il riscaldamento e l'andamento del consumo di energia per l'elettricità. In questo caso si osserva che ciascuno dei due distretti, o ciascuno dei due edifici, presenta un comportamento che è totalmente differente.

È chiaro quindi che per poter gestire un sistema con queste condizioni è necessario avere un coordinatore centrale, l'Enenergy Management System (EMS) o il Distribution Management System (DMS), che deve individuare tutto ciò che sta consumando energia all'interno del sistema che sta supervisionando e capire quali azioni intraprendere proprio per ottenere il miglior beneficio per tutti.

Altri aspetti sono legati ancora all'utilizzo delle fonti rinnovabili, cui si è già accennato in termini di intermittenza, di variabilità, della mancata disponibilità di fonti rinnovabili. Ad esempio in il caso del solare Figura 7 è molto esplicativo, e fa vedere tutto l'effetto che si ha sulla produzione energetica di questi sistemi nel caso in cui ci siano delle giornate che possono essere più o meno nuvolose. Analoghe considerazioni possono essere svolte per il caso della generazione eolica. Chiaramente tutto questo va a incidere poi sulla possibilità di utilizzare o meno in modo efficace questi sistemi.

Un altro aspetto negli studi di ottimizzazione energetica è quello della gestione della domanda, ed alle varie modalità di gestione della domanda, quando abbiamo un consumo energetico, qualunque esso sia, è chiaro che si puo' utilizzare una modalità di gestione del carico che permetta di governare strategicamente la crescita del carico, renderlo più flessibile, spostare i consumi su diverse fasce orarie, ridurre i picchi e aumentare i consumi per appiattire le valli.

Dal punto di vista elettrico o dal punto di vista termico è molto difficile che sia l'intervento dell'uomo a ridurre il carico dell'energia elettrica o dell'energia termica, ecco allora che è appunto sempre più necessario un sistema automatico, è sempre più necessario un sistema di "Building Automation" che possa sostituirsi all'uomo nella gestione energetica del suo edificio.

Chiaramente si ha necessità di sistemi ancora una volta smart, sistemi che agiscono in modo automatico, in modo intelligente, in modo desiderato e in modo tale che

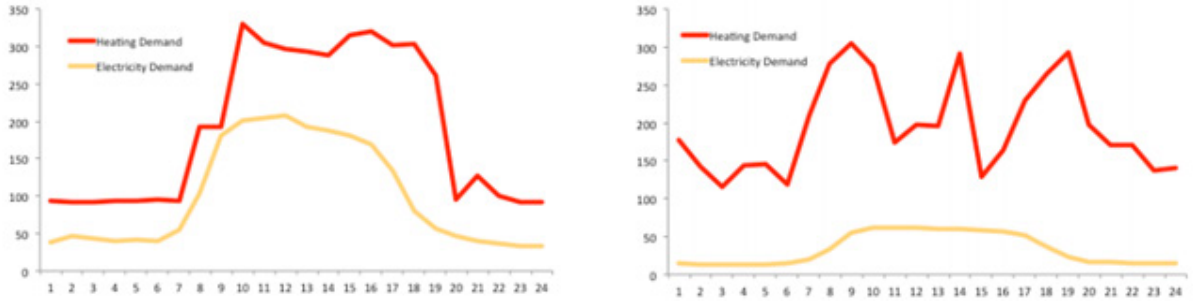


Fig. 6 - Curve di carico elettrico e termico di due edifici (fonte: elaborazione dell'autore)

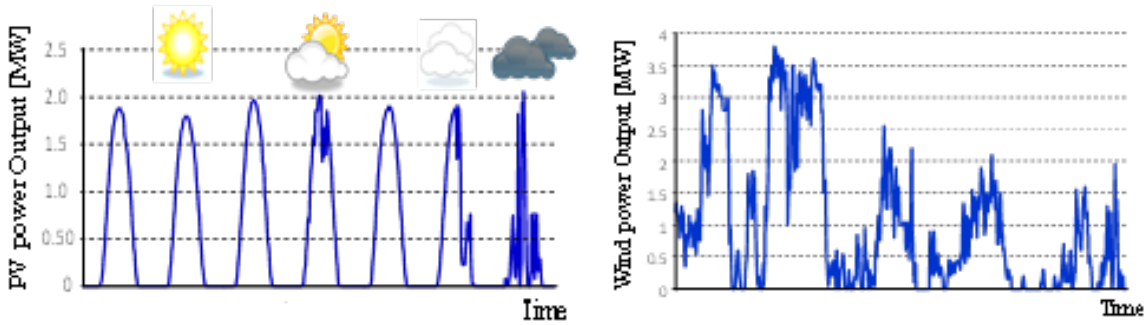


Fig. 7 - Andamento tipico della produzione fotovoltaica ed eolica (fonte: elaborazione dell'autore)

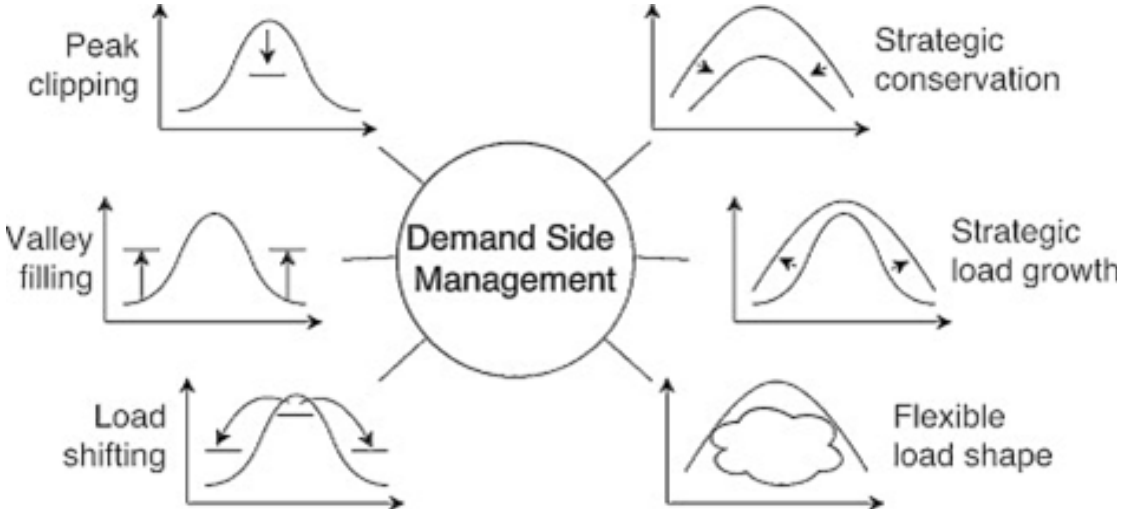


Fig. 8 - Controllo della domanda di energia elettrica (fonte: C.W. Gellings. The concept of demand-side management for electric utilities. Proceedings of the IEEE, 73 (10), 1985)

non peggiori la qualità del funzionamento e le prestazioni del sistema ma che allo stesso modo permetta di avere un uso più efficiente di tutto il sistema.

Un caso studio per la Città di Cagliari

In questo caso di studio si fa riferimento alla pianificazione secondo un approccio mutienergetico di un quartiere di Cagliari: quartiere di Is Mirrionis. Il quartiere è stato interessato da un progetto di rigenerazione urbana e sociale, e si è pensato quindi di effettuare una rigenerazione anche dal punto di vista energetico secondo una visione del tipo "Smart Energy District" provando a ripensare la gestione energetica all'interno di questo quartiere.

La prima cosa che è stata fatta è stata quella di analizzare lo stato attuale (Figura 10), cioè andare ad individuare quelle che sono le tipologie degli edifici e quindi iniziare a verificare il modo in cui agire per ripianificare il sistema secondo un approccio smart.

All'interno di questo quartiere ci sono varie tipologie di edifici (Figura 11), in particolare:

- 79 di questi edifici sono adibiti a residenze;
- 1 mercato civico;
- 7 scuole;
- 2 edifici pubblici.

È quindi importante capire anzitutto che tipo di edifici sono presenti e in che modo questi gli edifici vanno a consumare energia dalla rete o dalle reti, visto che in questo caso si tratta di un sistema che consuma sia energia elettrica sia energia attraverso le reti del gas per usi domestici o per altri usi.

Tutti gli edifici sono stati suddivisi in base alle loro caratteristiche e sono stati

Fig. 9 - Quartiere di is Mirrionis
(fonte: Google maps e logo progetto ITI Cagliari - https://www.sardegnaprogrammazione.it/index.php?x-sl=1384&s=334399&v=2&c=14759)

Fig. 10 - Quartiere di Is Mirrionis (fonte: elaborazione Alessandro Sebastiano Carrus)

individuati i loro consumi e soprattutto i comportamenti giornalieri del consumo di energia, per esempio è stato determinato il consumo del mercato civico pari a 310,350 kWh/Anno.

Grazie anche alla collaborazione degli uffici del Comune di Cagliari a cui è stato chiesto di avere dei dati di consumo, soprattutto dati consumo storico, non è una cosa molto semplice perché questo è sempre un problema, anche capire perché è così difficile ottenere i dati di consumo, negli uffici comunali spesso si pagano le bollette senza capire né per quale motivo stanno pagando tanto con le bollette e soprattutto senza porsi l'interrogativo se quelle bollette possono essere ridotte. In questo caso il Comune di Cagliari ha fornito i consumi sia del mercato civico, sia della scuola vicina "Medaglia Miracolosa" pari a 33,915 kWh/Anno e anche di altri edifici sempre della zona.

Sono stati fatti dei degli studi di possibile efficientamento energetico degli edifici anche agendo sull'involucro, agendo sugli infissi e agendo in generale anche su altri parametri cosiddetti passivi per esempio

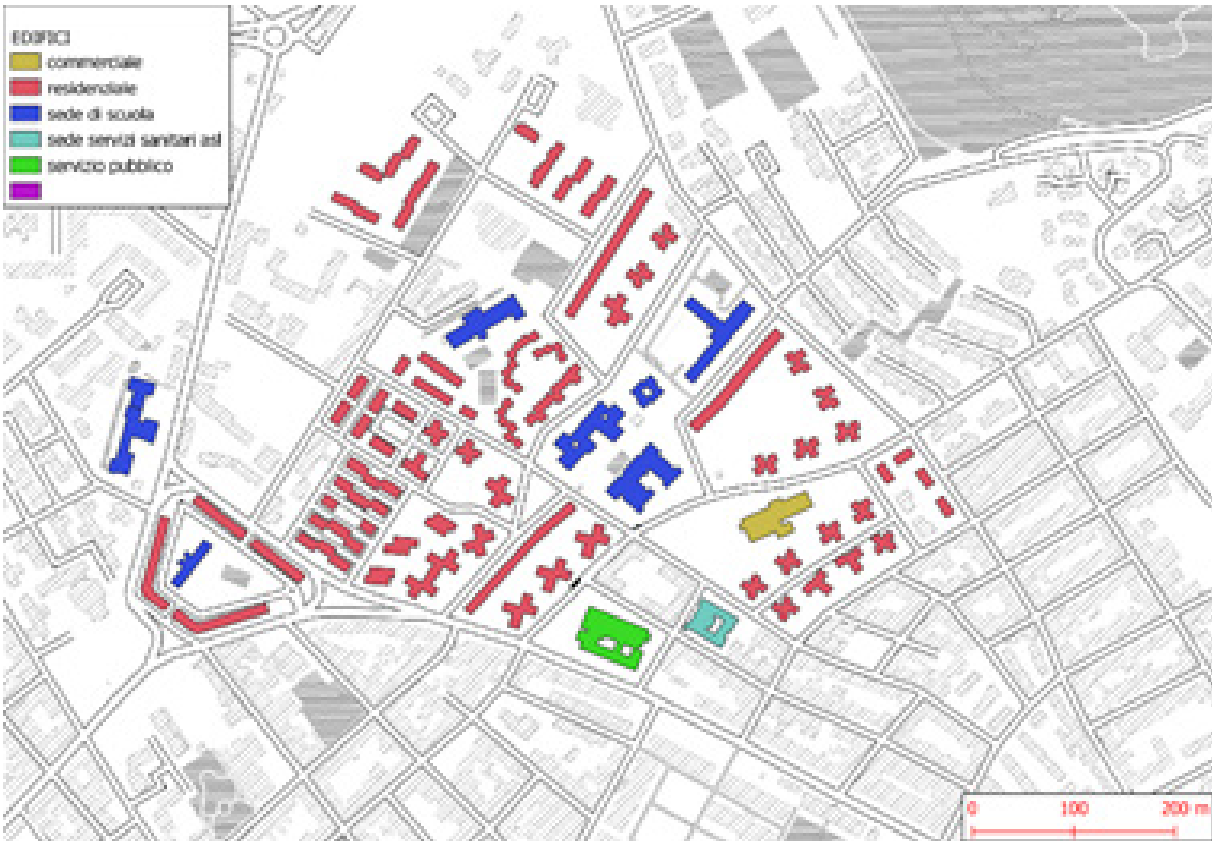


Fig. 11 - Edifici interessati dallo studio nel quartiere di Is Mirrionis - Cagliari (fonte: elaborazione Alessandro Sebastiano Carrus)

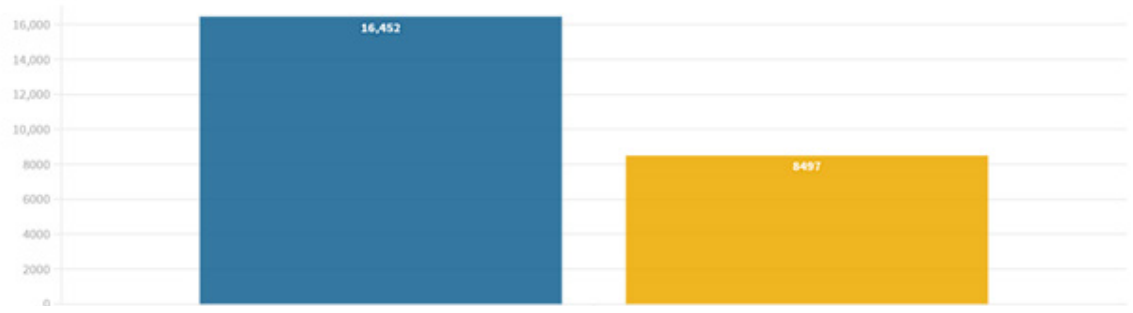


Fig. 12 - Riduzione dei consumi agendo sull'involucro degli edifici (fonte: elaborazione Alessandro Sebastiano Carrus)

Fig. 13 - Prima e dopo l'installazione di pannelli PV in facciata (fonte: elaborazione Alessandro Sebastiano Carrus)

dai primi studi svolti, soltanto agendo sulle caratteristiche delle parti di edificio, quindi senza neanche andare a interessare gli impianti, una riduzione possibile di quasi il 50% dell'energia che viene consumata e quindi già intervenendo sulla parte passiva degli edifici è possibile avere una grossa riduzione dei consumi (Figura 12).

Chiaramente si può utilizzare una parte di questi edifici anche per poter inserire all'interno o all'esterno impianti poter produrre energia con le superfici disponibili, per esempio il fotovoltaico, che può essere inserito sui tetti disponibili, potrebbe essere inserito su alcune piazze della zona, potrebbe essere inserito per esempio soluzioni di sistemi di pavimentazione fotovoltaici, come ad esempio le piste ciclabili fatte con pannelli fotovoltaici.

Sono delle opzioni che andrebbero studiate attraverso una valutazione tecnico-economica accurata per poter capire qual è la soluzione migliore da poter applicare. Alcune simulazioni sono state fatte, considerando per esempio le facciate disponibili, e modificando il meno possibile la configurazione degli edifici utilizzano la parete verticale dove poter installare impianti fotovoltaici.

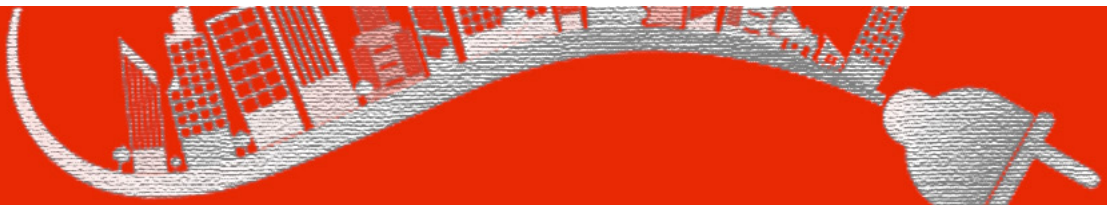
Sulla base dello studio preliminare in questo quartiere si è trovato che c'è potenziale rilevante per la produzione di energia attraverso l'utilizzo di impianti fotovoltaici.

Un'ipotesi infine che andrebbe considerata è se in futuro all'interno del quartiere ci sarà ancora coesistenza delle reti elettriche e delle reti del gas oppure l'alternativa potrebbe essere quella di andare sviluppare uno scenario cosiddetto "full electric", ovvero uno scenario in cui tutte le apparecchiature utilizzano l'energia elettrica, quindi non c'è più una combustione locale di energia, quindi anche l'acqua calda sanitaria verrebbe prodotta utilizzando dei sistemi a pompa di calore, i sistemi di cottura a loro volta potrebbero utilizzare delle cucine elettriche ad induzione e quindi in questa situazione, il sistema non sarebbe più Multi Energy ma diventerebbe esclusivamente di tipo elettrico. Fare una scelta oppure un'altra ha anche in questo caso diverse ripercussioni, bisognerebbe approfondire lo studio per capire quale sarebbe quello più conveniente.

Conclusioni:

La presente memoria sviluppa le considerazioni di base per un approccio multienergetico per riqualificazione energetica di distretti cittadini. L'approccio alla pianificazione energetica non è un approccio semplice ma, come visto nelle diverse parti di questa memoria, è un approccio multidisciplinare che chiede di analizzare diversi aspetti in modo simultaneo con studi molto approfonditi. All'interno di questi studi può essere inoltre necessario tener conto dell'azione politica, che può guidare la scelta del sistema energetico non solo in base ad aspetti tecnico economici ma anche sociali e ambientali.

12



LA MATRICE NATURALE È ENERGIA PER LA CITTÀ

Michela Marignani – Università degli Studi di Cagliari

Spesso parliamo di energia senza pensare che tutta l'energia che noi utilizziamo proviene dalla natura. Per comprendere il legame tra energia, contesto ambientale e le città è necessario quindi introdurre dei concetti chiave che riguardano l'ecologia del paesaggio e lo studio dell'eterogeneità del territorio. Tali informazioni sono utili per capire il significato di capitale naturale, dei servizi ecosistemici e il valore delle soluzioni basate sulla natura.

Per i botanici ambientali, il primo gradino di conoscenza necessaria per poter approcciare una nuova area di studio è la realizzazione di un inventario delle risorse naturali e, successivamente, indagare come gli elementi che troviamo in natura si integrano e interagiscono fra di loro. Questo perché la gestione del territorio, è una questione molto complessa e ha necessariamente bisogno di un approccio multidisciplinare che consideri l'elemento ambientale in cui il pianificatore si deve inserire: i pianificatori delle smart cities devono adottare un approccio multidisciplinare, perché è necessario per intraprendere un percorso di sostenibilità ambientale.

L'ecologia del paesaggio è una disciplina che fornisce un ponte di comunicazione fra chi si occupa delle scienze naturali, in senso lato, e chi si occupa invece di pianificazione. Uno degli obiettivi di questa disciplina è quello di elaborare dei metodi per descrivere l'eterogeneità del paesaggio. Infatti, la matrice naturale entro cui poi si impostano le società umane, l'antropizzazione, si può descrivere osservando l'eterogeneità del territorio: per pianificare è utile analizzare le relazioni che esistono tra lo spazio, quello che osserviamo e la sua variabilità e il processo ecologici che l'hanno causato o lo governano ancora oggi.

Parlando un linguaggio intermedio fra l'ecologia e la pianificazione, l'ecologia del paesaggio studia anche l'evoluzione nel tempo della eterogeneità spaziale, osservandola nel passato per poter proporre delle soluzioni sostenibili per il futuro.

Il paesaggio si può definire in molti modi, ma la Convenzione Europea per il Paesaggio ha definito il paesaggio in maniera piuttosto innovativa. Per "paesaggio" si intende una zona o un'area così come percepita dalle popolazioni locali o dai visitatori, le cui caratteristiche e carattere visivo sono il risultato dell'azione di fattori naturali e/o culturali (ossia umani). Questa definizione riflette l'idea che i paesaggi si evolvono nel tempo, come risultato dell'azione delle forze naturali e degli esseri umani. Sottolinea inoltre che un paesaggio forma un insieme, le cui componenti naturali e culturali sono considerate insieme, non separatamente.

Il paesaggio definito dalla Convenzione Europea del Paesaggio coniuga le due anime del territorio, quello naturale e quello culturale, che nella sua interezza può essere gestito e analizzato. L'ecologia è una disciplina trasversale, perché studia quali sono le relazioni che esistono tra gli organismi e l'ambiente. L'ambiente è tutto quello che succede intorno a noi ed è legato ad uno spazio, tutto succede da qualche parte, e quindi l'ecologia può anche essere definita in termini di interazioni tra oggetti e soggetti.

Una regola piuttosto generale che possiamo osservare, dalla gravitazione dei pianeti

fino alle persone che salgono in un ascensore, è la regola della distanza: più siamo vicini e più le interazioni sono forti, più siamo distanti e meno le interazioni saranno forti. Le interazioni spaziali vengono analizzate dall'ecologia del paesaggio cercando di codificarle, investigando la diversità dei paesaggi e cercando di descriverli e caratterizzarli attraverso la descrizione di configurazioni spaziali caratteristiche.

Per capire quali possano essere i possibili modelli di gestione del territorio, abbiamo bisogno di descrivere e caratterizzare gli spazi, le loro origini, l'importanza della diversità spaziale ed il loro cambiamento nel tempo.

L'eterogeneità ambientale è il palcoscenico su cui ci muoviamo quindi è tutto quello che abbiamo a disposizione sul territorio. Il territorio ha tre grandi motori di variabilità e di eterogeneità, il primo è la variabilità abiotica (clima, litologia, geomorfologia, Blasi et al 2000, Smiraglia et al. 2016, fig.1), la seconda è l'interazione tra specie a scale diverse, poichè l'ecologia tratta tutti i processi, da quelli molto piccoli a quelli molto grandi, proprio perché studia come gli esseri viventi interagiscono con la loro "casa" ad ogni scala di osservazione. Il terzo elemento che determina la eterogeneità di un territorio sono gli usi presenti e passati e la distribuzione degli insediamenti urbani. Associato a questo ci sono le dinamiche naturali che avvengono, ad es. a seguito dell'abbandono dell'agricoltura.

L'eterogeneità è presente, è passata ma è anche futura: conoscere il territorio, l'eterogeneità che lo caratterizza e saperla interpretare, codificare e studiare ci dà uno strumento in più per riuscire a capire come possiamo valutare, gestire e conservare questa energia naturale.

Il capitale naturale non è nient'altro che la natura presente sul pianeta, uno stock di beni naturali, materiali, di risorse rinnovabili e non. Dal capitale naturale derivano i servizi alle popolazioni umane, chiamati servizi ecosistemici, che rendono la nostra vita possibile.

La componente fondamentale del capitale naturale è la biodiversità che oggi si trova sull'orlo della sesta estinzione di massa:

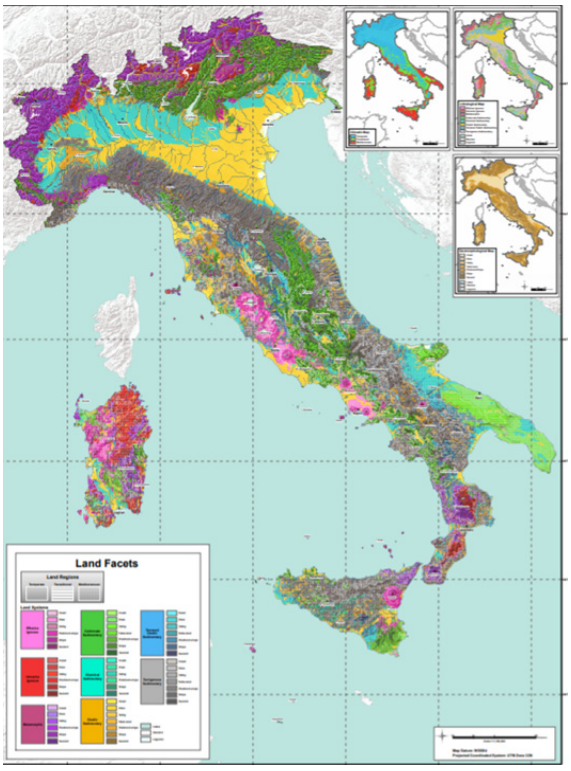


Fig. 1 - . Le unità di paesaggio definite sulla base di clima, litologia e forme (fonte: Smiraglia et al 2013)

nell'antropocene stiamo erodendo il capitale naturale in maniera molto accelerata. In questo processo di perdita, esiste il debito di estinzione: se noi oggi nel 2020 vediamo che circa l'1%, 1,5% o il 2% delle specie originarie sono estinte, probabilmente, questo è un debito di estinzione che ci portiamo da 50 anni a questa parte, che ha origini nelle azioni di conservazione che abbiamo intrapreso 50 anni fa. Gestire il territorio, gestire e conservare la biodiversità, non è una attività subito remunerativa, bisogna pazientare ma è assolutamente necessario pianificare in modo sostenibile perché il nostro capitale naturale si possa conservare, perché si basa principalmente sulla biodiversità.

Tra i servizi ecosistemici principali sono inclusi anche tutti i cicli naturali (acqua, azoto, carbonio), ma anche tutta la produzione primaria degli organismi autotrofi: molta energia fluisce attraverso questi sistemi naturali, che noi quantifichiamo come capitale naturale e utilizziamo come servizio ecosistemico.

Un esempio concreto di cosa siano i servizi ecosistemici, osservabile da chiunque, sono le praterie di Posidonia oceanica, una

pianta vascolare (NON una alga!) endemica del Mar Mediterraneo (fig.2). Queste praterie sommerse che colonizzano i fondali sabbiosi, sono fondamentali perché assicurano molti servizi ecosistemici, cioè energia, in termini di benefici all'uomo e non solo. Ad esempio, producono ossigeno e biomassa, ponendosi alla base della catena trofica di questi ecosistemi; offrono protezione a molti organismi nella fase giovanile e con i depositi costieri (banquettes) stabilizzano le coste sabbiose e le proteggono dall'erosione. La presenza di queste praterie di Posidonia oceanica non è importante solo per la presenza della specie in sé (capitale naturale), ma anche perché innesca tantissimi processi remunerativi dal punto di vista dei servizi ecosistemici (ad es. i costi associati all'erosione delle coste). Questo esempio suggerisce una visione completa dei servizi ecosistemici che forniscono un valore più tangibile della natura e della diversità.

Le grandi categorie dei servizi ecosistemici sono quelli di approvvigionamento, di regolazione, come il sequestro del carbonio, la purificazione dell'acqua, il controllo delle piene; inoltre, ci sono anche dei servizi di supporto, come la formazione del suolo e la produzione primaria ma anche i servizi immateriali, quali i servizi culturali, il ristoro estetico, spirituale e ricreativo che sono legati a tutte le aree verdi urbane e a tutti gli ambiti naturali.

L'energia naturale è immagazzinata nel capitale naturale e fluisce attraverso i servizi di supporto, quindi quando è culturale, di regolazione o di approvvigionamento porta dei benefici agli umani, al capitale sociale. Che succede però quando questo flusso di energia si interrompe? Se la pianificazione interrompe, depaupera il capitale naturale, nella peggiore delle ipotesi interrompe questo flusso, i danni possono essere irreversibili.

Chi pianifica il territorio può intervenire con quelle che sono adesso note come le infrastrutture verdi e le soluzioni basate sulla natura. Le infrastrutture verdi hanno come obiettivo quello di contribuire a un gran numero di servizi ecosistemici in contemporanea, migliorando la sostenibilità dell'urbanizzazione, recuperando i sistemi degradati, al fine di migliorare la qualità di vita delle persone offrendo un modello di crescita più sostenibile, più in equilibrio con l'ambiente.

Le infrastrutture verdi sono molteplici e di varia natura, possono essere muri verdi, esperienze di agricoltura multifunziona-

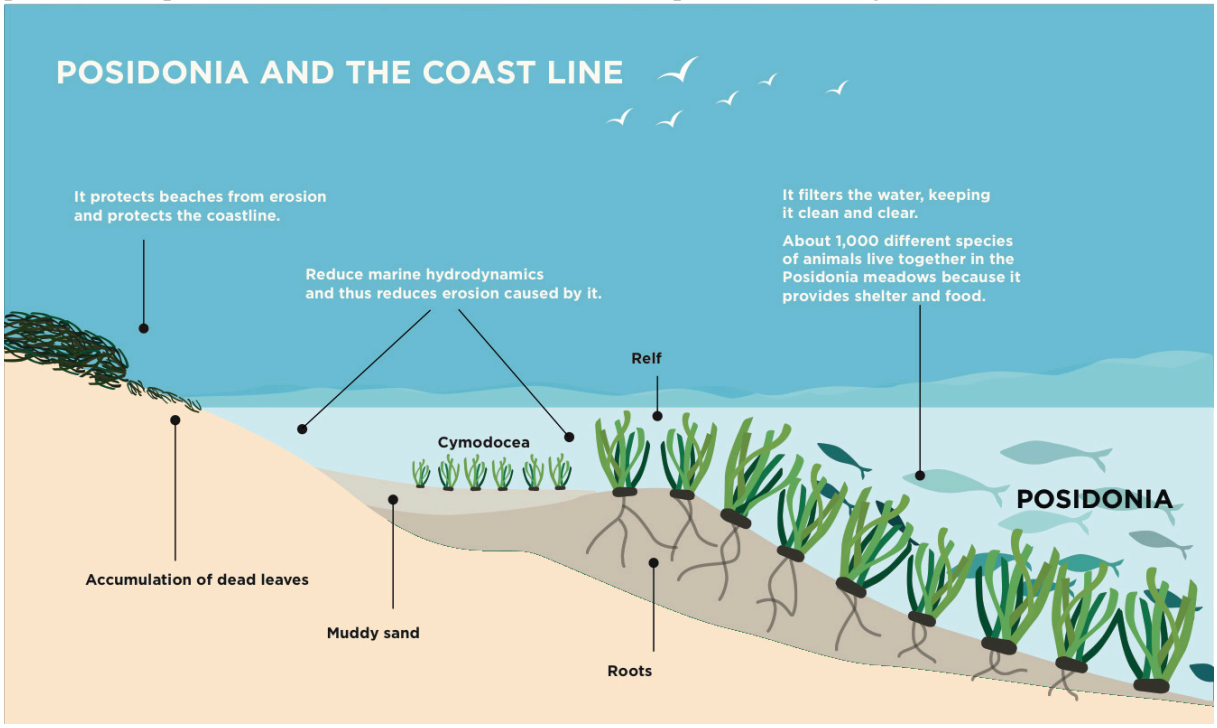


Fig. 2 - I servizi ecosistemici forniti dalle praterie di Posidonia oceanica (fonte: https://www.santjosep.net/en/la-posidonia-oceanica/)

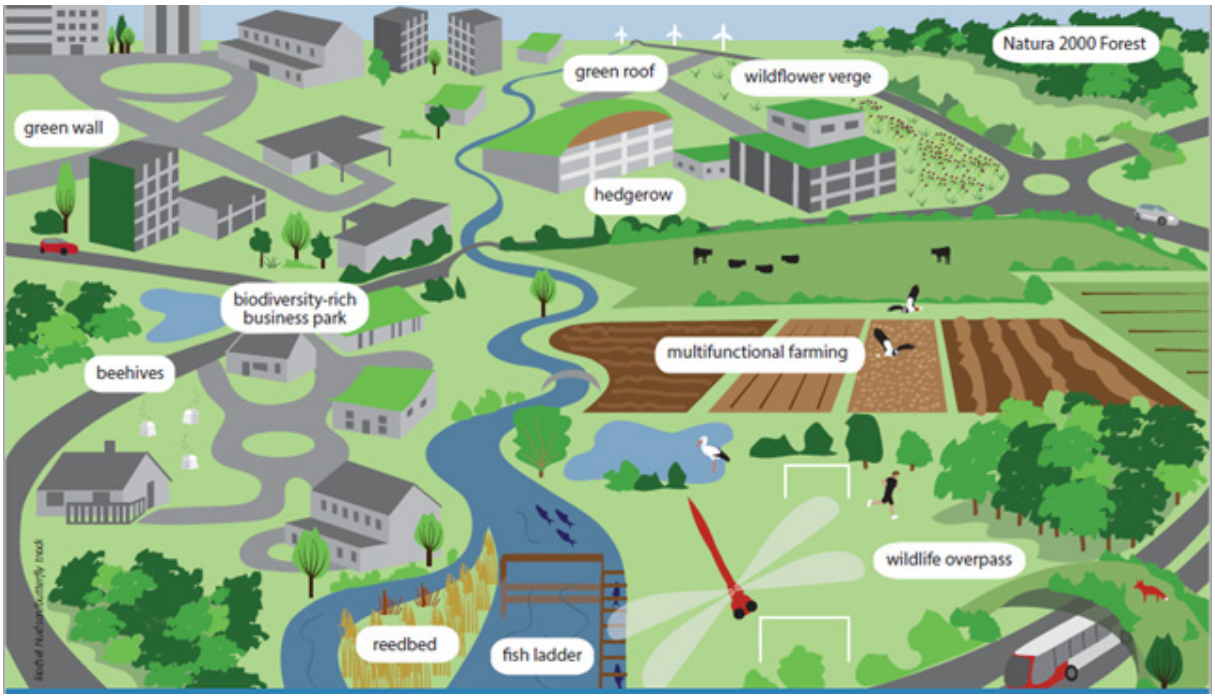


Fig. 3 - Le infrastrutture verdi sono opportunità per le smart cities (fonte: EU Strategy on Green Infrastructure)

le, aree verdi urbane, aree naturali; le aree protette possono essere dei nodi di congiunzione fra queste infrastrutture verdi che collegano e mettono in comunicazione questa energia naturale (fig.3).

Le soluzioni basate sulla natura si fanno ispirare dalla natura, offrendo soluzioni sostenibili, efficienti in termini di risorse, che aiutino a migliorare la resilienza dei sistemi. La resilienza è il tipo di abilità degli ecosistemi di cui parliamo più spesso: è definita in due modi diversi, ma il concetto importante riguarda il fatto che un ecosistema resiliente è in grado di resistere modificandosi, non come fa un sistema resistente, cioè senza cambiare. Un sistema resiliente cambia, a seguito di un disturbo, ma è in grado di recuperare la sua funzionalità in termini di biodiversità, di equilibri funzionali tra le specie, anche se incontra un secondo disturbo. Un sistema resiliente è un sistema che affronta lo stress trovando un nuovo equilibrio dinamico, cambiando il suo stato stabile.

Come progettare le infrastrutture verdi? Sappiamo, per esempio, che la vegetazione arboreo-arbustiva ha la capacità di influenzare il microclima locale - dove vogliamo che la temperatura in estate sia più fresca, possiamo aumentare la copertura vegetale. Recentemente l'accesso agli spazi verdi si è rivelato sempre più importante, un servizio ecosistemico fondamentale; fino ad oggi, il parco sembrava una richiesta da parte dei pianificatori ambientalisti, invece la pandemia ci ha dimostrato che è una esigenza umana forte, una risposta intelligente a problemi che devono essere affrontati in maniera resiliente, quindi in maniera plastica e dinamica, non resistente. Il metodo proposto dal botanico giapponese prof. Miyawaki è uno di questi: già negli anni '70 propose di piantare degli alberi in città, scegliendo solo specie autoctone, non specie esotiche. Una volta impiantati questi alberi sono gestiti dalla popolazione residente, facendo in modo che questi boschi possano crescere con l'urbanizzazione, con la socialità, con le persone che vivono nel quartiere, per migliorare anche la coesione sociale.

L'area metropolitana di Cagliari, dal punto di vista ambientale, è un'area estremamente eterogenea, caratterizzata da un mosaico ambientale molto interessante, con lagune, strutture calcaree ed emergenze importanti sia dal punto di vista storico culturale che vegetazionale e naturalistico (Bazzato et al 2019). Sovrapponendo i tematismi ambientali per ottenere delle unità paesaggistiche (clima, litologia, geomorfo-

logia) possiamo suddividere il territorio in unità ambientali omogenee al loro interno. Chi si occupa di smart cities dovrebbe tenere in debita considerazione queste vocazioni e diversità del territorio: ad ogni unità ambientale corrispondono delle caratteristiche ecologiche molto diverse tra loro ma omogenee all'interno, quindi è possibile fornire come una cornice di riferimento per i pianificatori, che possono appoggiarsi su quei limiti spaziali per riuscire ad offrire delle soluzioni più ecologicamente sostenibili ed efficienti da un punto di vista energetico, perché più rispettose delle condizioni ecologiche e ambientali in cui si inseriscono.

In relazione alle questioni ambientali, un elemento importante nella pianificazione delle smart cities è quello di riuscire a trovare la peculiarità del luogo dove voi andrete a sviluppare la vostra progettazione: non esiste una formula valida per ogni situazione perché ogni sistema, ogni città, ogni luogo che voi andrete ad analizzare avrà la sua particolarità naturalistica, che spesso si sovrappone anche alle peculiarità artistico/archeologica. La città metropolitana di Cagliari, ad esempio, è sicuramente caratterizzata dalla presenza di un vasto sistema di aree umide, che purtroppo sono assediate dall'elemento urbano: questa è una peculiarità che va preservata e inserita nel contesto pianificatorio perché se ne possa preservare l'energia. Nello stesso modo, altro elemento importante, sono i colli calcarei di Cagliari: Cagliari è il luogo delle colline bianche, siti che potrebbero diventare i nodi di quell'infrastruttura verde con cui vogliamo intervenire per far crescere le smart cities – in questo modo utilizziamo i concetti generali (i.e. infrastrutture verdi, soluzioni basate sulla natura) adattandoli alle peculiarità del territorio.

Come i colli di Cagliari, anche le aree protette sono quei nodi, serbatoi di biodiversità, di capitale naturale, che dobbiamo assolutamente preservare e cercare di mettere in comunicazione utilizzando proprio le infrastrutture verdi, sfruttando soluzioni "nature based", perché sono più efficienti ed più efficaci.

La sensibilità e la capacità del pianificatore di comprendere qual è la parte di capitale naturale che vuole mettere in evidenza nel pianificare il mio territorio può assicurare una pianificazione smart, in cui l'energia naturale è salvaguardata e utilizzata in modo sostenibile.

Conoscere il territorio significa rispettare il capitale naturale; pianificare tenendo conto del contesto ambientale ci consente di adattare il territorio alle nostre esigenze in modo sostenibile ed efficiente.

Riferimenti bibliografici

1. Bazzato E., Marignani M. (2019). Landscape and species integration for a nature-based planning of a Mediterranean functional urban area. "Planning, nature and ecosystem services" a cura di Carmela Gargiulo, Corrado Zoppi-Napoli: FedOAPress. (Smart City, Urban Planning for a Sustainable Future. 5), pp 630-639. ISBN: 978-88-6887-054-6 DOI: 10.6093/978-88-6887-054-6

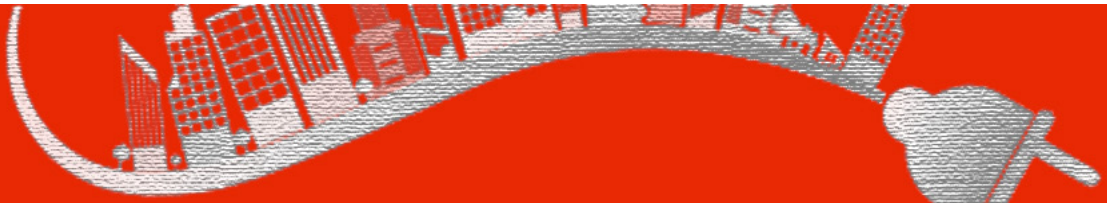
2. Blasi C., Carranza M. L., Frondoni R. , Rosati L. (2000). Ecosystem classification and mapping: a proposal for Italian landscapes. "Journal of Applied Vegetation Science", n. 2, pp. 233-242

3. The EU Strategy on Green Infrastructure https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/strategy/index_en.htm

4. Smiraglia D., Capotorti G., Guida D., Mollo B., Siervo V., Blasi C. (2013). Land units map of Italy, "Journal of Maps", n. 9:2, pp: 239-244, DOI: 10.1080/17445647.2013.771290

GOVERNANCE

13



ACQUA PER LO SVILUPPO

Piero Addis – Università degli Studi di Cagliari

Nel 2015 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha adottato l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, corredata da una lista di 17 obiettivi (Sustainable Development Goals o SDGs) e 169 sotto-obiettivi, che riguardano tutte le dimensioni della vita umana e del pianeta che dovranno essere raggiunti da tutti i paesi del pianeta entro il 2030. All'interno dei 17 SDGs il tema dell'acqua è ricorrente. In modo esplicito negli SDGS 6 (Acqua pulita e servizi igienico sanitari) e 14 (Vita sott'acqua), ed indiretto negli SDGs 2 (Sconfiggere la fame), 12 (Consumo e produzioni responsabili), 13 (Lotta contro il cambiamento climatico) e 15 (Vita sulla terra).

Lo slogan "Water for growing", utilizzato per questo webinar è stato anche il tema centrale della conferenza dell'European Acquaculture Society (https://www.aquaeas.eu/) tenutosi a Berlino nel 2019 in cui si è dibattuto sul ruolo dell'acqua per gli equilibri del pianeta, per un'acquacoltura sostenibile e la crescita economica e sociale dell'umanità.

L'area metropolitana di Cagliari, allo stato attuale con i suoi 17 comuni, ha una stretta relazione con l'elemento acqua, interessando infatti l'interfaccia marino-costiera del golfo di Cagliari, marino-costiera e zone umide del cagliaritano, zone umide-bacino idrografico del Flumini Mannu. Queste connessioni svolgono un ruolo significativo di equilibrio ambientale nell'area, riassumibili nei seguenti elementi:

- la regolazione dell'assetto idrogeologico
- la riduzione degli effetti dannosi delle alluvioni, attraverso l'immagazzinamento delle acque piovane e il loro rilascio a mare
- il riequilibrio tra produzione e immissione di nutrienti e capacità di assorbimento dei nutrienti da parte di biofiltri, alghe, piante e molluschi delle lagune
- il trattenimento dei solidi trasportati dalle acque attraverso i meccanismi di decantazione e sedimentazione
- il consolidamento dei litorali con riduzione dell'impatto delle onde e delle correnti
- l'immagazzinamento di ingenti quantità di carbonio
- la conservazione della biodiversità in quanto interessano habitat di numerose specie animali e vegetali, alcune esclusive
- Più in generale la «fornitura di servizi ecosistemici al territorio».

Il ruolo dell'acqua come elemento trainante nell'economia dell'area metropolitana di Cagliari ha interessato e interessa diversi settori come: il turismo (ad esempio quello legato all'utilizzo dei littorali e alla balneazione), la nautica da diporto, i trasporti navali, la portualità, la coltivazione del sale, le produzioni di specie lagunari tipiche (pesci, mitili, vongole e molluschi in genere), l'eco-turismo lagunare, le produzioni agricole etc. Il tema dell'acqua tuttavia è un argomento che riguarda anche fenomeni ambientali posti agli estremi della disponibilità di questa risorsa. Da un lato la crisi idrica che interessa numerosi paesi industrializzati e non, dall'altro, l'eccesso d'acqua evidenziato durante i recenti fenomeni di alluvioni ed esondazioni, che hanno interessato il sud dell'isola ed in particolare gli stagni di Cagliari.

A livello globale bisogna ricordare che le acque dolci presenti nell'idrosfera rappresentano circa il 2,5%, di cui solo l'1% disponibili per il consumo umano. Pertanto, questa risorsa necessita di una oculata gestione a tutti livelli di scala. Nella distribuzione globale delle aree geografiche a scarsità di acqua, definita dalla FAO (2018), l'Europa mediterranea è identificata come regione geografica in fase di desertificazione, l'Africa mediterranea si presenta con una crisi idrica conclamata e la Sardegna collocata in una condizione intermedia alla condizione di desertificazione.

Domandandoci se in futuro la disponibilità d'acqua per la produzione di cibo e per il mantenimento degli equilibri delle zone umide sia sufficiente, la risposta è tendente al negativo. A meno che non cambiamo l'approccio nell'uso delle risorse idriche.

L'Agenda 2030 richiama in modo esplicito le responsabilità di tutti i settori della società, dai governi alle imprese, dalla società civile ai singoli. Tutti possiamo contribuire in forma concreta al conseguimento degli obiettivi dell'Agenda ponendoci degli obiettivi sul comportamento ad esempio da adottare nel consumo ed uso dell'acqua.

Per fornire un contributo reale al risparmio d'acqua potremmo considerare ciò che avviene con le differenti abitudini alimentari e quindi come possiamo incidere personalmente sul consumo reale delle risorse idriche. Facciamo qualche esempio reale. È ovvio che l'uomo, visto come consumatore primario, e quindi con un'alimentazione basata al consumo di autotrofi, cioè piante, orienterà la propria dieta su quella vegetariana, determinando un lieve impatto sul consumo d'acqua che viene utilizzata per la produzione. Se ci spostiamo ad un gradino trofico più elevato, ovvero l'uomo come consumatore secondario, oppure verso l'ultimo livello trofico, consumatore terziario, il consumo d'acqua risulterà moltiplicato rispetto al primo caso.

Espandendo questo concetto, per esempio, considerando il fabbisogno idrico stimato per vari tipi di allevamento (cioè i m^3 d'acqua necessari per la produzione/incremento di 1 Kg di carne), si può evidenziare come l'incremento di 1 kg di carne di bovino necessita mediamente 16 m^3 di acqua. Per contro sono necessari 0,25 m^3 di acqua per un pesce marino (Tabella 1).

Ampliando questo concetto e considerando quanto riportato dalle statistiche FAO, il consumo mondiale di carni (bovini) è pari a circa 330 milioni di tonnellate/anno (FAO, 2018), con l'Australia e gli Stati Uniti ai vertici del consumo pro capite anno, con 116 e 115 kg rispettivamente e l'Europa occidentale con 80-90 kg pro capite all'anno. Ciò porta ad immaginare la dimensione dell'impatto delle produzioni di carni sulle riserve idriche mondiali. Cosa fare allora per essere portatori del cambiamento? In pratica bisognerebbe avviare dei percorsi educativi

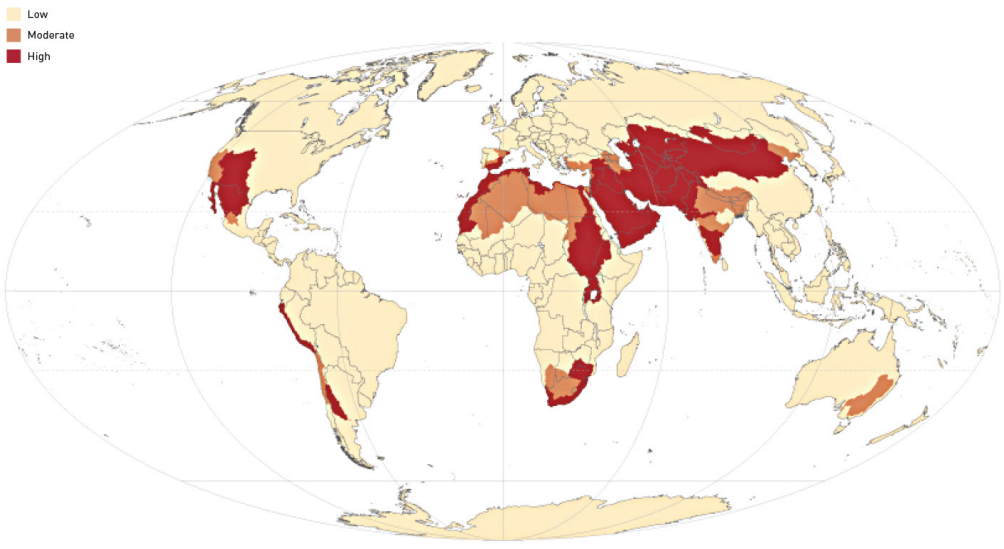


Fig. 1 - Distribuzione globale della scarsità d'acqua (fonte: www.fao.org/nr/solaw, 2018)

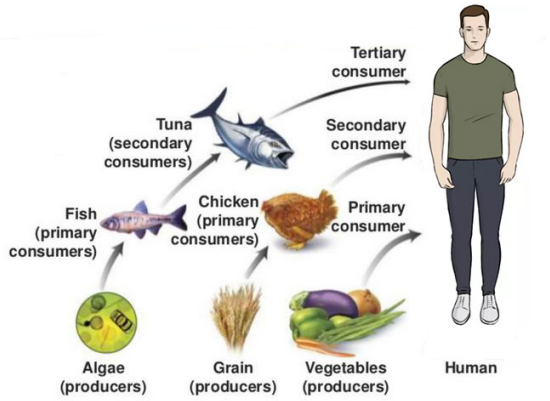


Fig. 2 - Catena alimentare umana con diverse VIE (fonte: elaborazione dell'autore)

sull'alimentazione per orientare ad una sostenibilità delle produzioni.

Come visto, l'alimentazione umana, in rapporto ai punti precedenti, ha un impatto notevole sull'utilizzo delle risorse idriche e questo impatto interessa anche i prodotti derivanti dalla pesca marittima che, secondo i dati FAO, ha oramai raggiunto un plateau, ovvero gli stock di pesci selvatici non sono più in grado di sostenere i consumi. L'acquacoltura, in previsione dell'aumento della popolazione umana mondiale e dei consumi, è quindi considerata l'alternativa per l'approvvigionamento delle fonti proteiche del futuro. Non solo come produzione di pesci, ma di invertebrati e macro e microalghe. Quest'ultime considerate uno dei cibi del futuro.

Nel contesto della città metropolitana di Cagliari, come pure di altre realtà urbane sarde (Oristanese, Sant'Antioco, Tortolì, Olbia, Alghero etc), affacciandosi su una vasta laguna, le produzioni derivanti da acquacoltura multi-trofica integrata (IMTA) e policoltura, dovrebbe divenire una regola fissa di questi sistemi produttivi. La città del futuro, affacciata sulla laguna, dovrebbe utilizzare le risorse naturali in più colture e verso sistemi di produzione sostenibili a livello locale, prodotti commercializzati e venduti nella stessa zona di produzione e cercando di riutilizzare i nutrienti che andrebbero dispersi.

	Chapagain & Hoekstra 2003	Zimmer & Renault 2003	Oki et al. 2003	MEDIA m3 acqua
Manzo	16.7	20.7	13.5	15.9
Suini	5.5	5.9	4.6	5.9
Pollame	3.8	4.5	4.1	2.8
Pesci marini	-	-	-	0.25

Tab. 1 - consumo di acqua per diversi tipi di allevamento (fonte: elaborazione dell'autore)

L'acquacoltura sostenibile, ricordiamo, ha come principio generale la tutela l'ambiente in modo integrale, in particolare evitando gli scarti e riciclando i nutrienti, sviluppando attività eque dal punto di vista legale e sociale e producendo alimenti sicuri e freschi (Fresh, Local and Healthy).

L'obbligo per il futuro è di orientare le produzioni dell'acquacoltura verso il recupero di quell'energia che andrebbe dispersa nell'ambiente convogliandola verso altri sistemi produttivi. Ad esempio, tenendo conto del budget di azoto somministrato con il mangime, in cui solo il 30% viene convertito in carne, è fondamentale recuperare l'azoto presente sotto forma di ammoniaca derivante dagli scarti alimentari non digeriti (ca. 60%), o quell'azoto derivante dalle feci degli organismi allevati che vengono eliminate nell'ambiente (ca. 10%). Il riutilizzo di questo azoto può avvenire attraverso diversi meccanismi e biotecnologie per il trattamento acque, ed in particolare con due principali sistemi. Il cosiddetto sistema RAS (Recirculated Aquaculture System), oppure l'IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture Systems and Polyculture Systems), ovvero sistemi integrati multitrofici o in policoltura.

Il RAS non è altro che un sistema che prevede il riutilizzo delle acque di scarto consentendo il riutilizzo dell'azoto molecolare proveniente da un sistema di allevamento che, normalmente, andrebbe perduto. Opera attraverso la dissimilazione batterica che porta alla produzione di gas (N2 e CO2) attraverso i processi di nitrificazione e denitrificazione. RAS, sono dei sistemi abbastanza complessi, allo stato attuale a livello di prototipi per piccoli impianti pilota, sono più complicati da applicare in impianti di allevamento a larga scala ad esempio in mare aperto. Immaginando una laguna o degli impianti di allevamento estensivi, come le nostre lagune, inserire un sistema RAS sarebbe troppo complicato e troppo oneroso. Il RAS è invece adatto per colture di organismi acquatici allevati a terra in sistemi super-intensivi.

Vediamo un sistema IMTA. Questo può convertire le escrezioni che provengono dalle colture principali per essere riutilizzate per allevare altri organismi. Immaginando un allevamento di pesci, ai quali viene somministrato del cibo, parte di questo non viene digerito o consumato, pertanto andrebbe disperso nel corpo d'acqua, quindi rappresentando un'energia persa.

Nello schema in figura, un sistema multitrofico semplificato produce dei rifiuti che si disperdono nell'acqua, (Nutrient zone) andando a costituire la materia organica particolata (POM) che può essere sfruttata, ad esempio, per l'allevamento di altre specie. Nello schema, il POM proveniente dalla zona di nutrimento dall'allevamento dei pesci viene utilizzato da organismi filtratori come mitili (shellfish), che sono indicati in allevamento con un sistema Long-line. Inoltre, l'azoto inorganico (DIN) disciolto in acqua, nella parte a destra dello schema, diventa una potente fonte energetica per l'allevamento di macroalghe che riutilizzano questa forma di azoto.

Potremmo immaginare un allevamento di pesci che produce degli scarti. Questi scarti possono essere utilizzati come fonte di nutrimento per delle macroalghe o delle microalghe, queste sfruttano l'energia solare e creano nuova biomassa. Le macroalghe possono diventare a sua volta un alimento per altre categorie produttive, come le specie erbivore acquatiche, per esempio i ricci di mare oppure pesci erbivori come i muggini da bottarga (Mugil cephalus). D'altro canto, anche le microalghe potrebbero essere allevate in questi sistemi, diventando alimento per l'Artemia salina (un piccolo crostaceo d'acqua salata), oppure alimento per molluschi filtratori come le vongole. Queste applicazioni potrebbero avere un ruolo importante nella conversione dell'azoto derivante dal complesso di impianti di allevamenti ittici presenti lungo le coste del Mediterraneo, molto numerosi secondo un censimento condotto con le tecnologie di Google Earth (PlosOne https://doi:10.1371/journal.pone.0030546.g002).

Il sistema IMTA inoltre può rappresentare una soluzione per gli ambienti eutrofici consentendo appunto un food supply, ovvero una produzione di alimento, fornendo un'alternativa ad altre tipologie di allevamento che utilizzano troppa acqua. Per poter spiegare come sono stati applicati questi sistemi, possiamo portare un esempio di quanto fatto nel centro di ricerca israeliano di Eilat (National Marine Center di Eilat), dove i ricercatori dell'Università di Cagliari hanno collaborato nello studio dei meccanismi di acquacoltura integrata multi-trofica. Nello schema in figura viene indicato un percorso o pathway, con la produzione di macroalghe. Il concetto generale, come precedentemente detto, è utilizzare i residui e quindi le fonti di azoto, per creare della nuova biomassa. Questo processo di fitode-

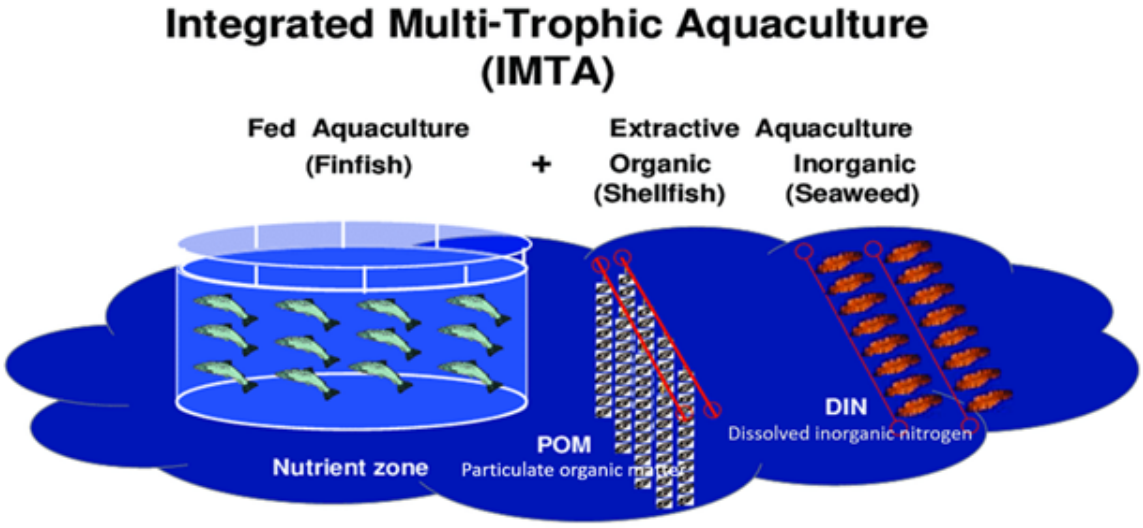


Fig. 3 - Schema di sistema IMTA -Integrated Multi-Trophic Aquaculture (fonte: modified with permission by Prof. Muki Shpigel)

Fig. 4 - Mappatura degli impianti di allevamento ittico lungo le coste del Mediterraneo (fonte: Trujillo P, Piroddi C, Jacquet J (2012) Fish Farms at Sea: The Ground Truth from Google Earth. PLoS ONE 7(2): e30546. doi:10.1371/journal.pone.0030546

purazione viene innescato da una microalga che diventa una fonte alimentare per altri organismi o addirittura essere consumate dall'uomo, in funzione della purezza della alga.

Un altro percorso che è stato studiato, è simile al precedente, solo che i nutrienti sono utilizzati per la coltivazione della Salicornia, l'asparago di mare, una pianta presente ai margini delle nostre saline e lagune, anche apprezzata in cucina e sul mercato in genere. Il principio è più o meno lo stesso del percorso precedente, un allevamento di pesci produce dei residui che sono incanalati o in un bioreattore, dove viene inserita una macroalga del genere Ulva (lattuga di mare), oppure utilizzare questi residui incanalandoli in un sistema di serre dove posso coltivare l'asparago di mare, la Salicornia.

Noi crediamo che sia fondamentale che questi sistemi multi-trofici vengano studiati e applicati anche a livello locale, in quanto servirebbero per l'avvio di allevamenti di organismi acquatici e coltivazioni agricole associate. Infatti, i sistemi multi-trofici sono stati già attivati nel nord Europa ed in molte altre realtà.

Osservando dall'alto l'area vasta della città di Cagliari, è intuibile come l'accerchiamento urbano stia pian piano chiudendo gli

Fig. 5 - Schema di sistema IMTA con riutilizzo acque e pathway per la produzione di microalghe e allevamento di molluschi bivalvi (fonte: modified with permission by Prof. Muki Shpigel)

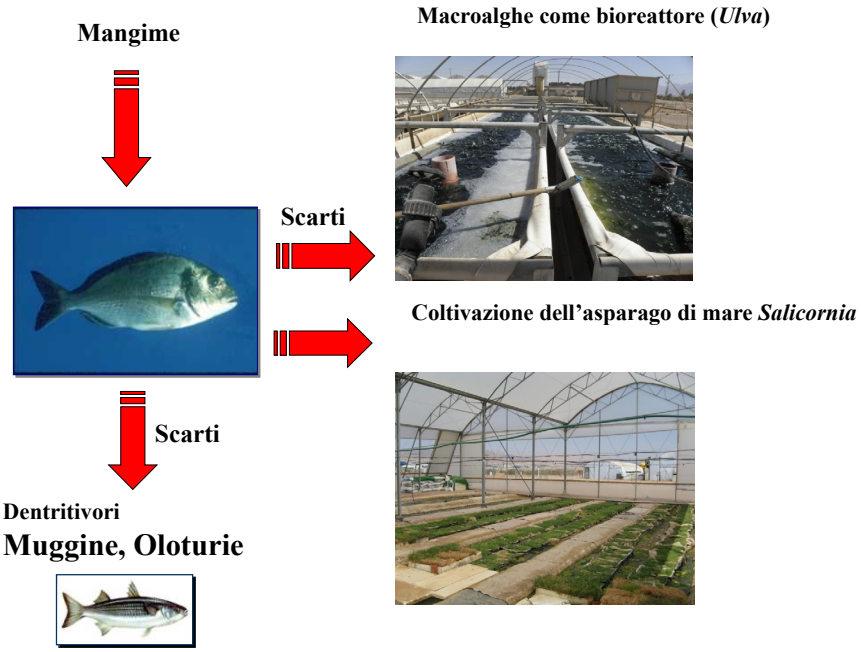


Fig. 6 - Schema di sistema IMTA con riutilizzo acque e pathway per la produzione della macroalga Ulva spp. (lattuga di mare) e l'asparago di mare - Salicornia (fonte: modified with permission by Prof. Muki Shpigel)

stagni e lagune con le problematiche connesse alla convivenza di questi due sistemi, quello lagunare e quello urbano. Pertanto, sulla base di quanto descritto precedentemente, questi ambienti dovrebbero essere fonte d'ispirazione per l'applicazione dei sistemi IMTA. Sono ambienti eutrofici con una grande ricchezza di nutrienti che andranno dispersi in mare. Inoltre, abbiamo una grande disponibilità di spazi, di vasche naturali delimitate, di energia solare ed un'insolazione che può estendersi più di 6 mesi all'anno, quindi con la possibilità anche di avviare produzione microalgali estensive. Ad esempio, la produzione di Dunaliella salina una microalga che durante le fioriture conferisce la classica colorazione rossa alle saline. Questa viene sfruttata per l'estrazione di β-carotene, un pigmento che trova applicazioni nella colorazione alimentare, in cosmesi e in campo medico.

La sfida futura per la gestione produttiva e conservazione degli ambienti lagunari della città metropolitana di Cagliari è comprendere quale sia il più adeguato equilibrio tra l'immissione di nutrienti e la capacità di assorbimento di questi da parte dei biofiltri e l'integrazione dei sistemi IMTA per razionalizzare le produzioni acquatiche. Potremmo concludere, definendo uno slogan per la città di Cagliari:

Smarter City = Healthier Environment.

Un sentito ringraziamento al Professor Muki Shpigel dell'Università di Haifa, precursore dei sistemi IMTA, ispiratore e revisore del presente-contributo.

Fig. 7 - Foto aerea delle vasche di maturazione del sale con bloom dell'alga unicellulare Dunaliella salina ricca di β-carotene (fonte: Associazione Parco del Molentargius - http://www.apmolentargius.it/)

14

POLITICHE E STRUMENTI URBANISTICI NELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI TRA IMPLEMENTAZIONE E SFIDE

Ginevra Balletto - Università degli Studi di Cagliari

Con il presente contributo si intende introdurre l'approccio posto alla base della costruzione del Piano Strategico della Città Metropolitana di Cagliari, tra opportunità e sfide: queste ultime, dettate e accentuate anche dalla funesta circostanza della crisi sanitaria e delle sue implicazioni sull'assetto urbano e territoriale. In accordo con l'interpretazione di Renzo Piano su fatto che 'La città è la più interessante ed importante invenzione dell'uomo', ne consegue che innovazione e creatività costituiscono l'humus necessario per sviluppare modelli di città.

La storia detiene numerosi modelli, alcuni delle vere e proprie avanguardie, tanto da essere stati oggetto di adattamento e replicazione. In questo senso, di preminente condivisione internazionale si pone la 'Smart City', che intorno al 2000 si è prospettata come evoluzione della "Città Digitale", avviando una profonda innovazione all'"hardware" (infrastrutture tecnologiche, ICT) ed al "software" (capitale sociale e partecipazione ai processi decisionali). Inoltre, intorno al 2010, la Smart City è stata progressivamente rappresentativa nell'innovazione rivolta al miglioramento della 'qualità della vita', quale esito anche dalla concordanza tra aspetti "hardware e software". Infine, oggi è chiamata a rispondere a nuovi aspetti di carattere sanitario e sociale, che da sempre sono e saranno strettamente correlati all'urban design .

Tuttavia, sebbene nel passato più remoto, i modelli di città non erano riconducibili ai principi delle Smart City, tutte le città si possono in ogni caso considerare "smart", in particolare nel senso di ottimizzazione delle risorse disponibili finalizzate alla vita urbana, dal punto di vista degli aspetti "hardware". Al tempo, infatti, erano riconducibili alle infrastrutture (soprattutto di trasporto, come: strade, porti e acquedotti) e, in parte, dal punto di vista "software", per aspetti del capitale sociale e della partecipazione alle decisioni.

A riguardo le coste del Mediterraneo, attraverso la stratificazione storica, conservano un insieme di rilevanti tracce tangibili della componente hardware, ovvero vaste porzioni di città materica le cui tracce testimoniano ancora oggi approcci smart .

Tra queste, certamente non possiamo non segnalare la città di Pompei, considerevole HUB commerciale, ma anche nel contesto locale e regionale, abbiamo un esempio altrettanto importante, dato dalla città di Nora, organizzata su tre porti, per esigenze commerciali strettamente rispondenti al bisogno di approdi in relazione all'esposizione dei venti.

Appare quindi chiaro come la definizione di "smart", in qualche misura abbia sempre guidato la pianificazione urbana e territoriale, sino a trovare sintesi nelle attuali sei diverse dimensioni su cui la stessa si fonda (economia, ambiente, governance, comunità, qualità della vita e mobilità).

In accordo con Michael Batty noto studioso Smart City "The new science of cities", sono state messe in luce le modalità con cui nella 'Smart City' si approccia ai problemi ed alla complessità ed il modo in cui la tecnologia può coadiuvare i processi di governance: attraverso l'analisi geo-spaziali, comunicare e disseminare.

In questo senso, il ruolo della composizione della forma e dell'organizzazione

urbana per la gestione dei problemi attraverso il supporto di nuove tecnologie, fino all'estremo caso del rischio sanitario, costituiscono la più grande sfida per le città e per la Smart City in particolare, sulla quale converge l'attenzione scientifica e delle applicazioni tecnologiche innovative.

Sebbene la sfida in questione costituisca una priorità assoluta, tuttavia i sei pilastri fondativi continuano a essere tra loro disgiunti. Ciò è anche confermato dall'esito della valutazione degli strumenti urbanistici delle principali città europee, dove è rintracciabile la prevalenza del pilastro ambientale, mentre quello riferibile alla comunità e qualità della vita risultano secondari. Analogamente questo si rintraccia nella scala intermedia urbana e territoriale (città metropolitane/province) in Italia. Sebbene ogni contesto urbano e territoriale per definizione esprima delle peculiarità fisiche ed antropiche sue proprie, spesso la non corretta interpretazione porta a trascurare le peculiarità soprattutto potenziali.

In questo senso, secondo gli studi dell'architetto inglese Cedric Price le città europee possono anche essere interpretate e rappresentate mediante le loro principali fasi di crescita, quella antica, quella del periodo dell'industrializzazione e dell'espansione urbanistica del 17°/19° secolo, sino a quella moderna e contemporanea. Quella antica, brevemente descritta in precedenza, è caratterizzata principalmente per essere 'città materica' che nella prevalenza dei casi era protetta da mura. Quella della industrializzazione, caratterizzata da una rivoluzione energetica, ha determinato nuove zone di espansione urbana. La successiva fase moderna ha determinato importanti fenomeni di sprawl ed infine quella post-moderna in aggiunta ha determinato fenomeni di abbandono e dismissione industriale e sprinkling.

Il sintetico quadro di combinazioni e sovrapposizioni delle fasi di crescita delle città, ci si domanda quali siano gli ingredienti per orientare la città nel prossimo futuro? Come l'esito della combinazione e sovrapposizioni di tutte le fasi nell'hardware urbano può costituire la 'materia' su cui fondare strategie per comunità prospere?

Posto che in Italia siamo di fronte un assetto metropolitano polarizzato e una vasta estensione di aree fragili, che per estensione risultano prevalenti. Inoltre, tali contesti territoriali hanno subito modifiche sostanziali soprattutto per quanto concerne aspetti amministrativi da ben oltre 50 anni, modificando sia le dimensioni geografiche e sia le relative forme di governance, in un continuo e progressivo cambiamento delle regole e delle dimensioni come in un ipotetico campo da gioco dove si disputano competizioni locali ed internazionali. Tra gli strumenti che si configurano più adatti alle dinamiche di cambiamento tra passato, presente e futuro, certamente il Piano Strategico Metropolitano e/o Provinciale assume un ruolo chiave per la programmazione, nel quale sono raccolte le linee di sviluppo che interessano un arco temporale di medio termine, tra i 10 e i 15 anni. Fino a pochi anni fa di natura volontaria, è divenuto un atto cogente per tutte le Città metropolitane, secondo normativo nazionale. La stessa Pianificazione Strategica ha visto delle modifiche non trascurabili che possiamo ricondurre (Fig 1) a quattro principali generazioni di Piani (prima generazione 1960/70, seconda generazione 1980, terza generazione 1990, quarta generazione 2000), evidenziano una transizione progressiva e graduale verso obiettivi multidimensionali riferiti al benessere e qualità della vita, all'ambiente, inclusione sociale, ecc.

Di fatto oggi, la Pianificazione Strategica, dal punto di vista formale e sostanziale, è quella che meglio interpreta attraverso uno specifico impalcato normativo, i cambiamenti e trasformazioni urbane intercorse per far convergere città-province verso uno sviluppo multidimensionale analogamente alla smart city.

Al momento non esistono strumenti di analoga potenza. Proprio con questi presupposti, all'interno del Piano Strategico della Città Metropolitana di Cagliari, si è proceduto a valutare tutta la Pianificazione Urbanistica Comunale – obiettivi, azioni e data di approvazione - constatando che soltanto una minima parte di questi sono stati adeguati al Piano Paesaggistico Regionale, ovvero fondati sulla dimensione ambientale e le altre dimensioni invece non sono piena-

mente rappresentate. Analogo riscontro si è constatato nella valutazione degli strumenti di pianificazione dei centri storici e degli ambiti costieri, dove la dimensione ambientale risulta essere prevalente sulle altre. In particolare, Cagliari, Assemini, Capoterra, Elmas, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Sinnai e Villa San Pietro, principali centralità urbane della città metropolitana, non dispongono di un approccio multidimensionale.

Alla luce di tali riscontri, tra gli intenti del Piano Strategico della Città Metropolitana di Cagliari vi è proprio quello del auspicato bilanciamento multidimensionale, che sin dal primo momento si è manifestato per il tramite dei relativi tavoli di lavoro, che hanno consentito l'esplicitazione degli obiettivi mediante azioni condivise tra amministratori locali e stakeholder.

Infine,attraverso specifici forum strategici un confronto interattivo diretto con i cittadini, nel quale i partecipanti hanno interagito con gli esperti in tempo reale nel contribuire attivamente al processo di pianificazione condiviso e multidimensionale .

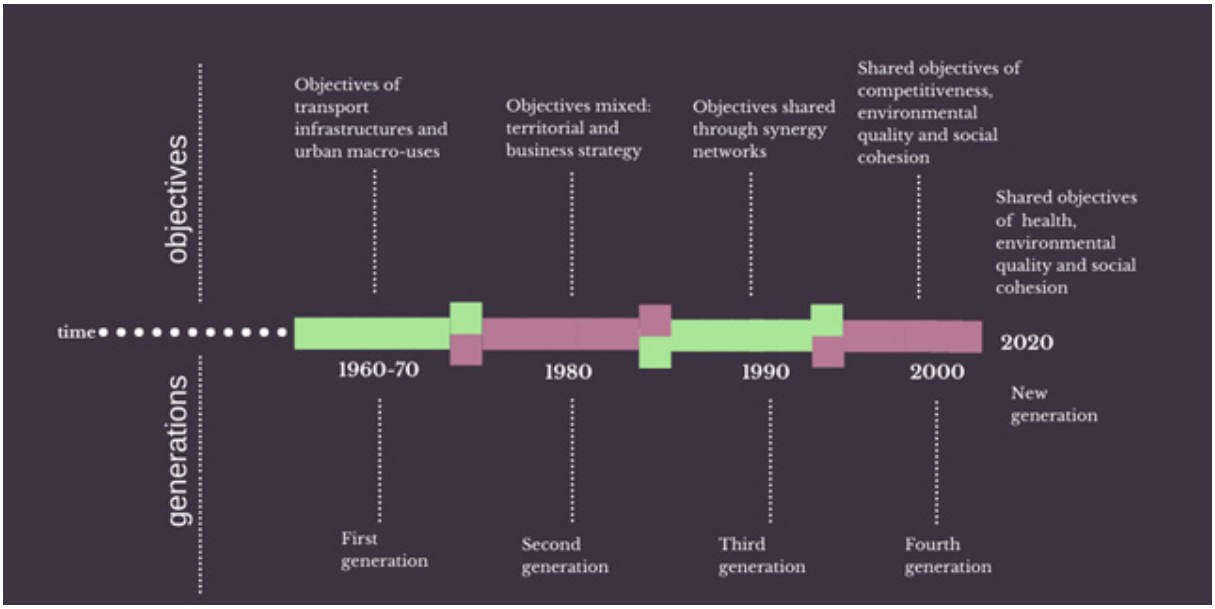
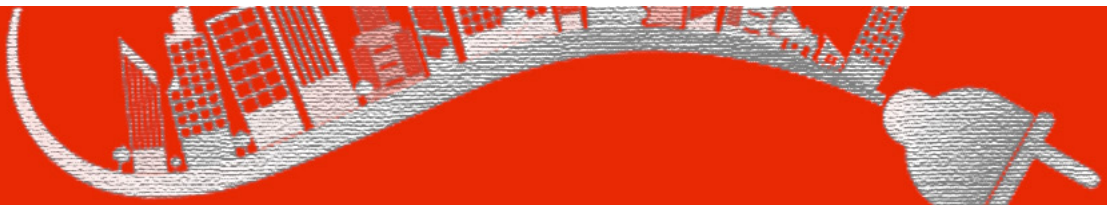


Fig 1 - Principali fasi della pianificazione strategica (fonte: elaborazione dell'autore)

15



LA CATENA (DA) ALIMENTARE: IL CASO DI SERRENTI

Ugo Cuncu – UCNET

La Catena (da) Alimentare. Questo gioco di parole, che è anche il titolo dell'intervento, è stato scelto per descrivere il percorso che abbiamo fatto insieme ai bambini, partendo dalla catena alimentare classica - quella della savana per intenderci, che noi tutti abbiamo studiato a scuola - per arrivare a definire **una catena energetica efficiente che si auto-alimenta**, in modo sostenibile.

La fase uno del nostro progetto nasce proprio grazie ai bambini, che ci hanno dato l'opportunità di spogliarci di quei preconcetti culturali ed esperienziali tipici dell'età adulta, e di analizzare il tema della sostenibilità ambientale con un approccio aperto e curioso di ricerca non convenzionale di soluzioni. Abbiamo avuto l'opportunità di andare fisicamente nelle scuole dell'infanzia e nella scuola primaria per chiedere ai bambini di aiutarci a **ridefinire il percorso energetico globale**. Abbiamo proprio chiesto loro *"ma voi cosa fareste? Come lo fareste?"*. E i bambini hanno creato dei bellissimi disegni in cui il sole alimentava le case, che conservavano l'energia del sole anche per la notte, e grazie a questa energia riuscivano ad alimentare altri oggetti, come la bicicletta o le automobili.

Tutte le soluzioni proposte erano tanto semplici quanto rivoluzionarie, rispettose dell'ambiente e delle persone, e presupponevano un cambiamento sul modo di concepire il nostro impatto sull'ambiente, sul modo di alimentare le nostre case e i processi produttivi, sul modo in cui muoverci e consumare.

Il cambiamento è sicuramente la chiave di volta del progetto. Citando Darwin, *"non è la specie più forte a sopravvivere, e nemmeno la più intelligente. Sopravvive la specie più predisposta al cambiamento"*. Dobbiamo riconoscere però che **a volte cambiare è difficile**, soprattutto se il cambiamento è dettato dall'esterno. Questo ci porta in alcuni casi a fare delle scelte conservative, anche in modo inconsapevole, perché partiamo da concetti di base ormai assodati che non vogliamo o percepiamo di non poter cambiare. In ambito tecnologico si tende a non cambiare strada, con come diretta conseguenza quella di continuare ad utilizzare esclusivamente fonti fossili. La resistenza al cambiamento porta spesso noi adulti ad affermare che un altro modo di vivere a livello energetico non sia semplicemente possibile. Un'altra frase che porto alla vostra attenzione - erroneamente attribuita ad Einstein, che in realtà è dell'entomologo e ingegnere aerospaziale Antoine Magnan - descrive bene questo aspetto *"la struttura alare del bombo, in relazione al suo peso, non è adatta al volo ma lui non lo sa e vola lo stesso"*.

Tornando alla prima fase del progetto, ci siamo ispirati quindi alla catena alimentare classica e abbiamo definito insieme ai bambini un ciclo in cui ogni essere vivente si aiuta in modo autonomo e autosufficiente, ma collaborativo, in una catena nella quale basta anche soltanto che un anello si rompa, perché si spezzi l'equilibrio. Da questa esperienza con i bambini **è nata la Catena (da) Alimentare** che è stata poi illustrata da Elisabetta Frau.

Le illustrazioni rappresentano tutti gli elementi che compongono la catena: il sole, il fotovoltaico, la batteria, il sistema per la ricarica dei veicoli elettrici, l'auto elettrica e la riduzione dell'impatto dei nostri consu-

mi sull'ambiente. Ciascuno degli elementi presenti è necessario perché la catena possa sostenersi.

Nella fase due dalle teorie dei bambini siamo passati alla pratica. Abbiamo fatto come facevano le nostre nonne: abbiamo preso la "busta del pane" e abbiamo cominciato a fare i conti. Per fare questo abbiamo **osservato e analizzato i dati di un'abitazione reale**, una casa connessa (abbiamo oscurato i dati personali soltanto per una questione di privacy), per un anno - dal 1 gennaio al 31 dicembre 2017 - grazie alla disponibilità dei suoi abitanti. Questa sperimentazione è avvenuta quindi in tempi non sospetti, ben prima di preparare questa lezione.

Fig. 1 - . La Catena (da) Alimentare (fonte: illustrazione di Elisabetta Frau)

Grazie a questa sperimentazione la signora Maria - oggi la chiameremo così - ha scoperto che la sua casa produce e auto-consuma il 73% della corrente e il restante 27% lo immette in rete. Di notte, quando la sua batteria non riesce più a sopperire la necessità dell'abitazione, acquista il 17%. **Da un punto di vista energetico, il bilancio è evidentemente a vantaggio dell'abitazione e copre completamente i consumi** della signora Maria, quella di cui parliamo è una casa singola con fotovoltaico da 6,8 kW e piscina riscaldata, per cui con una serie di necessità fuori standard rispetto ad un'abitazione classica.

Noi, come il bombo, invece di continuare a farci dire dagli altri cosa potessimo o non potessimo fare, abbiamo provato. Anche perché tutti coloro che continuavano a dirci che era impossibile - che la rete elettrica nazionale o internazionale non sarebbe stata pronta per l'autoproduzione, che non avremmo potuto archiviare l'energia, che non sarebbe stato economicamente vantaggioso - lo facevano sulla base delle statistiche. Le statistiche a noi piacciono tanto, ma certe volte vengono utilizzate in un mondo che non è utile.

Confrontando i dati in bolletta mese per mese con l'anno precedente, il risparmio ot-

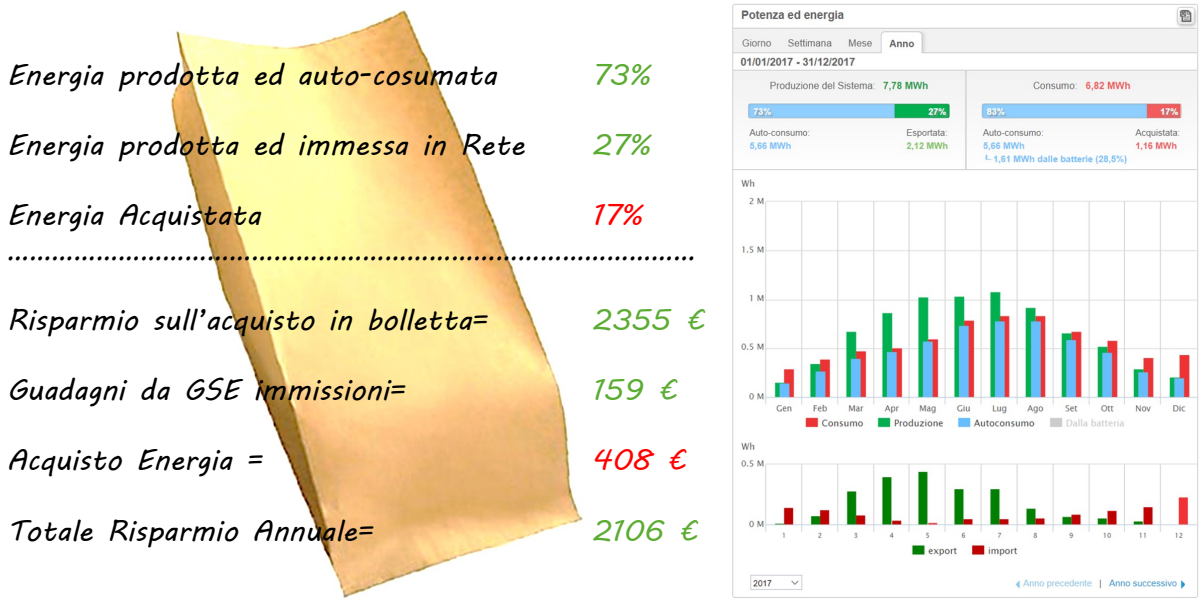


Fig. 2 - La Catena (da) Alimentare. Sperimentazione sulla casa connessa (fonte: elaborazione dell'autore).

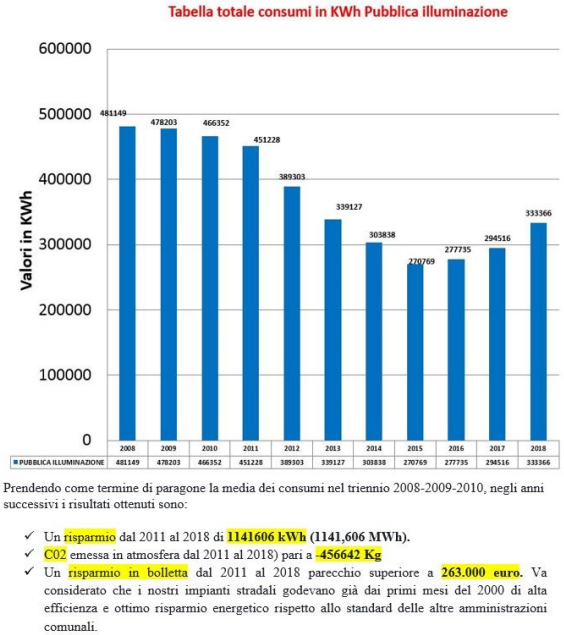
tenuto dalla signora Maria sembra ancora maggiore. Ma non dobbiamo farci ingannare confrontando soltanto un mese con lo stesso mese dell'anno precedente: per avere un bilancio indicativo, infatti, occorre confrontare i dati di tutto l'anno. Questo porta ad un bilancio più che positivo, stiamo parlando di un'autonomia praticamente totale di un'abitazione, che comunque continua a pagare delle quote verso il gestore, giustificate dal fatto che il gestore comunque eroga un servizio, a prescindere dal fatto che la signora Maria lo utilizzi o meno.

Nonostante il bilanciamento energetico sia totalmente coperto, nella realtà possiamo notare come quando immettiamo la parte economica per l'Italia, l'equilibrio economico vari. Chiaramente questo aspetto cambia da paese a paese, ma dal punto di vista del flusso energetico i dati non cambiano, cambia "soltanto" il risparmio in termini economici. In questo caso la signora Maria ha dei riconoscimenti, poiché l'over-produzione (cioè la maggior produzione di energia immessa in rete, il famoso 27%), in Italia viene valorizzato con circa 160 euro, mentre l'acquisto del restante 17%, dati anche i costi fissi che esistono soltanto per la presenza dell'impianto del gestore energetico, hanno un valore di 408 euro. Questo porta a un risparmio totale annuale di più di 2.000 euro, che non rappresenta il fulcro della nostra analisi anche se interessa, giustamente, il portafogli della signora Maria. Il centro del nostro interesse, invece, è rappresentato dal bilancio energetico e dal fatto che questa catena, nella quotidianità e con oggetti reali - non con quelli disegnati dai bambini - abbia un senso, e lo abbia a prescindere da quello che il mercato suggeriva nel 2017.

L'esperimento sul campo della Catena (da) Alimentare ci ha permesso di svincolarci dalle statistiche, partire da una lavagna bianca su cui disegnare il nostro progetto e vedere in modo obiettivo se questo progetto potesse o meno stare in piedi.

Nella fase tre del progetto siamo passati dalla casa sostenibile, in cui riproducevamo in piccolo la Catena (da) Alimentare, ad una versione completa di smart grid che abbiamo realizzato nel territorio del Comune di Serrenti.

L'esperienza che condividiamo con voi è quella di un Comune attento ed impegnato che ha realizzato un progetto che nasce dall'idea di base della Catena (da) Alimentare con l'obiettivo di svincolarsi dalle fonti fossili, ottimizzare e utilizzare il risparmio ottenuto per autofinanziare gli interventi futuri, con una visione dell'utilizzo dell'e-



Prendendo come termine di paragone la media dei consumi nel triennio 2008-2009-2010, negli anni successivi i risultati ottenuti sono:

- ✓ Un risparmio dal 2011 al 2018 di **1141606 kWh (1141,606 MWh).**
- ✓ C02 emessa in atmosfera dal 2011 al 2018) pari a **-456642 Kg**
- ✓ Un risparmio in bolletta dal 2011 al 2018 parecchio superiore a **263.000 euro.** Va considerato che i nostri impianti stradali godevano già dai primi mesi del 2000 di alta efficienza e ottimo risparmio energetico rispetto allo standard delle altre amministrazioni comunali.

I risultati provvisori dei due progetti negli ultimi 8 anni:

IMPIANTI	ENERGIA RISPARMIATA	EURO EVITATI IN BOLLETTA	C02 EMESSA IN ATMOSFERA
Edifici comunali	786941 kWh	€ 180996	-315 tonnellate
Pubblica illuminazione	1141606 kWh	€ 262569	-457 tonnellate
Totale risparmi	1928547 kWh	€ 443566	-772 tonnellate

Non avendo l'esternalizzazione dei lavori chiaramente i risparmi sono tutti puliti per l'ente. Basti pensare che per tenere in piedi la sola manutenzione sulla la rete stradale ed edifici comunali servirebbero in bilancio comunale una somma annua non inferiore a **€ 100.000,00**

Analizzando i risparmi ottenuti e paragonandoli al consumo annuo medio di una famiglia di quattro unità (circa 3650 kWh\anno), questo intervento è equiparato al risparmio di 530 famiglie durante tutto l'arco dell'anno. Un piccolo paese che non consuma più energia elettrica.

Fig. 3 - Comune di Serrenti. Intervento di ottimizzazione dell'illuminazione pubblica (fonte: elaborazione dell'autore).

nergia che è difficile incontrare nel mercato economico globale, ma che all'interno delle pubbliche amministrazioni è addirittura più unica che rara.

Grazie a questa visione a Serrenti sono nati diversi progetti molto interessanti che il 5 novembre 2020 sono stati presentati in occasione di Ecomondo. I dati che vi mostro oggi sono stati gentilmente forniti dall'ing. Maurizio Musio, il progettista del Comune e uno dei punti cardine del progetto che ha fornito un contributo fondamentale. In questo caso i dati dei tanti IOT distribuiti sul territorio sono stati analizzati e utilizzati per proporre interventi mirati di efficientamento energetico.

Il punto di partenza dell'intervento è stato **l'analisi del consumo triennale degli edifici pubblici** del Comune di Serrenti, consumo che era legato agli edifici comunali, scuole, caserme, parchi, illuminazione pubblica, e alla presenza o meno di fonti rinnovabili e la disposizione di pochi e semplici interventi.

Il risultato è stato un risparmio di più di 786.000 kWh in neanche in un decennio, dal 2011 al 2018. La conseguenza principale è una riduzione di più di 450.000 kg di CO2 emessa in atmosfera, per noi è il dato più importante perché, nonostante la parte economica sia degna di nota, abbiamo un solo pianeta e la sua salvaguardia viene prima di tutto. Con questi interventi il Comune ha ottenuto un risparmio in bolletta di oltre 180.000 euro.

Il Comune di Serrenti ha agito in modo molto saggio, partendo dall'ottimizzazione dei consumi, attraverso un'analisi di ogni edificio comunale per individuare eventuali sprechi. Quando si progetta un intervento di efficientamento energetico il primo passo è sempre quello di evitare sprechi di energia per poi, in un secondo momento, intervenire per crearla in modo bilanciato, economicamente vantaggioso, utilizzando l'economia circolare. **Il kWh più economico è, primo di tutto, quello che non utilizziamo**. Fare il processo contrario sarebbe controproducente dal punto di vista energetico. Grazie a questo intervento di ottimizzazione e gestione dell'illuminazione pubblica in ambito comunale, il risparmio in bolletta in circa 7 anni è stato di 263.000 euro. Non stiamo parlando di Milano ma di un Comune con meno di 5.000 abitanti. Leggendo questo dato il risparmio è lampante ed è naturale chiedersi "come mai tutti gli altri comuni non hanno preso spunto da questi interventi per replicarli?". Questa forse è una delle domande a cui dovremmo dare risposta quando ragioniamo sul tema delle Smart City. L'effetto è lampante quando si lavora sull'energia e sull'illuminazione pubblica, perché abbiamo delle tecnologie che danno risposta immediata. Se confrontiamo i dati del 2018 con quelli del 2019 (anno della sostituzione con lampade a led) l**a riduzione di più del 50%** dei consumi è evidente.

Nel corso degli ultimi decenni il Comune di Serrenti ha portato avanti diversi progetti dedicati alla gestione intelligente dell'energia. Tra questi, il progetto "Illuminamente", dedicato all'apporto di migliorie tecnologiche che garantiscono una riduzione dei consumi energetici all'interno degli edifici pubblici. Questo progetto, in sinergia con il progetto S.E.I. - "Sistema Energetico Intelligente" - che si occupa di razionalizzare i consumi e le spese energetiche, hanno gettato le basi per la progettazione di soluzioni di smart city e smart building.

Siamo partiti quindi dalla sostituzione delle lampade a led con un risparmio immediato, alla quale poi il Comune ha abbinato l'utilizzo di astronomici ed una gestione dinamica del flusso energetico in base al traffico delle strade e all'orario, con riduzione delle potenze sovradimensionate. Sono stati individuati e disattivati i punti di allaccio non più necessari e, grazie al monitoraggio costante, sono stati sostituiti o modificati i cavi sovradimensionati. Questo ha permesso il passaggio dai quattro quadri di illuminazione pubblica del 2011 ad un solo quadro ottimizzato, che porta vantaggi non soltanto in termini di risparmio economico, ma anche di comfort visivo all'interno del Comune. E **in meno di due anni dall'inizio degli interventi il Comune ha ridotto di un terzo i propri consumi.**

Secondo la visione del Comune di Serrenti il futuro del sistema di illuminazione comprende una serie di funzioni e di servizi che utilizzano i pali della luce come fonte di

trasmissione dati e di percorso dei dati attraverso una logica distribuita. In questo modo la pubblica illuminazione passa da semplice servizio da erogare per la collettività, a networking interno di IOT come evoluzione naturale, in cui energia e informazione passano per lo stesso cavo.

Dall'evoluzione del progetto S.E.I., nasce nel 2010 la "casa dell'energia uno", che coinvolge scuola e teatro comunale. Attraverso la casa dell'energia uno il Comune ha eliminato gradualmente le doppie spese all'interno degli edifici, accorpando la gestione dei consumi di quelli adiacenti. Così teatro e scuola media utilizzano l'unico fotovoltaico all'interno di una casa, che hanno chiamato "casa dell'energia", che contiene i pacchi batterie, i sistemi di accumulo, gli inverter. L'analisi energetica, pre e post intervento, mette subito in luce che la scala dei consumi si è drasticamente ridotta: da gennaio a giugno 2019 con un singolo intervento si è ottenuto un autoconsumo dell'82% dell'energia prodotta. La dismissione dei contatori inutilizzati genera risparmi annuali che coprono la parte di energia da acquistare, arrivando ad un bilanciamento economico ed energetico.

Il primo progetto della casa dell'energia del Comune di Serrenti è un progetto pluripremiato: nel 2018 ha ricevuto, in occasione dell'ANCI il premio cresco award comuni sostenibili, nel 2019 ha vinto il premio 3X3 PA Napoli 2019 ed è stato riconosciuto uno dei migliori progetti sull'economia circolale del mezzogiorno. Questi premi sono valsi al Comune riconoscimenti economici che, unitamente al risparmio ottenuto dal primo progetto, hanno portato ad avere i fondi per attivare la seconda "casa dell'energia" - che stavolta accorpa la gestione dei consumi di due scuole materne - in cui la prima con fotovoltaico supporta i consumi dell'altra permettendo di dismettere un allaccio da 10 kW.

Questo ha portato ad estendere il progetto anche ad altri stabili comunali con la creazione della "casa dell'energia due", per cui ad esempio il municipio ha un fotovoltaico che alimenta anche l'ex caserma e la casa corda - due case storiche dedicate a usi educativi e promozionali all'interno del Comune - e anche in questo caso l'alimentazione è stata accorpata in un'unica fornitura del gestore e il singolo fotovoltaico da 37 kW di picco fornisce l'energia per tutti e tre gli stabili. Gli effetti anche in questo caso sono rapidi da analizzare: risparmio in termini economici, aumento dell'autoconsumo e della consapevolezza dei consumi, riduzione del-

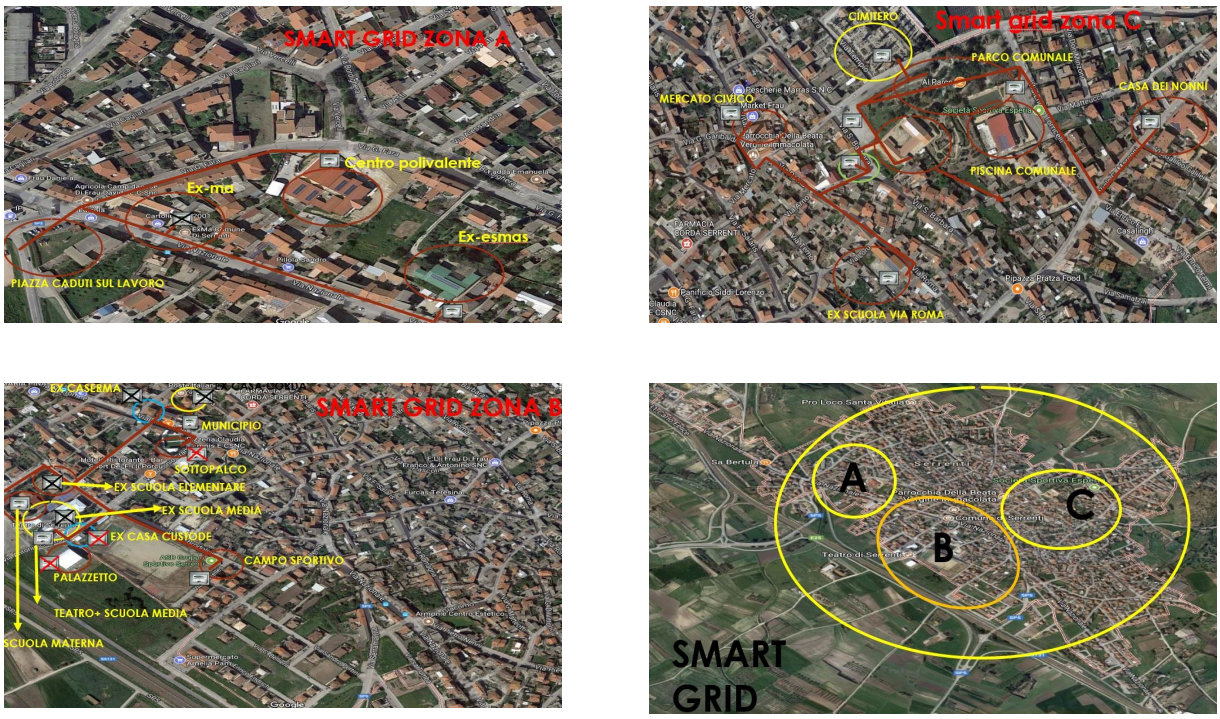


Fig. 4 - Comune di Serrenti. Evoluzione della smart grid (fonte: elaborazione dell'autore).

le potenze nominali e risparmio che supera abbondantemente il 65% rispetto agli anni precedenti. Costo del progetto 12.000 euro, ampiamente ammortizzato dal risparmio. **Il risparmio ottenuto grazie agli interventi di ciascun progetto, unito ai premi ricevuti, ad un finanziamento di 50.000 euro ottenuto e all'aggiunta di fondi comunali per 78.000 euro, hanno porta appunto alla creazione del terzo progetto di micro rete**.

Noi siamo stati coinvolti sin dal progetto pilota della casa dell'energia uno, creando una solida partnership con il Comune di Serrenti che ci ha portato alla realizzazione della "casa dell'energia due" e "casa dell'energia tre" e ad affiancare il Comune nello sviluppo della casa dell'energia quattro e cinque delle quali non possiamo anticiparvi nulla perché siamo in piena progettazione. L'idea finale del Comune è quella di **estendere il progetto alle piazze e ai luoghi pubblici e consentire così a tutta la popolazione di godere di effetti immediati sul risparmio**, perché si riflette automaticamente sulle tasse che la popolazione paga al Comune.

Quest'anno, per la seconda volta, il Comune è stato citato tra i 32 Comuni di interesse sulle comunità energetiche in Italia. Il Comune di Serrenti, rispetto ad altri comuni, ha provato a mettere in atto un approccio differente e una volta riscontrato un risparmio energetico e minori spese per il Comune, ha reinvestito il risparmio per riproporre un'evoluzione del progetto stesso. Nel 2019, inoltre, ha cominciato a condividere la sua esperienza, attraverso i progetti regionali della green e blue economy, creando un percorso formativo dedicato a disoccupati, curiosi e persone che volevano acquisire competenze nell'ambito della progettazione di interventi di efficientamento energetico. Durante il percorso formativo i corsisti hanno fatto esperienza sul campo presso la casa dell'energia grazie al nostro ingegnere Davide Sarritzu di UCNET e hanno imparato non soltanto a utilizzare il flusso energetico nel modo corretto, ma anche a progettarlo già di base con una visione priva di schemi forzati.

L'obiettivo finale è quello di passare da una micro smart grid iniziale, per **arrivare a creare la smart grid totale del Comune con una visione strategica che va oltre il Comune stesso**, utilizzando come volano proprio il successo dei piccoli progetti nati in anni e in tempi non sospetti. Per cui si passa dal centro polivalente iniziale, dove sono state fatte le prime ottimizzazioni, sino alla creazione della smart grid e all'estensione di questa smart grid che opera una gestione

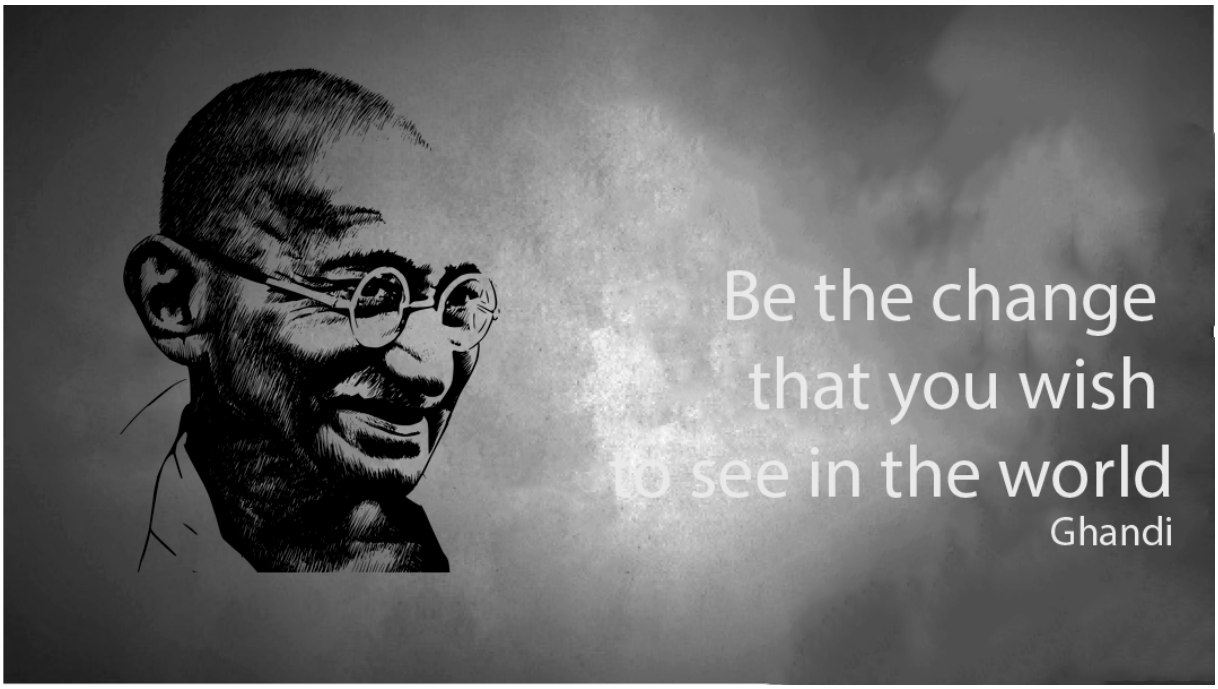


Fig. 5 - Be the change (fonte: elaborazione dell'autore a partire da https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mahatma_Gandhi_01.svg).

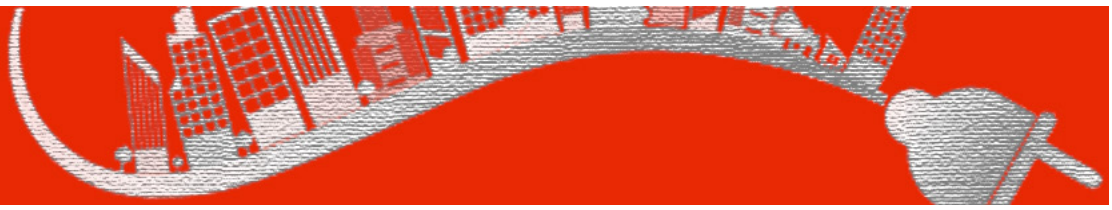
più complessa della zona comunale e ottenere così un vantaggio che viene riproposto come successo economico e ambientale a tutta la collettività.

Il motivo per cui i bambini ci hanno consentito di creare il primo progetto della Catena (da) Alimentare è stato proprio il modo molto aperto con cui valutavano le alternative e la scartavano con altrettanta facilità, per cui il consiglio che ci sentiamo di darvi è: tutto quello che vedete analizzatelo con senso critico, valutate con estrema attenzione il modo in cui state ottenendo i dati ed allo stesso tempo non fatevi imbrogliare dai numeri, perché purtroppo, come dice Gregg Easterbrook, "se torturi i numeri abbastanza a lungo, confesseranno qualsiasi cosa.

Abbiamo parlato di smart city, di smart grid e ultimamente si tende a definire tutto "smart". Ma più che circondarci di oggetti intelligenti, dovremmo essere noi un po' più smart, **l'intelligenza dovrebbe partire dagli esseri umani.** Quello che possiamo aspettarci dal prossimo futuro è giustamente una presenza sempre più alta di intelligenza negli oggetti, così lo storage diventerà vehicle-to-grid e poi il vehicle-to-home sarà un passaggio logico. Tutto però parte da una gestione smart delle nostre case e da un bilanciamento che solo all'interno del nostro quotidiano può diventare utile per la collettività. Se lasciamo che siano gli oggetti ad operare un bilanciamento e noi non cambiamo modo di rapportarci con l'utilizzo delle risorse - smettendo di pensare che queste siano infinite e incommensurabili, perché così non è - allora non cambierà nulla, siamo noi che dobbiamo essere il primo cambiamento.

Vi saluto in modo simpatico, con il mio filosofo preferito che è… Snoopy: "se non ci piace dove stiamo, possiamo spostarci… non siamo alberi". Io vi ringrazio per il tempo che mi avete dedicato, spero di avervi incuriosito con la nostra vision,e che è quella che abbiamo condiviso con i bambini e vi lascio con un'ultima provocazione di William Pollard: "change is difficult, not changing is fatal".

16



IL DIGITALE PER UNA CRESCITA SOSTENIBILE NELLE CITTÀ

Raffaele Gareri – Città Metropolitana di Roma

In questo breve contributo affronterò il tema delle energie della città con uno sguardo "istituzionale" partendo da una riflessione sulle diverse caratteristiche che una strategia di smart city deve avere a seconda che riguardi grandi aree metropolitane o aree provinciali per evidenziare come ci siano degli elementi di differenza, ma che, nel contempo, ci sono delle soluzioni che tutte le città devono adottare. Questo aspetto è collegato all'altro tema che tratterò e cioè un richiamo alle dinamiche globali, proprio perché facciamo parte di un unico mondo e che, anche se queste iniziative non sono ancora diffuse in maniera capillare, ormai è iniziato un percorso, un New Deal Digitale, un cambio di comportamento da parte di tutti i componenti della società, che non si fermerà e che dovrà vedere, altra parte del contributo, un nuovo ruolo per la Pubblica Amministrazione. Per dare un esempio di come questo possa esser concretizzato, nell'ultima parte del contributo farò qualche cenno sul percorso che si sta seguendo a Roma nello sviluppo della cultura della Smart City.

Una città che voglia essere smart deve partire dalla consapevolezza e da un'analisi di quelli che sono i suoi specifici problemi. Tipicamente i problemi ricorrenti sono la riduzione dell'inquinamento, una migliore e più efficiente raccolta dei rifiuti e il miglioramento della mobilità in particolare verso una mobilità sostenibile. D'altronde sappiamo che vi è ormai una tendenza consolidata nella concentrazione della popolazione nelle grandi aree urbane e quindi evidentemente questi problemi tendono anche ad accentuarsi.

Oltre a questi problemi però, anche a seguito dell'evoluzione tecnologica, tendono a crearsi anche dei disagi o delle differenze (dei GAP) dal punto di vista sociale, come ad esempio il rischio del cosiddetto Digital Divide, ma non solo, che va a impattare anche sull'evoluzione dei comportamenti, delle relazioni, delle abitudini della popolazione.

Questo fenomeno contraddistingue città quali Milano, Roma, Genova, Bari. Ma nelle aree provinciali ci sono gli stessi problemi? Ce ne sono degli altri? Questa considerazione è essenziale per capire capire se l'approccio Smart City possa essere uguale o differente al variare della tipologia di città.

Uno dei problemi principali è quello della deurbanizzazione delle piccole aree, perché la popolazione o per motivi di opportunità di lavoro o per attrattività tende a migrare verso le grandi aree urbane, e questo si riflette anche sul tessuto economico del territorio perché c'è un trend di delocalizzazione da parte delle imprese, non solo per entrare a far parte di ecosistemi che facilitano di più la contaminazione delle nuove idee, ma anche banalmente perché la carenza di alcuni aspetti infrastrutturali in certe aree diminuisce la competitività di queste imprese che quindi sono costrette a muoversi in aree con maggiori dotazioni di servizi e infrastrutture. Un'altra difficoltà è quella relativa alle risorse economiche con cui affrontare questi investimenti che possono portare innovazione e nuove infrastrutture digitali nei loro territori.

Il tutto deve essere poi inquadrato in un trend generale che vede la produzione e il consumo della maggior parte delle risorse,

non solo energetiche ma anche economico/finanziarie, concentrarsi nelle città. L'80% del GDP globale è infatti generato dalle aree urbane e il 3% della superficie terreste vede la concentrazione di più del 50% della popolazione mondiale. Si aggiunga a questo la concentrazione di tutte le nuove professioni che tende a essere concentrata non solo nelle città ma addirittura in alcune città. Per questo motivo il mercato dei servizi smart, che è ancora in una fase iniziale, è in crescita, sia a livello globale che anche in Italia. Questa progressiva concentrazione nelle aree urbane richiede un approccio diverso, un approccio più disruptive che deve generare nuove tipologie di soluzioni.

Il tema della Smart City è quindi un tema molto ampio, non è solo un tema tecnologico, è un tema che riguarda l'adozione di un nuovo approccio culturale delle persone, dei player, dei professionisti, senza il quale non sarà possibile risolvere le problematiche generate da questi fenomeni.

Come diceva John Lennon "la vita è ciò che accade mentre tu sei impegnato a fare altre cose" o anche come dice Bas Boorsma, "la smart City è qualcosa che accade mentre tu sei impegnato a fare altre considerazioni, sia favorevoli o contrarie". Questo che cosa vuol dire? Significa che ci sono dei fenomeni globali che comunque accadono, il tema è come viene gestita la governance di questi fenomeni affinchè generino impatti e trasformazioni positive nella società. Se governati opportunamente questi impatti possono infatti essere molto positivi, altrimenti la trasformazione avviene comunque però c'è il rischio che si verifichino impatti negativi, ad esempio la città del futuro potrebbe non essere così smart come ce la immaginiamo oggi, potrebbe essere sì molto digitale, molto smart, ma solo per una parte della popolazione e non per tutti.

In questo contesto deve essere considerato il tema della sostenibilità del nostro ambiente. L'attenzione su questa tematica è iniziata nel 1987 con il rapporto Brundtland della World Commission Environment and Development (WCED), che ha evidenziato il principio della responsabilità intergenerazionale e cioè che ciò che noi facciamo oggi non deve compromettere le possibilità delle nuove generazioni nel soddisfare i loro bisogni. Da qui il tema che i comportamenti sociali e lo sviluppo economico che ha caratterizzato gli anni '80 e '90, insomma una buona fase degli ultimi decenni, non è più sostenibile in termini di garanzia di questo passaggio di testimone fra generazioni. Da quel momento il dibattito sulla sostenibilità è stato intenso e si sono susseguite diverse iniziative su come modificare il nostro paradigma di sviluppo fino alla attuale Agenda 2030 e ai Sustainable Development Goals (SDGs)

Fig. 1 - Obiettivi globali di sviluppo sostenibile - (fonte: Nazioni Unite)

Ho citato il tema dello sviluppo sostenibile perché è strettamente legato con quello dello sviluppo digitale. È ormai condivisa la convinzione che questo Green Deal è intrinsecamente connesso al Digital Deal, ovvero che non è possibile pensare nuovi processi industriali, sociali, finanziari che siano sostenibili senza un pesante coinvolgimento delle nuove tecnologie.

Questo dovrebbe rafforzare in noi la convinzione che promuovere delle politiche digitali in un territorio, o in una organizzazione, non è qualcosa che afferisce alla sola sfera tecnologica o solo a quel comparto, ma è qualcosa che va letto in maniera trasversale, che quindi deve cercare di rompere questi silos compartimentali, organizzativi, di sviluppo, di policy, per andare a rileggerli in maniera trasversale per creare degli elementi che facilitino lo sharing di quelli che sono gli asset di questi domini applicativi, ma anche il trasferimento di valore da uno all'altro.

Le città che hanno adottato un approccio più completo e olistico su questo tema stanno poi cercando di capire come quello che stanno cambiando contribuisca ai 17 obiettivi o ai sotto-indicatori che sono stati individuati nell'Agenda 2030, in modo da poter usare operativamente questa guida sullo sviluppo per cogliere l'obiettivo della sostenibilità ambientale.

L'impatto (positivo) della transizione digitale sulla sostenibilità ambientale non può però esserci se non vi è un modello economico/finanziario sostenibile, senza il quale gli attori economici non sopravvivrebbero. Questa capacità di unire la sostenibilità ambientale con modelli di business che portino ad una sostenibilità economica vuol dire ampliare lo sguardo sulla società, vuol dire definire un'offerta capace di cambiare i comportamenti delle persone, non solo delle aziende, andando così verso il concetto di sostenibilità sociale. Quindi una trasformazione dei comportamenti, delle abitudini, del modo di vivere la professione, del modo di vivere il tempo libero, le relazioni con gli amici, con i professionisti, tutte cose che, se ci riflettiamo, stiamo già vivendo in prima persona, in alcuni casi indotti da alcuni grossi player internazionali, quindi su alcuni comparti specifici della nostra società, un po' meno per nuovi comportamenti e nuovi stili di vita proposti dalle nostre organizzazioni locali, ed è questo il salto di qualità che dobbiamo cercare di sostenere e promuovere. Quando dico player globali mi riferisco a com'è cambiato il nostro modo di comprare attraverso Amazon, a com'è cambiato il nostro modo di fare turismo attraverso AirB&B e Booking, ho anche di consumare il nostro tempo libero con TripAdvisor o TheFork o di muoverci con UBER. Quelli sono modelli che hanno una loro sostenibilità economica e che hanno impattato anche sullo stile di vita della società.

In questo contesto qual è il ruolo della Pubblica Amministrazione? C'è un ruolo per la PA in prospettiva, nel futuro? Oppure forse il campo d'azione della PA è destinato a restringersi sempre più sino a giocare un ruolo marginale nello sviluppo della nostra società? Io penso e molti di noi sono convinti che in realtà in questo processo di transizione, di trasformazione, la Pubblica Amministrazione, sia a livello statale che locale, abbia un ruolo chiave, abbia una grossa chance di essere comunque un motore di questa crescita sociale ed economica attraverso il ruolo dell'orchestratore. Non quindi attraverso il ruolo di realizzatore dall'inizio alla fine del servizio che viene offerto, ma attraverso un ruolo neutrale e credibile rispetto agli attori di un territorio, orientato a spingere i vari attori del territorio, pur nella specificità del loro business, a fare sistema, a condividere quindi alcuni asset mantenendo la focalizzazione del ruolo di ciascuno, in un'ottica di complementarietà, di cooperazione e non di competizione. È un ruolo diverso dal passato. Vuol dire non solo gestire procedimenti amministrativi, ma essere attenti alle caratteristiche economiche del proprio territorio, all'identità competitiva del proprio territorio, ad istituire dei tavoli di lavoro fra quelli che sono gli attori che impattano prevalentemente sulla produzione e sul consumo delle risorse di quel territorio e sui modelli attraverso i quali si può generare un'attrazione delle competenze del territorio, uno sviluppo delle possibilità di crescita delle piccole realtà imprenditoriali e via dicendo.

Fig. 2 - Le 11 aree prioritarie (fonte: Città metropolitana di Roma)

Per fare ciò occorre una visione strategica, che può avere delle caratteristiche di un certo tipo nelle aree metropolitane e di altro tipo nelle aree provinciali. Tendenzialmente gli obiettivi di lungo termine sono gli stessi, o meglio, gli strumenti che servono per raggiungere gli obiettivi che abbiamo citato all'inizio sono gli stessi, i modelli con cui si compongono potrebbero essere diversi. Probabilmente un'area provinciale dovrà andare più verso delle logiche di aggregazione per posizionarsi in quella situazione in cui si riesce ad avere una massa critica per generare attrazione di investimenti, di competenze e di attenzione sul territorio stesso. Mentre magari nell'area metropolitana questo meccanismo di attrazione è più naturale, data la numerosità dei cittadini e imprese. Ma in entrambi i casi qual è il concetto comune? È che l'economia sta andando verso dei modelli di platform economy più che di supply chain. Non c'è più uno schema che vede il produttore, il distributore e il consumatore, c'è piuttosto uno sviluppo economico legato al gestore di una piattaforma che diventa trattore sia del consumatore che del produttore. È chiaro che la costruzione di queste piattaforme, tali solo nel momento in cui c'è un gran numero di produttori e di consumatori, richiede ingenti risorse e un giusto mix di competenze, che vanno da competenze economiche, tecniche, di comparto, giuridiche, amministrative, comunicative. Se guardiamo al caso dell'Italia queste masse critiche però non si raggiungono nel caso dei paesi di 5000 abitanti, che contraddistinguono circa il 75% degli 8000 comuni dell'Italia, se operano da soli. Un modello di sviluppo del paese Italia non può essere pensato solo per le aree metropolitane che oltretutto, attenendoci alla classificazione giuridica (legge Del Rio), vede la presenza di città che proprio metropolitane non lo sono. Che ne facciamo di tutti gli altri 8000 comuni? Il paese Italia, che è stato tra le più grosse realtà industriali a livello globale, è caratterizzato da questo tipo di economie, quindi se vuole garantire lo sviluppo, la crescita, la trasformazione del suo territorio deve trovare un modello che possa essere seguito da tutte queste realtà.

Per dare un esempio di quelle che sono le caratteristiche, probabilmente penso comuni, a una evoluzione in ottica Smart delle grandi città, ritengo utile, visto anche il mio ruolo, descrivere cosa si sta facendo a Roma.

Coerentemente con quanto detto, la trasformazione in chiave smart di una città riguarda molto gli aspetti tecnologici, ma in realtà riguarda molto di più l'aspetto organizzativo, l'aspetto culturale, l'aspetto comunicativo e l'aspetto finanziario. Entrare in un'ottica Smart City vuol dire uscire da un comparto specifico di azione e rileggere in maniera trasversale e condivisa alcune logiche. A Roma è iniziato, proprio per questo motivo, un anno e mezzo fa, un percorso di confronto, di dialogo, all'interno dell'amministrazione con i vari settori, dipartimenti da quello dell'ambiente a quello della mobilità, dello sviluppo economico. In una grande città questo percorso è molto articolato, parliamo di 19 dipartimenti e 7 aziende partecipate. Sono stati fatti 6 workshop

tematici, dove sono state incontrate tutte le università e le associazioni di categoria, è stato realizzato un forum per l'innovazione, e anche un percorso partecipato, di inclusione per sentire anche il punto di vista degli altri attori, per capire a che punto erano, che cosa stavo facendo, perché poi bisogna costruire una visione di sviluppo della città che non sia la visione auspicabilmente solo dell'ente di Roma Capitale. L'obiettivo finale è che piano piano ci sia una convergenza delle strategie di questi attori, altrimenti il concetto di ecosistema è difficile che si realizzi, perché se ognuno di questi attori ha il proprio piano industriale che va in direzione diversa da quello dell'altro attore, che magari è un attore chiave della città, le progettualità che nasceranno da quei piani industriali rischiano di cozzare, rischiano di creare competizioni, di non creare le logiche di sharing. Il che vuol dire anche non ottimizzare le risorse e quindi come risultato finale meno servizi di qualità per i cittadini e per le imprese. Questa visione strategica è stata poi rimappata su 11 aree prioritarie, intese come quelle aree che contraddistinguono l'azione dell'amministrazione, (sviluppo economico, partecipazione culturale, sociale, educazione, scuola e via dicendo) e poi messa in coerenza con il piano di resilienza che la città aveva già sviluppato.

L'idea che è stata portata avanti è di fare in modo che il piano Smart City, dopo il percorso di partecipazione il primo step (le linee di indirizzo) ha visto l'approvazione in giunta i primi di Febbraio del 2020, sia un piano di supporto alle altre pianificazioni strategiche di settore e di comparto, dalla mobilità allo sviluppo economico, dall'energia al sociale. Il messaggio è quindi che non è qualcosa che riguarda il politico di riferimento (nel caso specifico di Roma le politiche digitali sono rimaste in capo alla sindaca), ma è un qualcosa che vuole essere di supporto a una migliore realizzazione dell'azione dei singoli assessori, delle singole policy dell'amministrazione. Quindi sono stati coinvolti i singoli assessori, proprio per rafforzare questo messaggio e per fare in modo che l'approvazione fosse sentita come un'approvazione della giunta nel suo complesso.

Dopo l'approvazione d'indirizzo si stanno mappando le progettualità in corso nell'amministrazione per avere un elemento di concretezza, perché poi, purtroppo, sappiamo che lavorare sul livello di strategia, sul livello di pianificazione, è spesso perce-

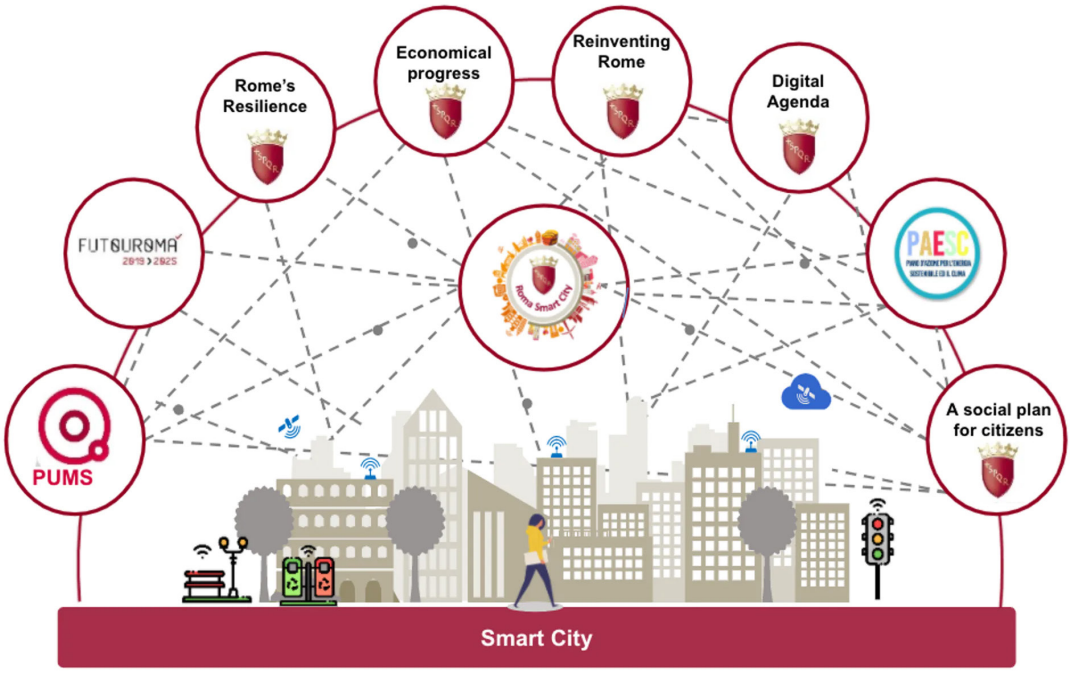


Fig. 3 - L'interazione del Piano Roma Smart City con le altre pianificazioni (fonte: Città metropolitana di Roma)

pito come un qualcosa di fumoso, un mero esercizio intellettuale, poco utile e poco pratico. Io ritengo invece che questo livello sia necessario e che vada presidiato. A volte essere troppo schiacciati sulla concretezza e sul breve termine ci impedisce di riorientare lo sforzo di tutti in maniera coesa e in realtà ciascuno di noi, come sicuramente le strutture più organizzate, questo sforzo di pianificazione a medio e lungo termine lo fanno. E se questa pianificazione a medio e lungo termine di tutti non converge, neanche le progettualità riusciranno a fare qualcosa. Come detto però, a fianco della pianificazione strategica, per dare concretezza, si sta facendo una ricognizione dei progetti che sono in essere, per capire il livello di smartness, intendendo come smartness la coerenza degli elementi intrinsechi di queste progettualità rispetto ai principi stabiliti nel piano Smart City, per poi monitorare le condizioni di questi progetti e, se necessario, apportare le opportune correzioni di rotta affinché la smartness aumenti e quindi

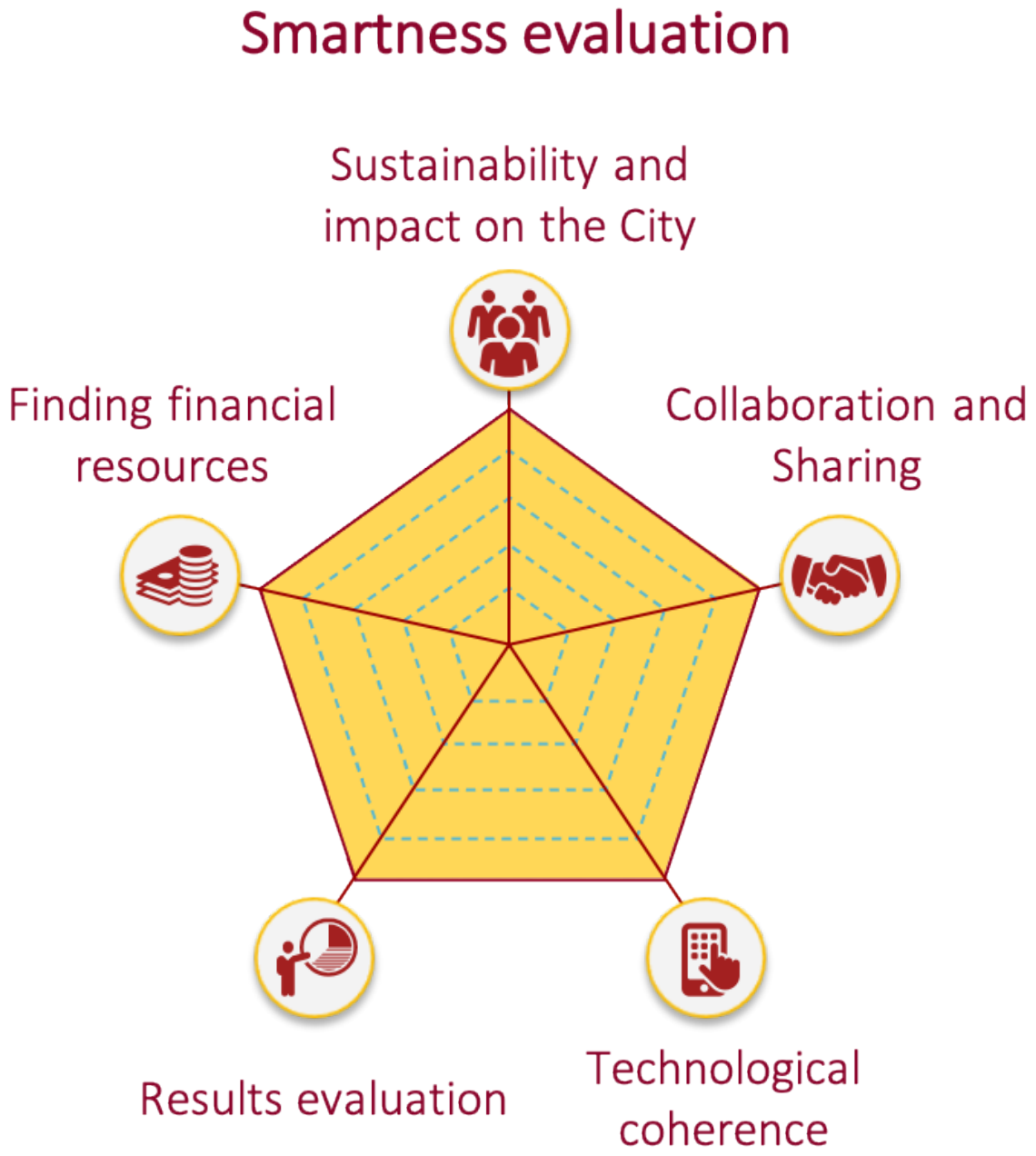


Fig. 4 - Il pentagramma per la valutazione della smartness (fonte: Città metropolitana di Roma)

auspicabilmente far si che queste progettualità che, pur essendo innovative in se stesse oggi sono troppo disaccoppiate e poco interagenti fra di loro, non siano più percepite come delle azioni isolate ma facciano parte di un'azione di sistema. Ad oggi ne sono state mappate 80 e per ciascuna di queste 80 progettualità suddivise per gli 11 ambiti applicativi, è stato costruito un pentagramma su sulla sostenibilità e l'impatto della città, sulla presenza di elementi di collaborazione o di sharing, sulla coerenza tecnologica rispetto ad alcune infrastrutture tecnologiche che sono state realizzate dalla città stessa, sull'applicazione di logiche gestionali, quindi come minimo ad una valutazione dei risultati, e sulla presenza dei modelli di finanziamento.

Questo approccio serve a rafforzare il messaggio che lo sviluppo delle progettualità, che possono dare un impatto positivo, deve essere sostenuto non solo da un impiego di risorse pubbliche, ma deve prevedere una integrazione delle risorse finanziarie ed economiche presenti sul territorio, quindi anche da parte di soggetti privati, di finanziamenti regionali, di finanziamenti nazionali o internazionali. Per ciascuno di questi progetti è stata realizzata una scheda di analisi con una breve descrizione, c'è il pentagramma, ci sono alcuni dati di sintesi, lo stato del progetto, la valutazione sul livello di smartness, il supporto economico di riferimento e le aree di impatto rispetto all'agenda 2030. Da Febbraio è partito un processo di costruzione di indicatori attra-

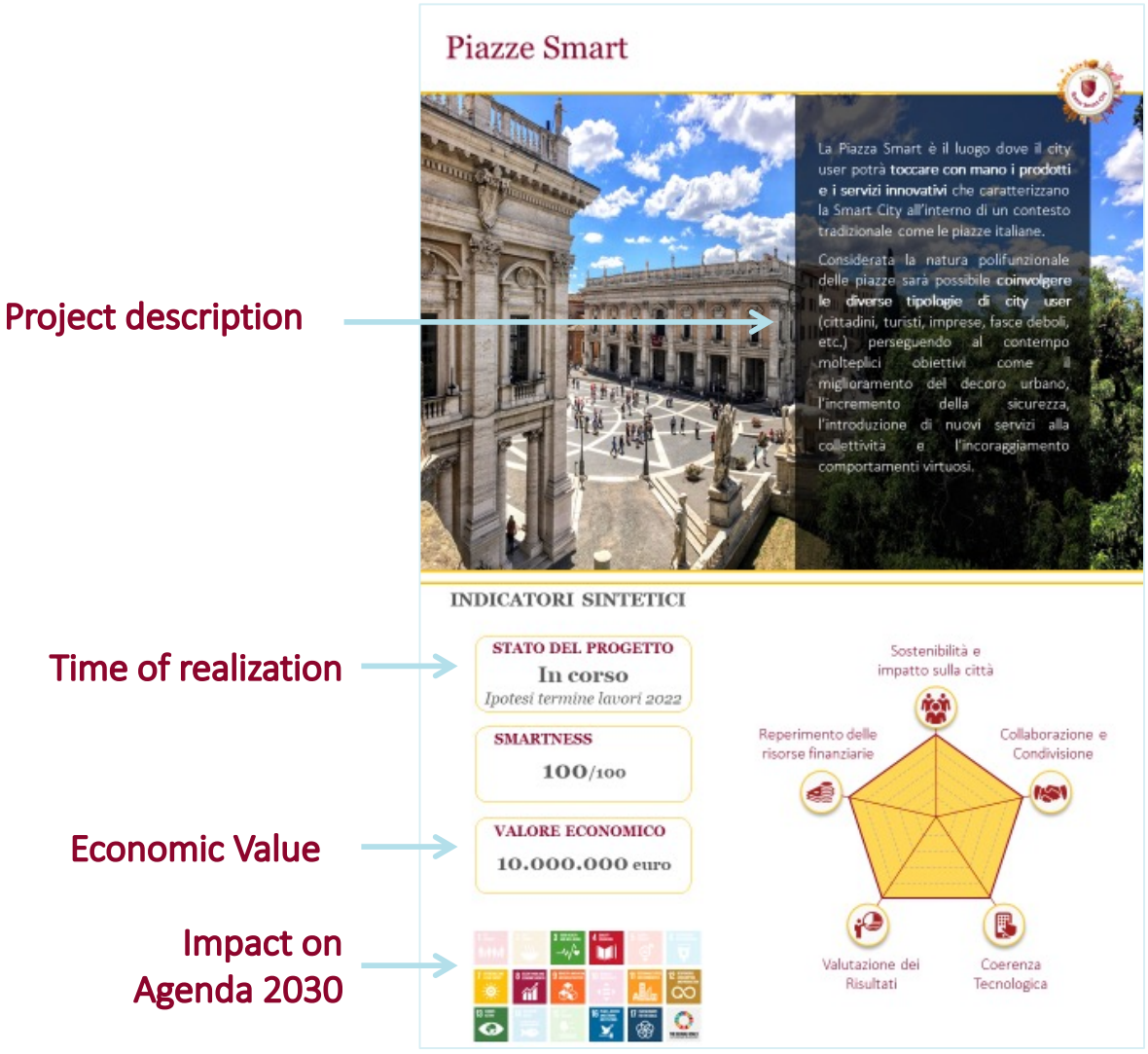


Fig. 5 - Il pentagramma per la valutazione della smartness (fonte: Città metropolitana di Roma)

verso i quali poi effettuare il monitoraggio. Gli indicatori sono stati suddivisi in indicatori propri della città, quindi i valori su cui normalmente impatterà l'azione, non solo di Roma Capitale, ma anche degli altri attori (università, camere di commercio, ATAC, AMA, risorse per Roma e via dicendo), o anche le più grandi realtà imprenditoriali e poi in indicatori cosiddetti smart che intendono fotografare l'adozione e la presenza di queste nuove tecnologie come elemento abilitante di nuovi modelli di sviluppo intelligente.

In particolare, alcune progettualità hanno l'obiettivo di facilitare questa interoperabilità e la trasversalità dell'azione, come la City Data Platform, che è un'iniziativa che è stata avviata all'interno dello sviluppo economico. Questo è un progetto chiave, perché la governance dei dati è uno di quei concetti fondamentali per lo sviluppo delle città intelligenti. Sono stati messi insieme inizialmente i dati della Camera di Commercio, di infocamere, di SUAP, poi sono stati aggiunti i dati degli operatori telefonici e quelli sulla mobilità. Non è quindi è uno strumento di business intelligence tradizionale, che attraverso una lettura cartografica ci fa vedere mappe di calore e tematismi e via dicendo, ma è una piattaforma basata su una tecnologia di un progetto europeo (che si chiama FI-WARE), che è nata per poter gestire in tempo reale l'integrazione con i big data. La prospettiva è che questa piattaforma, pur se coordinata da Roma Capitale, diventi una piattaforma a disposizione della città, quindi anche di tutti i diversi attori. In questo senso è già stata coinvolta la Camera di Commercio, ed è previsto un coinvolgimento di ATAC (che gestisce i trasporti pubblici locali) per quanto riguarda la mobilità e si sta ragionando di estenderla anche al turismo raccogliendo i dati anche dalle attività commerciali. Si sta lavorando sull'interazione di questa piattaforma con il Customer Relationship Management (CRM) delle altre partecipate (AMA che gestisce i rifiuti, ATAC che gestisce la mobilità, ZETEMA che si occupa di turismo, ACEA che gestisce la parte energetica e che ha già la stessa tecnologia), come strumento trasversale, oltre a realizzarlo in maniera omogenea per tutti i dipartimenti e collegarlo al servizio di call center 060606 che già oggi è in uso a Roma,

C'è poi un progetto che prevede la ridefinizione dell'arredo urbano di 15 piazze in ciascuno dei 15 municipi in cui è organizzata la città. Contestualmente agli interventi di riqualificazione di queste piazze, verranno posizionati dei monitor e delle aree per

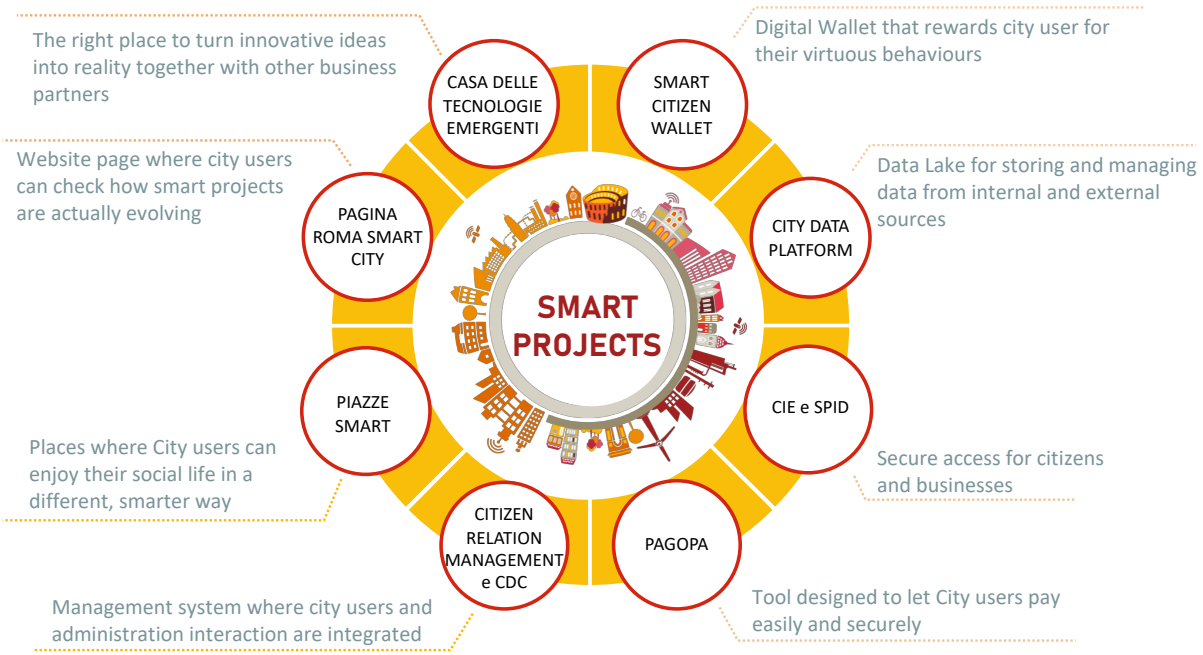


Fig. 6 - I progetti smart di Roma capitale (fonte: Città metropolitana di Roma)

attività ludica per i ragazzi che raccolgono energia, che a sua volta viene usata per alimentare dispositivi wi-fi e sensori. Sono poi previsti dei servizi di interazione, con anche la presenza di un community manager per facilitare l'interazione sociale del quartiere attraverso il coinvolgimento delle associazioni del quartiere attraverso modalità digitali che, da un lato vadano a sostenere la crescita delle competenze digitali del cittadino, e dall'altro lato vadano a incentivare l'uso delle infrastrutture pubbliche, o anche di privati, in un'ottica condivisa che orientino e potenzino la trasformazione del business degli esercizi commerciali del quartiere e dei diversi attori ivi presenti. Restando collegati al tema della sostenibilità, c'è il progetto Citizen Wallet, che dovrebbe essere avviato entro fine anno, che consiste in un "borsellino elettronico" in cui vengono accumulati i punti che il cittadino ottiene ogni qual volta effettua delle transazioni digitali che hanno a che fare con dei comportamenti sostenibili, quindi vengono premiati pagamenti cashless per l'utilizzo del trasporto pubblico, piuttosto che per l'utilizzo del parcheggio (questo è stato per esempio iniziato con TelePassPay). L'idea, come anche nel caso del progetto delle piazze smart, è quella di costruire un ecosistema di attori, anche privati, attraverso i quali andare a sviluppare anche un partenariato pubblico/privato. In sostanza, c'è un promotore privato che predispone un piano economico/finanziario e affronta degli investimenti, il comune partecipa attraverso delle quote e i costi di sviluppo e di gestione restanti vengono coperti attraverso i ricavi relativi a servizi che vengono offerti alla cittadinanza o alle imprese.

Segnalo infine il progetto riguardante la messa a disposizione dell'intera area metropolitana (60 comuni) strumenti di pagamento come PagoPA, disponibile già sulla quasi totalità dei tributi e dei servizi a pagamento della Pubblica Amministrazione come da codice degli appalti, il progetto su una versione digitale della MIC Card integrata al Citizen Wallet, e quello riguardane l'integrazione dei dati generati da app come WAIDY (app sulla valorizzazione delle risorse idriche della città che è stata promossa e lanciata poco tempo fa da ACEA, che a sua volta sta costruendo un suo Data Lake integrato in rete con il Data Lake di Roma Capitale).

17

CO-CREATING SMART SOLUTIONS IN A DISADVANTAGED NEIGHBORHOOD

Julia Girardi Hoog – City of Vienna

I'm like to share with you our experiences with the social housing district in Vienna.

I was the manager of the project funded by project Horizon2020, the project was named "Smarter Together", called by this name because it involved citizen participation and many different experts, to review this neighbourhood.

It is a consortium, is still going on, of six cities, we are the city of Munich, Lyon, Vienna be lighthouse cities, and then we have following city's, which are also Venice in Italy, Sofia in Bulgaria, and Santiago de Compostela in Spain. These 6 cities together looked at each of their social housing neighbourhood, and then it was also the observers cities Kiev and Yokohama, that participated in our findings.

What we did? The first step was to identify first the areas that we worked in, and it was identification of both on the physics of the neighbourhood, so the building structure, the infrastructure, but also it was a social identification of the people.

We wanted to address the challenge of really renewing the entire neighbourhood, and also to include the ideas and the needs of the people, because when you talk about mobility, you're depend on the people, on the inhabitants, to use your new vehicles for new infrastructure. Then it was of course the infrastructure that we looked upon, it was building social infrastructure, the school building, the housing, but also mobility provision, we looked at the resources: both physical resources (how much energy is being used?), but also the financial resources (how much can be invested, how do we invest?). And then an important aspect for us was the aspect of governance learning, because I guess like in Italy, Vienna is or-

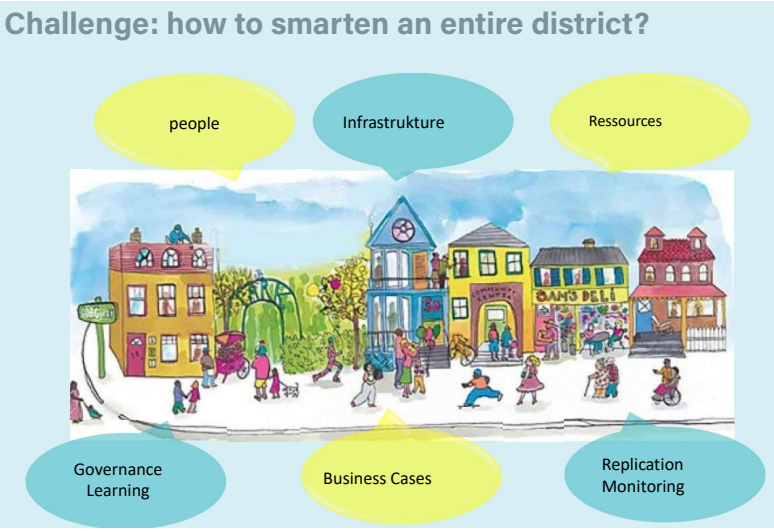


Fig. 1 - Smart neighbourhood (source: project Smarter Together)

Fig. 2 - Simmering, social housing area in Vienna (source:project Smarter Together)

ganised in different sectors, so you have the sector of mobility, you have the sector of education, you have a sector of housing, and the sector for mobility issues etc., and they don't always cooperate intensely. An intensification of this intersectoral cooperation makes a lot of sense when you then look at the neighbourhood.

It gets very complex, and you need to change a lot of the processes and there is also a lot of resistance coming from all sides, from the governance, from the departments, and also the inhabitants that want to take a part into the discussion. Moreover, we needed to find valid business cases, in order to invest sustainably. Especially in social housing areas, where there is not a lot of money to earn and we need to keep maintenance costs very low, providing "smart services" is a tricky topic.

We looked at the area in a huge consortium which was possible thanks to the European Commission, including several partners like housing providers, Siemens, research and IT services, utility and mobility companies and the Post AG.

When looking at the area, you see it's typical post war built social housing area, I think they look quite similar everywhere. This is an area where most people of a city live, so in the end I was also a game changer to go into such an area where we talk about smart cities, because until then "smart city" was mostly implemented in new build parts of Vienna, where it's slightly easier to implement new technology when you build from scratch.

When drafting smarter together we said, okay we have so much housing stock from this post war times, that is there and that will be there for the next 50 years, most people live here, let´s look at this area! So it's not the historical city centre where a lot of attention is paid to when it comes to renewal, but this is kind of the mid layer of Vienna, where it's not in the outskirts but not it's not extremely central either, and this is where most people actually live. That´s why we thought we need to become smarter when we talk about these post war housing neighbourhoods, quiet representative for social housing as it is, we have 50% of Vienna housing that is called social housing, so we talk about approximately half a million, apartments that are in an area like this.

At the area we looked at the inhabitants, especially in Simmering we have a high percentage of immigration background, so in Vienna we have an average of 26% inhabitants that don't have Austrian citizenship and in the project area is 37%, so it's 10% higher, because of the high percentage of social housing there. We have an average amount of elderly people, and in this area there are a lot of migrant families and they tend to have more kids. We usually see sa lot of problems between these generations, because the elderly people in such areas are

traditionally Austrian born and they tend to feel that they are left over, they have seen so much change to the area and the latest change is that there's a lot of migrant families moving to these neighbourhoods. Many elderly people feel they don't understand anything anymore literally, because the neighbours might speak a foreign language, and also there's a lot of tension between these two kinds of groups, and so we tried to

specifically address also the elderly people to really show them that we also care about them, and how they can age safely and also but also what the new families need, and these are very different needs, as you will see later on.

The amount of single households is about the same, we have around 45 to 50% single households in Vienna, but you see the unemployment rate is higher in this area which is not so surprising, and what was important to us, was the level of education. In Vienna we have on average 10% academics, whereas in Simmering this rate is only 3%, so when we talk about climate change and smart energy use, it's very hard to make yourself understood when people have such a low level of education. Additionally, people also speak a foreign language, so we really needed to rethink how we talk to people there to make ourselves understood and to create the sense of understanding. We changed our strategy and started talking about the future of the neighbourhood, and so the entire team, the whole consortium, we were challenged by not speaking to other academics sadly, but to be speaking to refugee families, about they can save energy. We really needed to rethink our entire vocabulary and to create an understanding of what might be interesting for them, how can we get their attention in the start. We made a lot of trials, a lot of failures, and in the end we got a little smarter.

In the end we implemented four energy projects: there was everything from to new solar panels on rooftops which was harder than initially thought. We refurbished four large buildings, in a process that we called holistic refurbishment.

In order to stimulate co-creation, we created a new vehicle of talking to people which we called the "SIMmobile", because we realized the importance of working in a public space, in order to catch different target groups in their everyday life. Moreover, we implemented several mobility projects, some bigger some smaller, from car sharing

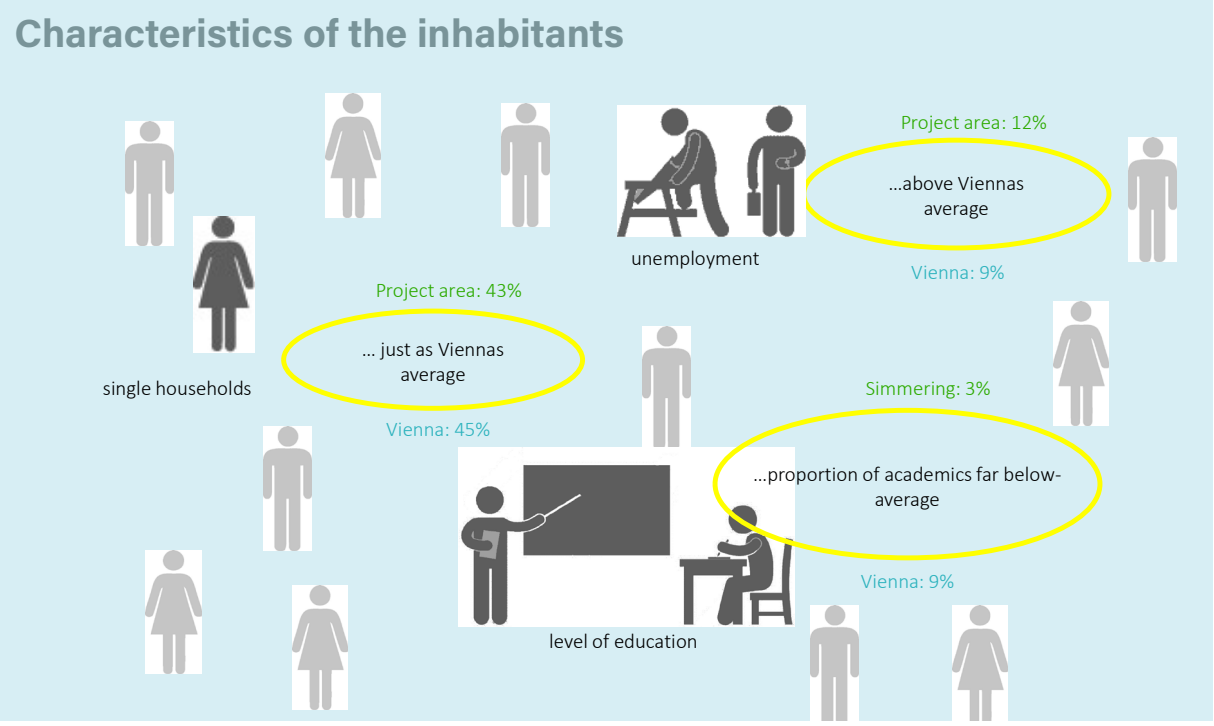


Fig. 3 - Demographic analysis of area (source: project Smarter Together)

Fig. 4 - SIMmobil developed through Smarter Together (source: elaboration of the author)

to a new mobility point and to a gamification project that I'm going to describe later.

This is one example of the holistic management, where we first talked to the tenants about how they imagine the future there, what they would need and then we realised every process of refurbishment. The first reaction of tenant in a renewal process is resistance : they're afraid it's going to be more expensive after the renovation, so it's really hard to get into a constructive dialogue.

Thanks to the EU-funding we could offer them some services that it didn't cost them any extra, but even though we had this extra money, they initially didn´t want to have, for example, solar panels on the roofs, because they weren't sure about the running cost. Many older people, said something like "I'm so old, I don´t need any of this so leave me alone", it was really hard in the beginning to talk to them, but we didn´t give up and asked them to decide with us on details like colouring of the houses, and on how to use the community space in a different way.

We built additional apartments, because Vienna is growing a lot, so we usually try to use every refurbishment process also for adding new apartments to rooftops, so this was an issue that was very upsetting for some that they might get new apartments on top. We communicated that they could also move to these new apartments and some people did.

Very interesting was the process of starting the first car sharing in a social housing neighbourhood. When we first spoke about putting "foreign" cars on the house´s parking lots, they didn't understand the concept of carsharing, and we were really surprised because we have been talking about carsharing in the world of academia for a long time. It was only after several discussions they realised that it was actually a good chance, and they would only have to pay for the cars, when they were really wanted to use them, and they would be able to use them for ridiculously low money, so they can use the latest BMW for one euro an hour, which is like a tenth of what the other car sharing companies.

So we have a lot of elderly couples among the citizens, where the husband was a train driver, and we couldn't see them getting interested in smaller e-cars, so we asked them "what cars do you want to try out?" If you want people to change their everyday beha-

viour, you need to involve them emotionally, so we ask them would you rather want to try the Renault or a BMW or a Volvo, and then we got their attention in the first place, they really wanted to try the new BMW or Volvo.

And that's when started listening to us, it's quite absurd, but this is also the car-sharing company learned like you need to emotionally address people. In the end, we found out that the use cases for using a car-sharing car for them was the BMW, to show off, to try to do something fun and then a big larger van for going to IKEA to do larger shopping, or to go to the mountains with friends or neighbours.

When we had them choosing the cars, we managed to create interest in the people, in the tenants, and they even founded a group. I called this group in the beginning "urban gardening for elder men", because it were several elderly men that met, and wanted to talk about the e-cars: how to maintain and also clean the cars, they would discuss how to do best change the tires, so they really started engaging a lot and looking after their cars. The group really took responsibility and now that the project is coming to an end in February 2021, the funding are going to end, but they really want to keep the car-sharing, also it's going to be more expensive now when the funding stops, but they've already doing the math trying to figure out the business case is how they can save more money when looking after the cars themselves, so this has been really nice project to see how people's attitudes change when you really let them have a say in the decision in the process.

Then the next project was that the school in the area needed a new gym. With the help of the funding, it needed to be a cero energy school. So in an interdisciplinary team we sat down together and convinced the respective authority that it would be possible with extra solar panels on the roofs.

We have now a beautiful new gym, which is built under earth, so yeah we have artificial lighting, but it's cooler in summers, this way because the summers tend to get very hot in Vienna, and so with regular gyms it's even in may and June oftentimes it's too hot to work out with the kids, but in this way by putting it in the basement we can control the temperature much better.

Then also we talked to the headmaster and the kids and the teachers, because by building this new part of the school, there was the possibility to design some of the new places, and then we ask the kids what they really wanted and they wanted to have some benches to hang out on. The girls rather wanted to sit together and chat, and the boys wanted to have an area where they can play soccer in the break, and so we had them design or decide about different variations of the design possibilities, and that was very new for the engineers, that usually never talk to any of the users.

We now need to think about cooling, we always look at Italy will you have a different climate, so for example shading. Extra shading was not foreseen in the school building because its argumented the schools are closed in July and August anyway. We have now seen that in June we have temperatures of 35 degrees, and teachers are collapsing and their kids are collapsing already, so cli-

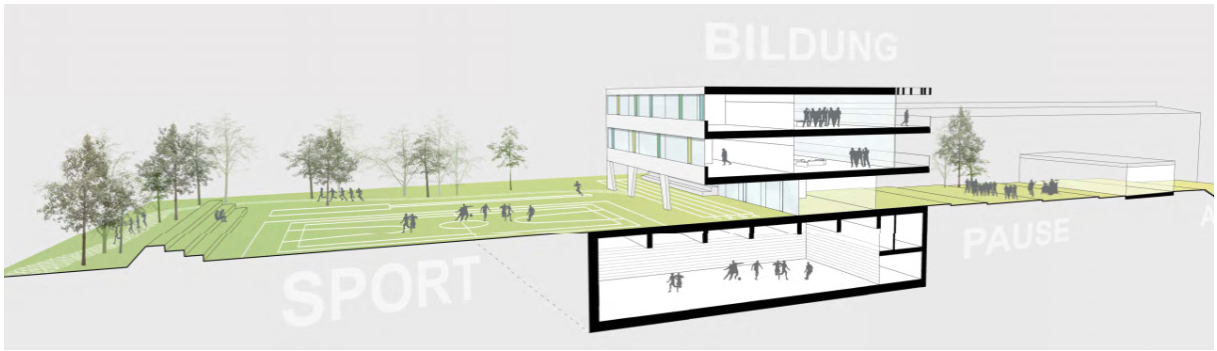


Fig. 5 - Zero Energy Gym in Vienna (source: project Smarter Together)

mate change is overtaking our standards, so we really need to think about the cooling aspect. And when we take it one step in the future, schools can be a building which is empty in summer so it should be cooled extra well, so it could be a place to be for vulnerable groups like elderly people, like children, that need to escape from the heat in the future

This is the story of the SIM Mobil: First we were super motivated and we thought of ten different formats of influencing workshops, we rented rooms and we offered free cakes and coffee for energy saving workshops, and maybe one or two people came to our workshops. We realised people in such a social housing area don't go somewhere, but you have to go where the people are. The SIMmobil is actually a container on wheels, and they adapted this concept to Venice and also Munich, because they loved it so much.

When we moved this container and open it up and we found that six weeks is a good time, to put it in one place and open in the mornings in the afternoons, and so you are there when the people have their ways to work, or to shopping, or in front of the school for example, and after six weeks you have spoken to most of the people that pass by at this time, at this place, and then you can move on, because they talk to you once or twice

We were really happy with this idea inspired by this simple solution really, and we developed an energy quiz for example, (one for kids, one for grown ups), and they had to answer some of the questions, that were put in easy words how to save energy by buying the right kind of TV, and reducing the amount of freezers in the house, so really hands on advice of how an average family can save energy. Once they had the questions right they got an extra input sheet for the parents for example and some award like a torch, a fancy bottle or something. We also realised that bike repairs for the kids was a huge issue because low income families did have old bikes somewhere for the kids, but they were in horrible shape, and we had some free bike repair workshops which were incredibly popular, and the technician said that they had never seen such shabby bikes, because obviously a bike repair is quite an expensive thing and we did workshops to train them how to repair their own bikes and the bikes of the other kids, and suddenly there were a lot of kids on bikes around and they found it was a lot of fun.

So after one year, we found out how to get into dialogue with people, and how to engage them and that oftentimes for especially migrant families we found it was very successful to address the children first, and then the parents would come to see what the kids are doing, and then we could talk to the parents and inform them about the new bike sharing or any of the other new things that we did.

The most popular project we did it was a gamification project called "beat the street": we put boxes sensor boxes on different places in Simmering and we created the map these were: In parks and on footpaths around the schools. The idea was that each student was given two chip cards and then every time they walk past one of these sensor boxes they would have to click it and they would collect a point. In the end the school that collected most points got an award after six weeks.

The idea was to really show kids that it's fun to walk to school, but also to walk around the area to find out more about the neighbourhood and meet other people. The second chip was for the parents or friends and they could get many more chips at different points in the in the neighbourhood.

In the end we had around 6000 active users, many parents and grandparents, and as the other siblings, were then included in the game, and we big families walking until dark to collect more points, they could go online and see how many points they had collected. The message was super simple "walk instead of using the car", a quite boring message, but people loved the challenge and the technicians called us and said that people are holding on to the boxes in the streets, they didn't want to let them go, they said it was the most useful thing they've done in a long time.

Then we understood these kids don't go to piano lessons or karate or anything,

Fig. 6 - Beat the street: Copyright (source: project: Smarter Together)

they sit at home alone, and the parents work many jobs or are unemployed. So childhood there is different than probably what would we know, and so for them it was really something exciting to do they could do it on their own or together and they had the feeling of success after really collecting these points in real space. A delegation of Munich was in Vienna at the time of "Beat the streets" and they loved it, so Munich bought their own system of boxes, and so it's called "Street points" now. These boxes are always going around Munich because you do it for six weeks in an area, and then you move on and then maybe one or two years later you can do it again in the same area.

The steps for successful co-creation:

1. get to know the area well
2. get to know the actors and citizens
3. find out the local pains and potential
4. speak the language of the area and of the involved experts
5. go where the people are
6. address target groups specifically (age groups, professional groups..)
7. sit down with all concerned professional groups (planners, builders, maintenance, users..) in order to co-design good solutions and according maintenance
8. intersectoral work is mandatory (different departments of the city etc.)
9. believe in what you do, trust your team
10. don´t be afraid of errors, look for better solutions together

18

CREATING CLIMATE RESILIENT CITIES

Gerald Mills – University College Dublin

Introduction

A climate-resilient city is one can cope effectively with hazards that are linked to its weather and climate. These hazards are the result of 'natural' events (such as heatwaves) that may be accentuated by human activities and those that are 'anthropogenic' in origin (such as air pollution) and are accentuated by weather and climate. I will refer to these collectively as climate changes at a range of spatial and temporal scales and discuss how cities can become more resilient to the impacts of these climate changes. In this short paper, I will distinguish between the urban effect on the climate and the global climate effect on cities.

As useful model to examine resilience show in Figure 1 which shows urban risks at the intersection of three overlapping components. The first component is the hazard itself, which can be characterised by its magnitude and its frequency. The former is usually measured in terms of damage to human health and well-being and to the urban infrastructure (such as, roads, pipes and buildings). The second is often framed as a probability of re-occurrence of an event of a given magnitude. The second component is exposure, which describes the extent to which people and infrastructure are affected by the hazard. Finally, vulnerability expresses the variations in the impacts caused by exposure due to weaknesses in physical or socio-economic infrastructure. As an example, while a city that is in a tropical and coastal environment which experiences hurricanes (hazard) is exposed to the effects of wind, rain and coastal inundation. However, although many will have the same exposure, the impact of the weather will be greater where age, health, income, living standards, etc. affect vulnerability. Resilience is fundamentally linked to the management of risk, chiefly to reduce exposure and address vulnerabilities.

The system that is needed to support risk management will include:

- Science: The observational and modelling systems that can record the hazard, predict events of varying magnitude and provide warnings. This scientific infrastructure would include the information on land-cover and land-use that is linked to anthropogenic drivers of hazards and the degree of exposure and vulnerability to the associated impacts.
- Governance: The management system which links the science into design and implementation of policies designed to mitigate the drivers of risk and/or adapt to the hazard.

In the following, I apply these ideas to cities and climate changes, which affect, and are affected by, the nature of urbanisation. A 'smart' city is one that integrates science and governance at appropriate time and space scales to respond to the local, regional, and global environmental challenges. The key issue to consider when managing climates is that of scale (both time and space); whereas decisions at urban scales affect the local inhabitants most directly, the aggregate effects of cities is to impact the global climate.

Cities and climate changes.

Although the urbanised landscape occupies less than 5% of the ice-free land area of the Earth, it is occupied by more than 50% of the world's population and represents a focussed areas of resource consumption and waste generation. The climatic impacts of cities occur at a hierarchy of scales and can be attributed to aspects of urban form and function. Form describes the physical properties of cities associated with the removal of natural cover and its replacement with paving and buildings. The attributes of form include the impermeable surface cover, the manufactured fabric and the complex 3D geometry created by the dimensions of buildings and their layout. Function describes the human activities that are needed to sustain the city. This includes the acquisition, processing and transport of resources to the city, their redistribution and use within the city and their disposal as waste into the air, water and soil. The resource demand of a city (measured per area or per capita) is often described as its metabolism.

Urban form and functions are strongly linked, and distinct built environments are linked to particular functions, for example, city centres are characterised as densely built and mostly impervious, while warehouse areas consist of large low-height buildings situated on the outskirts. The correlation of land-use and land-cover creates distinct urban geographies when combined with topographic constraints (e.g., mountain and sea), local and regional economic structure and political context. Aspects of urban form and functions (UFF) has effects on the local, regional, and global climates, which in turn impacts on cities and their populations.

City-scale climate

The profound changes to the natural landscape associated with urbanisation impacts on the local environment including the hydrosphere, atmosphere, and biosphere. The urban 'effect' is measured by comparing the environment within over the urbanised landscape against that which would have existed if there had been no urbanisation. This comparison is practically impossible measurements made in the city are usually compared with those made in the surrounding non-urban area.

Hydrosphere: The surface water budget states that precipitation (P) is expended as

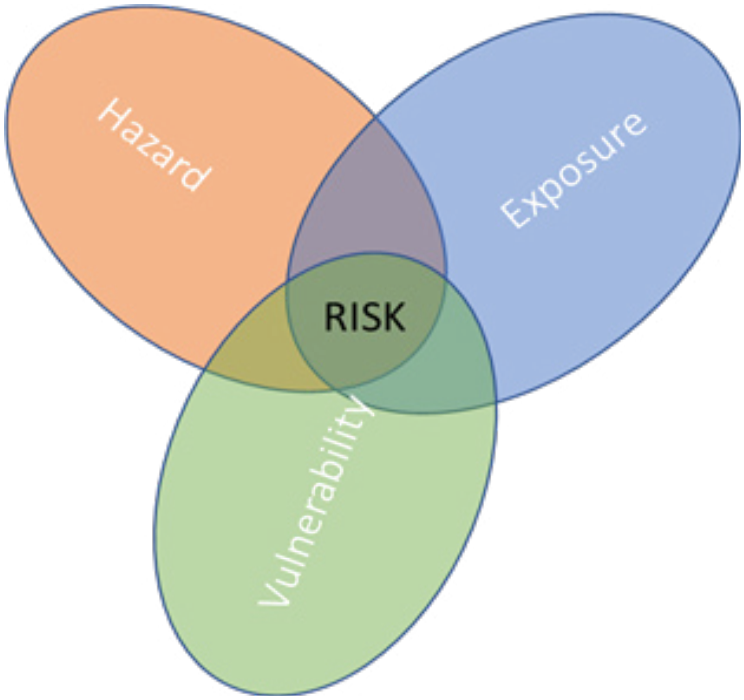


Fig. 1 - The three intersecting components of risk: hazard, exposure and vulnerability. (source: elaboration of the author)

evapotranspiration (E) and runoff (R) and change in soil moisture storage (ΔS):

$$P=E+R+\Delta S$$

Urbanised river catchments have been significantly changed by paving, which increases the impervious fraction of the landscape and reduces the vegetative fraction. As a result, a greater proportion of P that is received does not infiltrate into the underlying soil (ΔS is reduced) and more is diverted to R over E. Paving in developed cities is associated with a web of piping systems that ensures water that is displaced from the surface is rapidly removed and transferred to water courses, enhancing the R following a rainfall event. The net result is to reduce the time lag between peak P and R and increase the magnitude of R. Consequently, urban landscapes are associated with increased risk of pluvial and fluvial flooding. The former occurs when intense precipitation events overwhelm the modified hydrological system and water pools on the surface. River flooding occurs as natural river channels are altered (fixed in place and bounded by walls) and floodplains are occupied so that R can exceed their capacity and overbank flow takes place. The reduction in ΔS also affects the long-term flow in urbanised catchments which are more sensitive to drought conditions. There is some evidence that cities affect precipitation receipt, especially by enhancing convective systems, but this effect is often detected downwind of cities.

In most cities the natural hydrology (described above) is complemented by a water system that supplies drinking quality water to houses and businesses and gathers used water (termed grey and black water) for disposal. The drinking water supply can be acquired well outside the cities and/or is imported or drawn from groundwater below the city. The metabolic needs of cities for depends on wealth (per capita demand increases with per capita income) and with economic needs. Where water is taken from long-term groundwater storage at unsustainable rates, the landscape will start to subside; this issue is of particular risk for coastal cities human actions can increase the risk of saltwater incursion (thus reducing the freshwater supply) and increase the risk of coastal flooding. The management of foul water is critical to maintaining the quality of the local water resources and public health. Whereas the human water system does not substantially increase the water in the natural system it does change the timing and geography of water available at the surface. In many wealthy cities, the vegetative cover is supported by irrigation systems.

Atmosphere: Urban form and functions also affects the exchanges of momentum, materials and energy between the surface and overlying air. The layer of air most directly impacted by urbanisation is termed the urban boundary layer (UBL) which extends from the ground to 1-2km height during the daytime. The properties of the UBL are distinguished by its vertical gradients of wind, temperature, gaseous and material contents which have been affected by exchanges at the underlying surface. This envelope of air is advected downwind of the city and much of its contents (including greenhouse gases) is mixed into the wider atmosphere. One of the ubiquitous outcomes of urbanisation is poor air quality associated with emissions from industry, buildings and transport and represents a significant global health issue.

A good way to examine the drivers of climate change at urban scales is through the examination of the surface energy budget which states that net radiation (Q*) is expended as turbulent sensible (QH) and latent (QE) heat fluxes with the overlying air and as heat stored in the substrate (ΔQS),

$$Q^*=Q_H+Q_E+\Delta Q_S \quad (Wm\text{-}2)$$

Net radiation is the sum of the shortwave (solar) and longwave (terrestrial) radiation fluxes at the surface. Aspects of UFF will alter each of these terms by replacing natural cover with paved surfaces, choosing materials that are hard and impermeable, placing buildings close together and emitting waste heat and materials into the overlying air. The evidence suggests that while Q* is not greatly changed over cities, the available

Fig. 2 - Global climate adaptation and mitigation at city scales. The photograph on the left shows an aerial view of the Thames Barrier (UK) with closed gates (source: National Police Air Service) and was designed to cope with flooding. The photograph on the right shows Beddington eco-village (BedZED) (source: Cropped image from Tom Chance CC2.0).

energy is partitioned into heating the overlying air (QH) and substrate (ΔQS) rather than evaporation (QE); the latter is a direct link to the surface water budget. One of the best-known outcomes of these changes is the urban heat island (UHI) which describes the fact that city surface and the overlying air are almost always warmer than the surrounding landscape. The magnitude of the UHI is often greatest during weather conditions associated with heatwave events and has been linked to poor public health outcomes.

Biosphere: The removal of vegetation in urban areas, the modification of the natural water systems and the disposal of wastes into the air, soil and water has obvious consequences for the urban biosphere. The size, health, and diversity of ecosystems in cities is considerably diminished. Although, it is not considered in any detail here, the re-establishment of a healthy biosphere (often described as blue and green infrastructure) is seen as key to managing the urban environment and public health.

Global climate change

Anthropogenic global climate change is the result of the emission of greenhouse gases (GHGs) and changes to land-use which have diminished the terrestrial carbon sink. GHGs are distinguished by their radiative properties, specifically the fact that they are selective absorbers of longwave (terrestrial) radiation but are largely transparent to shortwave (solar) radiation. As a result, longwave radiation is recycled within the Earth-Atmosphere system as longwave radiation is emitted, absorbed and re-emitted between the surface and the overlying atmosphere. This recycling of the longwave radiation occurs naturally due to the presence of water vapour (H2O) and carbon dioxide (CO2), which are concentrated in the lower atmosphere and keeps the temperature of the EAS at a much higher value than it would have otherwise. This recycling process is the natural Greenhouse Effect. The anthropogenic impact has been to dramatically increase the emission of GHGs including CO2, methane, nitrous oxides and a series of manufactured gases. The best known of these is GHGs is CO2 which is a biproduct of the combustion of fossil fuels and is correlated with energy use and conventional economic development. The clearest indicator of the GHG driver is the atmospheric concentration of CO2, which has been monotonously increasing from a value of about 270 parts

per million (ppm) to a current value of over 400ppm. Much of the GHG increase can be attributed directly to urbanisation which has been inextricably linked to conventional economic development and the use of fossil fuel energy. Globally, cities are responsible for more than 70% of CO2 emissions and are significant drivers of climate change.

The expected climate changes include: warmer days and nights over most land areas; more frequent heat waves of longer duration; increase in the frequency, intensity and/or amount of heavy precipitation; increases in intensity and/or duration of drought; increased intensity of tropical cyclone activity and; increased incidence and/or magnitude of extreme high sea level. All of these changes place cities at high risk for a number of inter-related reasons:

- First, many cities are located in similar topographic environments, at low elevation and along coasts which are more exposed to the impacts of storms and sea level rise;
- Second, cities are very reliant on resources far outside their boundaries that will be impacted by climate change and;
- Third, cities have modified the local environment considerably so that changes to the background climate may exacerbate existing conditions, such as the heat island and;
- Fourth, cities are focused areas of population and infrastructure with varying degrees of vulnerability to hazards.

Smart cities and climate resilience

The responses to climate changes are usually categorised into those focussed on mitigation and on adaptation. Mitigation actions seek to deal with the drivers (causes) of climate changes while adaptation actions focus on coping with its consequences (Figure 2). Together, they can be placed within the context of risk management as each seeks to reduce exposure and vulnerability and cultivate resilience.

Fig. 3 - Examples of mitigation/adaptation at urban scales. On the left is a park with a water feature located in Nimes (France). The trees and water create a cool outdoor climate (mitigate) and people locate to this space in hot weather (adapt). On the right is an electrified light rail system in Cologne (Germany), which has been placed over permeable paving that illustrates a range of adaptation and mitigation measures. (source: photo by the author).

For cities, we can consider how best to modify aspects of UFF to accomplish this. As examples:

- Increase vegetative cover: One of the main drivers of urban climate changes is the extent of impervious paving which seals the underlying soil, reduces evaporation, and displaces water quickly. Retaining vegetative cover alongside watercourses reduces risk from several hazards, including flooding and excessive heat.
- Modify construction materials: Replace impervious paving with permeable paving and dark materials with light coloured fabrics to reduce solar heat and surface temperature. Use light-coloured materials on rooftops to reduce heat gain.
- Regulate building geometry: The dimensions of buildings and their layout determines how urban canopy layer is ventilated and regulates night-time cooling. Tall and closely spaced buildings obstruct near-surface airflow and restrict heat loss at night contributing to the urban heat island.
- Manage urban metabolism: Reduce energy demand for commercial and residential buildings and for transport.

The challenge for cities is how best to match these actions to desirable outcomes at urban and global scales, which may not always be compatible. For example, a simple solution to extreme outdoor temperatures is to provide cool spaces indoors as an adaptive response. However, if the energy used for cooling is derived from fossil fuel sources, then local scale adaptation will result in greater CO2 emissions and enhancement of global climate change. Even if this energy were acquired from non-fossil fuel resources, the effect of cooling indoor spaces is to dispose of waste heat and moisture to the outdoor environment, contributing to the urban heat island and outdoor discomfort. Similarly, there is strong evidence that high density (compact) urban spaces are more efficient as they have a lower metabolism but, such environments can also result in poor ventilation that results in poor air quality.

A smart city response will select the best strategy for enhancing resilience (Figure 3). While there are general guides, the application of tools must account for the geographic setting of the city (that is, location, climate, topography, etc.) which controls the natural resources available and the hazards to which it is exposed (such as flooding, winter storms, heatwaves, etc.). Decisions on urban form can enhance the frequency and/or intensity of these hazards (such as heat stress) and increase exposure and vulnerability. Decisions on urban functions regulates emissions that affects local, regional, and global air quality. Form and function are correlated and can be managed together to provide co-benefits. For example, a city park could meet goals for both mitigation (reduce urban flooding) and adaptation (a cool space within the city). BY comparison, for some projected changes, such as sea level rise the mitigation is a long-term goal (decades) that is conditional on global mitigation actions; in this case the short-term response (years) will be to reduce exposure by constructing protective barriers and/or strategic withdrawal.

One of the keys to a successful city-based resilience strategy will be the development of Integrated Urban Services that can manage the multiple and various risks associated with urbanisation. These services would provide the scientific infrastructure needed to support decisions making on UFF to address multiple challenges across different time scales. It would have the advantage of simplifying what is often a fragmented approach to urban environmental management that treats CO2 as a global air pollutant to be measure and regulated at sources.

Conclusions

Developing urban resilience to climate events requires a scientific infrastructure that is integrated with a governance system which can usefully employ its findings. While there is a great deal of knowledge on the relationship between urban form and

function and climate impacts, much of this must be applied judiciously to individual cities based on geographic context. As general principles:

- The best opportunity for managing risk is at the outset when decisions are made on the geography of land-use and land-cover. These decisions 'lock-in' much of the urban effects on climate and establish patterns of exposure and vulnerability.
- Urban systems are complex such that changes to one part may have unintended outcomes on others. The issue of scale is critical here as rational decisions made at one scale can have undesirable outcomes at another.
- Consider how best to meet multiple environmental goals simultaneously; for example, greening strategies can address flooding, air quality, biodiversity, public health issues together.
- Urban design at neighbourhood scales (~1km) to are critical to achieving resilience at a human scale.

References

1. Baklanov, A., Grimmond, C.S.B., Carlson, D., Terblanche, D., Tang, X., Bouchet, V., Lee, B., Langendijk, G., Kolli, R.K. and Hovsepyan, A., (2018). From urban meteorology, climate and environment research to integrated city services. Urban Climate, 23, pp.330-341.
2. IPCC, (2014): Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate.
3. Oke, T.R., Mills, G., Christen, A. and Voogt, J.A., (2017). Urban climates. Cambridge University Press.
4. Rosenzweig, C., Solecki, W.D., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S. and Ibrahim, S.A. eds., (2018). Climate change and cities: Second assessment report of the urban climate change research network. Cambridge University Press.

19

SMART CITY E GESTIONE DEI RIFIUTI

Aldo Muntoni – Università degli studi di Cagliari

Storicamente il rapporto tra la gestione dei rifiuti e gli insediamenti umani è stato sempre molto difficile.

Se, per esempio, consideriamo le fasi della raccolta e del conferimento finale, è sufficiente pensare all'impatto visivo e volumetrico dei cassonetti nelle strade storiche delle nostre città, o alla abitudine consolidata di collocare l'immondezzaio del paese nell'angolo più remoto del territorio comunale.

Da sempre produciamo rifiuti, e da sempre non vogliamo occuparci del loro destino. Lontano dagli occhi, lontano dal cuore.

Se in epoca romana la proverbiale organizzazione dei nostri progenitori era estesa anche alla raccolta e gestione dei rifiuti, nei secoli successivi e praticamente fino ai giorni nostri l'abbandono e l'alimentazione degli animali da cortile sono state le pratiche più diffuse.

Anche in epoca moderna, la repulsione istintiva provata per gli scarti delle nostre attività si è tradotta di fatto in ignoranza delle loro caratteristiche, e l'ignoranza a sua volta in scelte tecniche sbagliate. Qualcuno ricorderà le camere di stoccaggio condominiale servite da scivoli con accesso al piano installate alla base di alcuni edifici costruiti negli anni '70: la presenza abbondante di scarti di cibo le trasformò in ricettacolo per scarafaggi e topi. Quelli di noi con reminiscenze più tecniche ricorderanno i tentativi falliti di recuperare materiali utili dai rifiuti indifferenziati mediante macchinosi impianti di selezione.

La consapevolezza degli errori del passato ha portato allo sviluppo delle conoscenze tecniche negli anni '80 e questa alla definizione di sistemi organizzati e articolati di gestione negli anni '90 che oggi applichiamo.

Con il tempo siamo passati dalla accoppiata elementare raccolta/smaltimento alla articolazione e diversificazione di un sistema integrato e gerarchico secondo il quale è necessario in primo luogo limitare la produzione (prevenzione), in secondo luogo recuperare materiali o almeno energia, solo in ultimo conferire in discarica, e solo a condizione che il rifiuto finale abbia caratteristiche tali da minimizzare gli impatti dello smaltimento finale.

La prevenzione rappresenterebbe la soluzione ideale, come lo è nelle scienze mediche, ma è anche la più difficile da mettere in pratica. Il nostro modus vivendi, le regole del mercato ci portano ancora a consumare molto, ad usare troppi imballaggi, a comprare più cibo di quanto possiamo mangiare.

Produciamo più di quanto sia possibile riciclare, lo stesso mercato ci "dice" che non è abbastanza "grande" da accogliere tutti i nostri scarti, ancorché riciclabili. Tuttavia, la raccolta differenziata consente di limitare i danni, nella misura in cui gestire flussi omogenei aumenta la possibilità di recuperare materiali di buona qualità, quindi più appetibili sul mercato, ed energia alternativa a quella ottenibile dai combustibili fossili.

La raccolta differenziata è quindi diventata una esigenza non derogabile nei nostri centri urbani, declinabile secondo diverse modalità applicative, ovvero impattante in modo diverso sulle nostre città e abitudini di vita. Dove il senso civico è elevato, anche il contenitore stradale consente di raggiungere risultati quali-quantitativi adeguati,

laddove il cittadino è più indisciplinato è necessario ricorrere a modalità applicative più impegnative come la raccolta domiciliare.

I contenitori stradali pongono problemi estetici e di ingombro, mentre la raccolta domiciliare può condizionare la gestione degli spazi di prossimità degli edifici e interni delle singole abitazioni, oltre a richiedere un notevole sforzo organizzativo. L'edilizia moderna, vocata alla realizzazione di appartamenti funzionali ma piccoli, non si sposa bene con le esigenze di selezione e stoccaggio temporaneo domestici. Viceversa, le amministrazioni comunali tendono ad aumentare il volume dei contenitori dati in dotazione per la raccolta domiciliare onde ridurre la frequenza di raccolta delle frazioni secche. Questa incongruenza ha portato diversi interior designer a ideare soluzioni intelligenti che rendano compatibili la raccolta domiciliare e la disponibilità di spazi negli appartamenti.

Laddove il contenitore stradale funziona, si è cercato di renderlo meno visibile ed ingombrante: contenitori interrati, sistemi pneumatici sotterranei per il trasporto a depositi temporanei.

Sono stati progettati ed installati contenitori stradali che usano l'energia solare per compattare il rifiuto e ridurre la frequenza di svuotamento. La tecnologia digitale è scesa in campo per aiutarci nella identificazione delle diverse frazioni merceologiche. Ma la tecnologia digitale non sempre può aiutare i sempre più numerosi anziani che vivono soli. La gestione odierna dei rifiuti urbani pone sempre nuove sfide. La necessità di passare ad un sistema tariffario, per esempio, richiede la possibilità di associare ad ogni utenza la quantità di rifiuti prodotti, quindi di misurare quest'ultima, obiettivo che per il momento viene raggiunto solo per approssimazione sulla base della lettura ottica od elettronica del numero di esposizioni di contenitori di volume noto. Lo stesso problema si pone, con sfumature diverse e relativi problemi tecnici, per utenze non domestiche quali scuole, università, uffici pubblici ecc..

Nell'ambito della tematica delle smart city è certamente di interesse il nesso tra la gestione dei rifiuti e il recupero di energia. L'argomento è storicamente controverso, in quanto fino ad oggi il recupero energetico da rifiuti è stato essenzialmente connesso a pratiche gestionali caratterizzate da elevati impatti ambientali quali l'incenerimento e lo smaltimento in discarica con recupero di biogas contenente metano. Non è questa la sede per una analisi approfondita, ma può essere utile ricordare come esistano realtà extra nazionali e nazionali presso le quali l'integrazione tra impianti di incenerimento e discariche e la rete di distribuzione energetica ha dato buoni risultati. Si pensi, con riferimento all'incenerimento, agli impianti diffusamente utilizzati nei paesi Nord Europei o da alcune delle più grandi aziende municipalizzate italiane. Il recente inceneritore realizzato a Copenaghen o il meno recente impianto di Spittelau a Vienna sono esempi rappresentativi, anche per la associazione tra gestione dei rifiuti e attività di tutt'altro tipo (sportive, culturali, ecc.). E' indubbio, tuttavia, come, anche a prescindere dagli impatti derivanti dalla combustione dei rifiuti, il termine termovalorizzatore sia opinabile alla luce delle basse rese di conversione energetica, non facilmente migliorabili a causa di intrinseche limitazioni tecniche. Il tentativo di superare i problemi richiamati sopra ha portato allo studio di trattamenti termici alternativi quali la gassificazione e la pirolisi. Tali studi, fondati su solide argomentazioni tecniche che supportano la possibilità di recuperare il valore chimico del rifiuto, hanno portato alla realizzazione di numerosi impianti pilota, ma la applicazione su piena scala si è fino ad ora arenata di fronte alle difficoltà poste dalla natura eterogenea dei rifiuti urbani. Le discariche sono da tempo relegate al ruolo di ultima opzione nella gerarchia della gestione dei rifiuti. Gli inceneritori si collocano un gradino sopra, alla luce del recupero energetico ancorché con basse rese. Tuttavia, anche essi sono destinati a ridursi progressivamente in numero alla luce della diminuzione quantitativa delle frazioni residuali risultanti dalla implementazione di raccolte differenziate ad alta efficienza e, su un orizzonte più ampio, dei principi della economia circolare.

Prospettive molto più rosee sono invece

associabili alla valorizzazione delle frazioni biodegradabili dei rifiuti. La produzione di compost di qualità è ormai ampiamente diffusa e sta rapidamente evolvendo verso la integrazione con la digestione anaerobica che consente di combinare il recupero di un ammendante agricolo con quello di energia rinnovabile.

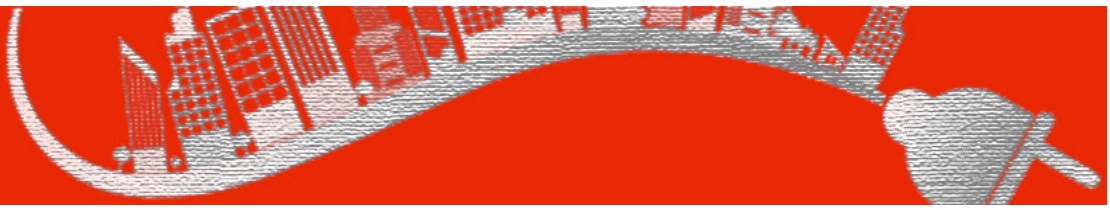
Ciò detto, il miglioramento delle conoscenze dei processi biochimici e, quindi, della possibilità di controllarli ed indirizzarli, ha aperto strade ancora più interessanti e coerenti con il concetto di economia circolare.

Il futuro potrebbe essere rappresentato dal concetto di bioraffineria per rifiuti organici, ovvero uno schema nel quale diversi processi si integrano in modo sinergico e flessibile in funzione delle condizioni locali allo scopo di consentire il recupero di composti e sostanze caratterizzati da elevato valore di mercato e presenti nei rifiuti organici, o prodotto di trattamenti semplificativi ma non demolitivi come quelli che attualmente portano al recupero di metano e compost. Tra i prodotti che potrebbero essere recuperati nell'ambito di una bioraffineria di rifiuti organici vi sono l'idrogeno in fase gassosa o prodotti solubili come gli acidi organici, appetibili sul mercato in quanto tali o in veste di precursori per la produzione di biomateriali di grande interesse quali i polimeri biodegradabili.

Nel contesto delle smart city, impianti per il trattamento dei rifiuti organici pensati secondo il concetto di bioraffineria per rifiuti, articolati su livelli di complessità più o meno elevata in funzione del contesto (popolazione servita, interconnessione con tessuto produttivo industriale e agro-industriale, ecc.), armonizzati con una efficace raccolta differenziata delle altre frazioni non biodegradabili, potrebbero rappresentare un passo in avanti sulla strada della convivenza tra insediamenti umani e i propri rifiuti.

TOOLS

20



“SMART OPERATION PLATFORM”: un abilitatore digitale dell’ambiente intelligente

Carlo Impagliazzo – CRS4

Il contributo riprenderà alcuni concetti per cercare di capire come mai sia preferibile parlare di Environment piuttosto che contesto di città, prima di poter affrontare il discorso di una piattaforma smart si procederà ad analizzare il caso specifico dell’area urbana di Cagliari e dopo una breve analisi delle problematiche dell’area si arriverà alla presentazione della piattaforma stessa.

Il concetto di Smart City è stato coniato come la soluzione alle sfide poste dall’urbanizzazione, si capisce quindi che non è una cosa totalmente nuova, può essere vista come un’etichetta nuova per dei problemi vecchi, per degli step evolutivi, il termine in sé copre tanti argomenti e quelli strettamente tecnici sono la maggior parte, tuttavia fattore tecnologico è assimilabile a ciò che crea l’alchimia degli altri fattori.

Il fattore tecnologico in questo è estremamente correlato al fattore tempo, cioè all’epoca in cui si vive.

Proprio per questo motivo è stato detto che il termine Smart City è un’etichetta per fattori nuovi, ad esempio quando si parla di urbanizzazione si intende ciò che l’essere umano ha vissuto nel tempo, se si prende lo step evolutivo rappresentato nella mezzaluna fertile in Mesopotamia, questo step era sicuramente qualcosa di avveniristico rispetto a tutta la realtà che era circostante fatta da villaggi.

Questo è risultato essere un fattore vincente innanzitutto per il fattore sicurezza, le mura di cinta infatti consentivano di difendersi e quindi di vivere in maniera relativamente tranquilla.

Poi c’è il fattore di governo, più evoluto rispetto al giudizio insindacabile del capo tribù di turno, infatti c’era un governo più evoluto che dava una certa equità di giudizio, una equità sociale. Un altro fattore è poi sicuramente rappresentato dal fattore di mercato, che forniva la possibilità di autosostentarsi.

Oltre alle mura di cinta c’erano anche dei fattori tecnologici che rendevano la vita migliore. Si possono focalizzare meglio questi fattori tecnologici compiendo un altro step evolutivo, la città di Roma antica raggiungeva più di un milione di abitanti, un numero considerevole per quei tempi, oltre ad una ben più evoluta ed efficiente forma di governo il successo dell’urbe si distingueva per le componenti tecnologiche, ad esempio le strade di Roma garantivano spostamenti rapidi in tempi ridotti e quindi anche lo spostamento merci e quindi una maggiore facilità di commercio. Un altro fattore chiave è rappresentato dagli acquedotti che hanno portato in maniera capillare l’acqua nella città, ovviamente non in senso stretto come la intendiamo al giorno d’oggi.

Quindi il concetto di Smart City è incardinato nello step evolutivo con le tecnologie, nello specifico oggi sono principalmente tecnologie digitali che sfociano in una migliore urbanizzazione, trasformazione, un miglior governo, affari e sviluppo nuove tecnologie.

Le tecnologie sono inevitabilmente un motore, un fattore di crescita, di miglioramento della qualità della vita e di sviluppo dei nuovi strumenti e di nuove tecnologie, il tutto che va a rialimentarsi in un circolo virtuoso. Quelle che definiremmo “citta’” prima erano considerate un’eccezione, ora grazie alla tecnologia ed alla sua spinta al

miglioramento sono state rese "lo status quo", un polo gravitazionale di tutto.

Riprendendo un celebre report delle Nazioni Unite, oggi siamo circa 7 miliardi, poi ci sono stati anche altri report che hanno ricalibrato le stime, nel 2050 saremo circa 9 miliardi di media. In questo report viene riportato anche un altro dato interessante, il trend, cioè come il "fattore urbano" sia diventato cardine nella civiltà moderna nel corso del tempo.

Nel 1950 circa il 30% degli abitanti del pianeta, circa 700 milioni, gravitavano all'interno di un'urbe, nel 2050 la proiezione riporta circa 2/3 di questi numeri in un ambiente urbano, le città cresceranno diventeranno più grandi, diventeranno megalopoli, però non in maniera equa, ci sarà anche buona parte delle persone che si riverseranno nelle città in cerca di fortuna e andranno a vivere in quelle che sono chiamati "slum", quindi non di certo uno strato agiato.

Questo punto offre un'idea di quali possano essere i problemi da affrontare.

Molti scienziati hanno iniziato a studiare l'evoluzione delle città anche dal punto di vista matematico, ad esempio il fisico Geoffrey West è molto noto perché sta creando dei modelli matematici partendo da un'infinità di fattori per cercare di capire quali saranno le direzioni su cui ci si sta muovendo.

Per rendere l'idea definisce il periodo che va dalla rivoluzione industriale ai giorni nostri come "Urbanocene", una sorta di nuova era geologica. Osservando l'andamento di questi modelli lancia un allarme piuttosto inquietante, il futuro dell'umanità a lungo termine e la sostenibilità del pianeta a lungo termine saranno collegate a doppia mandata dal destino delle città.

Per capire il motivo delle sue affermazioni occorre un piccolo passo indietro e capire quali sono i motivi per cui le città hanno un'attrattiva così alta.

Perché danno opportunità, danno ricchezza, danno la possibilità di fare anche scalate sociali, di avere un'equità sociale. Più la città cresce e più le opportunità crescono, opportunità di scelta di prodotti, banalmente ristoranti, intrattenimento, la possibilità di nuovi lavori, ecc.

Da questi modelli il fisico West ha notato che, se la città cresce del doppio i fattori di crescita crescono del doppio più il 15%, questo si traduce ad esempio in un maggiore opportunità di scelta dei ristoranti e di prodotti, tuttavia con lo stesso fattore si scala cresce anche l'altro lato della medaglia, il crimine, la diseguaglianza sociale, le malattie e l'inquinamento.

L'allarme quindi e' di monitorare i fattori tecnologici perché si arriverà ad una soglia per cui se non si riesce ad evolvere in maniera efficiente, almeno quanto quella usata per far crescere la città, non si riuscirà a correggere gli errori e i problemi, rischiando quindi un collasso delle funzioni cittadine. Ad esempio collasserà sotto l'inquinamento seguito dal sistema sanitario.

È possibile dare una definizione di smart city? La complessità e vastità della tematica rende difficile la catalogazione, a seconda del contesto esistono molteplici definizioni atte ognuna a smussare un particolare aspetto.

Una delle prime definizioni "omnicomprensive" è stata quella della ITU (International Telecomunication Union) che in un rapporto per le Nazioni Unite per l'Ufficio dello sviluppo economico ha definito la Smart City come: "una città smart e sostenibile è una città innovativa che usa l'ICT (Information Comunication Technology) e altre tecnologie per migliorare la qualità della vita, efficienza nelle operazioni urbane e nei servizi, e competitività garantendo contemporaneamente che questo incontri anche i bisogni delle generazioni presenti e future nel rispetto economico e sociale e degli aspetti ambientali", praticamente un calderone gigantesco dove si mette dentro tutto.

Questa definizione tuttavia lascia spazio ad ulteriori approfondimenti, pensata avendo in mente le realtà dove le grandi città non hanno praticamente nulla attorno, chilometri e chilometri di niente attorno. Nel vecchio continente non è esattamente così, ci sono molte città grandi, medio/grandi, ci sono però anche tante piccole città vicine, è vero che da qui al 2050 questo scenario andrà a perdere molti pezzi, però in questo scenario è complicato far calzare perfettamente questa definizione, in questo caso è più inclu-

sivo definirlo come ambiente, environment, si pensa quindi a dei cluster di insediamenti urbani che condividono le stesse problematiche e che si possono risolvere nello stesso modo, questo è sicuramente un approccio più efficiente per pensare al territorio.

Agli albori delle Smart Cities nel 2007 in un report pionieristico per il tempo, si delinea il contesto delle Smart Cities o Smart Environment, qui si definiscono dei parametri (o pilastri) su cui si basa il funzionamento e il successo di una Smart City:

1. Smart economy;
2. Smart People;
3. Smart governance;
4. Smart mobility;
5. Smart Environment;
6. Smart living.

Il tutto per poter funzionare in una alchimia vanno dentro ad un ipotetico calderone sotto la quale c'è il fuoco tecnologico che contribuisce all'amalgama finale e quindi al successo.

La Smart economy, è quello che riguarda la ricchezza e le risorse della città, in termini di produzione e consumi di beni e servizi includendo fattori come gli affari, innovazione, i marchi e la flessibilità del lavoro e gli scambi verso altri mercati esterni.

Smart People è un indice della probabilità di sostentarsi e di evolvere di una città in base al livello di istruzione della popolazione. È acclarato che avere una Smart City a disposizione non formando smart people è assolutamente inutile, devono essere prima le persone, i motori più capillari che danno l'impulso alla trasformazione e al cambiamento.

La Smart Governance indica come deve essere organizzata efficientemente la città, tanto più c'è un fenomeno partecipativo nelle decisioni e tanto più c'è una buona possibilità di avere buone idee per far progredire ed espandere la città, quindi avere successo. Sicuramente con idee a medio/lungo raggio, idee lungimiranti.

Il tema della Smart mobility urbana è estremamente importante nel contesto delle Smart Cities, molte hanno cercato di puntare sull'efficientamento delle infrastrutture già presenti, come New York City, che ha una subway efficientissima, o anche Seul che ha addirittura un sistema di internet sotterraneo, altre città hanno puntato molto sul green, quindi hanno cercato di rendere la città molto efficiente e pulita con l'uso di molta mobilità elettrica. Non sono problematiche semplici, occorre a pesare bene le scelte, perché non si può andare a pensare di avere in mente una Smart City e andare su una mobilità estremamente pedonale, così come l'estremo opposto verso una mobilità unicamente privata.

Smart Environment, ambiente e stile di vita sono sicuramente dei temi molto importanti, l'impronta ecologica è estremamente importante per garantire una vivibilità anche a lungo termine e ci sono degli esempi clamorosi di come si riesca a rendere efficiente con le idee e con i mezzi che si hanno a disposizione ad esempio una città storica come Amsterdam, alcuni edifici del centro storico hanno pensato di renderli efficienti energicamente termicamente parlando, usando le tubazioni dell'acqua potabile che già scorrevano dentro gli edifici si è tenuta la temperatura media costante fornendo un ottimo ambiente dove vivere.

Smart living, non di sola tecnologia e non di soli materiali l'uomo vive, ma ci sono degli aspetti attrattivi nella città, la qualità della vita, gli aspetti culturali, le condizioni di salute, che sono un volano per creare attrattività.

Al giorno d'oggi il termine smart è un termine assolutamente ampio e utilizzato tantissimo come buzzword per coprire qualsiasi cosa del momento, però è contemporaneamente anche un termine concreto, sono molte le città che stanno gradualmente trasformando la retorica in fattori concreti.

È sicuramente molto più semplice creare dal niente, dal punto di vista tecnico e tecnologico una smart City dimenticandosi di tutti quei fattori che abbiamo visto prima, quei pilastri, infatti ci sono degli esempi abbastanza clamorosi, tipo Songdo in Corea del Sud e Masdar City negli Emirati Arabi che sono bellissime e tecnologicamente avanzate, ma di fatto disabitate, quelle poche persone che ci vivono riportano che la cosa più difficile in queste città è trovare le persone, cioè incontrarsi, quindi il fattore umano scarso, quindi l'attrattività è zero.

La tecnologia quindi non è tutto, però è ciò che dà la possibilità di affrontare l'innovazione, al giorno d'oggi l'ICT è la chiave che consente concretizzare questa trasformazione. Gli ambiti di applicabilità ICT sono veramente tanti e tralasciando il networking, per cui ci sarebbe un mondo da sviscerare, gli ambiti che sicuramente sono coinvolti in maniera diretta sono l'IOT, i Big Data, l'intelligenza artificiale e l'analisi dei dati.

Non esiste una soluzione univoca per tutte le casistiche, così come non tutto va bene per tutti una soluzione non è detto che vada bene per tutti i contesti, ed è anche per questo che le soluzioni perlopiù ricamate su misura, proprio per cercare di andare incontro alle esigenze specifiche.

All'origine di tutto ci sono i dati, seguendo un paradigma abbastanza noto per cui può fare un parallelo, i dati sono il nuovo petrolio, si va dai dati come petrolio grezzo a tutte le infrastrutture a cascata che possono servire, proprio come una raffineria, per poter avere l'informazione, qualcosa di utile da maneggiare.

L'IOT è sicuramente la tecnologia che si occupa delle fondamenta dello stack generando i dati, anche in questo caso le soluzioni sono molteplici così come le problematiche da affrontare. Bisogna poterli gestire bene, alcuni standard stanno avanzando, ci sono diversi enti che stanno spingendo per far sì che ci siano degli standard, qualcuno è più avanti di altri, però ci sono sempre dei problemi legati al dominio di appartenenza di questi dati, alla tipologia ed anche al contesto in cui vengono visti, alcuni dati possono avere senso analizzati per certe figure, ad esempio preposte al prendere decisioni in merito, ma che magari sono troppo "grezzi", per il cittadino comune che potrebbe essere fuorviato.

L'IOT nelle Smart Cities si trova ovunque, giusto per fare un paio di esempi, smart meters per le acque, per la corrente elettrica, per capire quale è il livello dei cassonetti della immondezza, per efficientare il sistema di raccolta dei rifiuti, o per efficientare il sistema dell'illuminazione pubblica, contatori per le macchine e per l'affollamento nelle piazze, insomma la fantasia è probabilmente l'unico vero limite. Ci sono anche altre sorgenti di dati che sono magari quelli che rilasciano i comuni o comunque enti pubblici, che magari non si basano strettamente su IOT, sono fonti di dati molto utili, che anche noi ad esempio, per la nostra piattaforma, abbiamo usato anche pesantemente.

Tenendo conto di tutti quei pilastri due chiavi per il successo sono sicuramente la pianificazione e le idee. Un esempio può essere fornito dai chioschi multimediali di New York, qualche anno l'amministrazione ha pianificato di smaltire tutti i telefoni a gettoni per convertirli in altro, quindi è stato bandito un concorso di idee, quindi con la partecipazione di imprese e cittadini, e ne è saltata fuori qualcosa di molto astuto, i telefoni a gettone obsoleti sono stati rimpiazzati con dei chioschi dove viene erogato wi-fi gratuito e tutta una serie di informazioni in Real Time utili alla persona. Informazioni sull'inquinamento, la temperatura, livello del traffico nei paraggi, gli eventi, i piani di emergenza etc, il tutto senza che l'amministrazione di New York abbia dovuto spendere nulla, perché è stato finanziato praticamente tutto dalle pubblicità che vengono proiettate sopra questi chioschi, in termini però non invasivi. Quindi le nuove idee sono sicuramente l'additivo al fattore tecnologico.

I principali attori coinvolti in questa transizione verso un'urbanizzazione smart sono sicuramente il governo, che è il punto decisionale da cui ovviamente parte tutto e perché è quello che dà le autorizzazioni, eroga dei finanziamenti, dalle grandi compagnie che sono quelle che hanno i mezzi per poter creare le infrastrutture di un certo rilievo, e dagli enti di ricerca e sviluppo e le università, che sono quelle che forniscono sicuramente l'innovazione, il fattore mentale. In ultimo gli attori nel territorio, sono quelli che hanno esigenze concrete e richiedono soluzioni ai problemi. Il territorio inteso come environment, quindi le città, i paesi, le aggregazioni, quei cluster dove ci possono essere esigenze da affrontare in maniera aggregata.

Partendo da questi punti per poter sviluppare una piattaforma abbiamo scelto di focalizzare l'attenzione inizialmente in un contesto specifico, ossia quello urbano di

Cagliari, successivamente abbiamo cercato di analizzare quali potessero essere le esigenze da affrontare e come la piattaforma avrebbe potuto facilitarne la gestione.

Innanzitutto abbiamo preso in considerazione il fattore umano, cioè come la popolazione stia evolvendo nel tempo, sia Cagliari che in Sardegna la popolazione sta inesorabilmente invecchiando e questo nell'arco di una prospettiva lunga pone degli scenari in cui si dovrà pensare a come far evolvere, ad esempio, la sanità locale.

Nel 2020 il sindaco di Cagliari ha rilasciato dati sulla popolazione, il 50% delle famiglie dei nuclei familiari a Cagliari risulta essere composto da una persona, il 75% sono over 60, da qui si evince un fattore età molto molto elevato.

In più il reddito pro capite, in Sardegna, Cagliari è un po più alto rispetto la media sarda, comunque sia in generale è al di sotto del reddito pro capite nazionale.

Anche il livello occupazionale a Cagliari, o in generale in Sardegna, risulta sotto la media nazionale.

Inevitabilmente essere un'isola da benefici in termini di mare e spiagge, però portare via mare i beni è costoso, quindi importare le merci e materiali grezzi è costoso.

In più abbiamo fatto un'analisi SWOT dei benefici, dei rischi, dei pericoli dello scenario cagliaritano/sardo e abbiamo visto che il turismo è sicuramente un fattore da valorizzare, in più la natura insulare rende la Sardegna resiliente ai disastri, vista la stabilità geologica infatti la Sardegna risulta essere storicamente ambita come area di stoccaggio. Sul fronte delle debolezze, mancanza di forza lavoro, trovare una figura specifica delle volte porta a ricerche anche oltre mare. Inoltre manca una visione strategica d'insieme nell'affrontare i problemi. Ci sono delle altre problematiche dovute a fattori esterni, ad esempio la competitività del mondo circostante, il lavoro delle volte dobbiamo appaltarlo ad esterni per poter affrontare le cose.

Nello sviluppo della piattaforma abbiamo affrontato tematiche quali turismo e la qualità della vita. Il turismo inteso, sia come flussi di traffico aereo e navale, ma anche come traffico cittadino, inizialmente lo abbiamo affrontato su Cagliari però in futuro prevediamo di scalarli a livello regionale. Un altro fattore su cui ci siamo concentrati è la qualità della vita, quindi inquinamento, la possibilità di accedere ad esempio ai pronto soccorso, ecc.

La Smart Operation Platform è una tecnologia pensata per pianificare, operare e

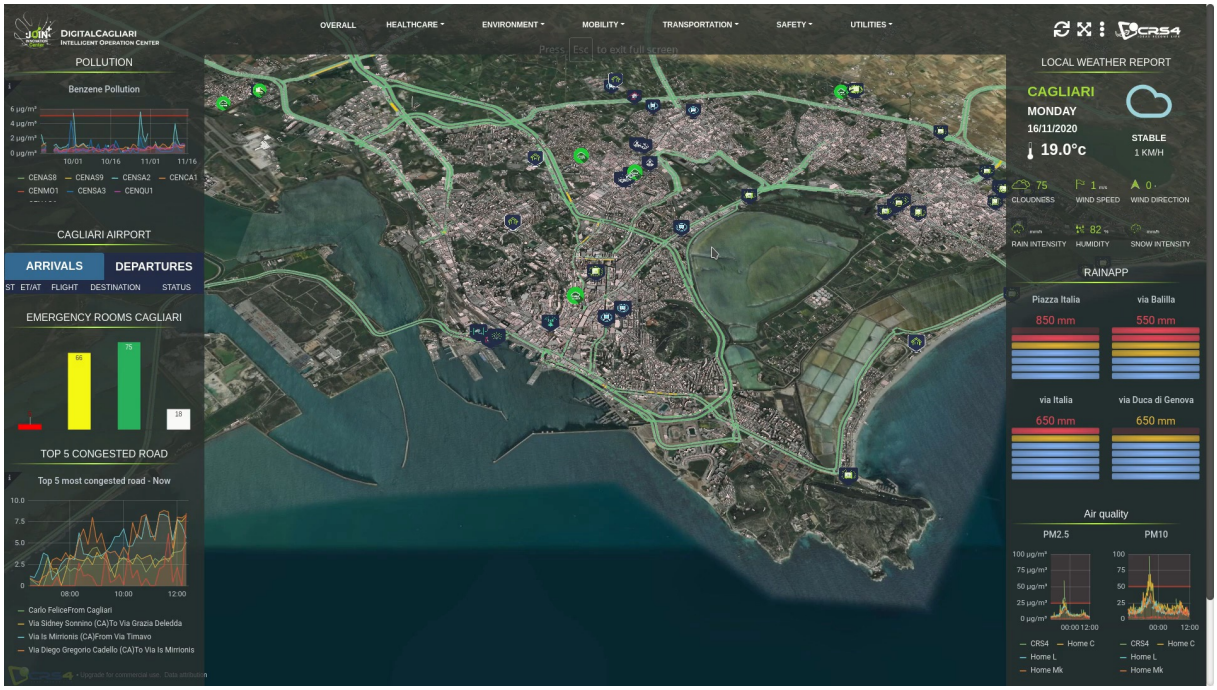


Fig. 1 - Digital Cagliari Platform (fonte: CRS4 - elaborazione dell'autore)

gestire le operazioni della città in senso ampio, quindi nel senso di environment. La piattaforma è stata creata per dare la possibilità di facilitare i decisori ad esercitare il proprio lavoro, quindi poter ridurre i dei tempi di risposta sulle emergenze e avere una situazione di analisi sempre sotto controllo, il tutto basato su tecnologia Open Source. Tutti i software che abbiamo usato sono software Open Source su cui è possibile andare a certificare la qualità e quindi assicurarsi che non ci siano fattori esterni che possano inquinare la tecnologia.

L'idea su cui si basa la nostra piattaforma è che abbiamo cercato di rendere tutto in un datalake, perché spesso in questo genere di soluzioni si basano su dei silos che contingentano le informazioni, quindi abbiamo cercato di accorpare tutto in un datalake interrogabile. Abbiamo iniziato acquisendo dati da basi di dati generiche ad esempio web, normalissimi database relazionali, da sensori IOT e da sensori stradali.

Per definire la piattaforma abbiamo identificato tre componenti fondamentali, chiaramente c'è il backend, che nel paradigma dell'iceberg è sempre la parte che non si vede e che è articolata in diversi moduli, serve appunto per la gestione dei dati e per la persistenza e fornisce la logica che poi fornisce i dati agli altri strati. C'è poi una parte di presentazione che è appunto la vetta dell'iceberg, che si occupa di andare a disegnare le informazioni, e poi c'è un sistema di monitoraggio sottostate che ci consente di andare a disegnare i vari grafici e le varie analisi, ma al contempo anche di assicurarci che tutto stia funzionando correttamente.

In un primo step evolutivo la piattaforma si basava solo su questo punto e sulla parte visiva, nella parte di acquisizione c'erano diversi oggetti come data source che mandavano i dati in un buffer che ci consentiva di acquisire i dati e memorizzarli temporalmente. Il buffer li tiene finché non avviene una fase di pre-processing, rappresentato da piccoli agenti che vanno a fare un'elaborazione e pulizia dei dati e che poi li passano ad uno step successivo di persistenza. Già nella fase primordiale della piattaforma abbiamo riscontrato molto interesse in quegli ambiti territoriali (città ed aggregati di paesi) che volevano fare il salto, quindi fare una transizione e diventare più efficienti.

Pensando però in un'ottica più articolata e omnicomprensiva abbiamo avuto la necessità di espanderlo e quindi mettere un motore che ci desse la possibilità di acquisire dati anche in altri modi, quindi non solo con degli agenti che andavano a catturare le informazioni ma mettendo anche delle porte in ascolto su protocolli standard (MQTT, COAP, HTTP) in ingresso e in uscita. Tutti questi dati poi vengono inviati dentro il motore che va memorizzare dentro il datalake.

In ultimo poi c'è un livello di web services che va a fare un'elaborazione e li mette a disposizione poi del frontend nella parte di monitoraggio del dato.

La forza di questo motore è, a parte un sistema a micro-servizi scalabile, la flessibilità che viene da un sistema di regole che ci permette appunto di seguire il flusso dell'informazione e di fare delle modifiche al volo sul dato qualora servisse pulirlo e di dirigerlo là dove serve. Ad esempio c'è la possibilità di mandarlo o in una catena, quindi in un gestore del pronto soccorso, o in un gestore del traffico, a seconda appunto del tipo di valore che arriva al sensore.

Riprendendo tutte le analisi fatte abbiamo costruito dei verticali che affrontano tutti questi dati, voli, treni, autobus regionali, autobus urbani, traffico cittadino, ma anche l'inquinamento e il livello dei tombini per poter fare manutenzione, le previsioni meteo e poi anche il livello dei pronto soccorso. Per ultimo abbiamo usato la stessa piattaforma in ambito COVID-19 per cercare di fornire un sistema flessibile per dare supporto ai dati, cercando di migliorare la fruibilità del dato e delle analisi.

Alcuni dei software open source che abbiamo usato sono Python sotto, Grafana, CesiumJS, PostGIS e altri.

Nella piattaforma, nelle barre laterali ci sono le analisi in real time. In alto nei menù ci sono i vari contesti su cui si può declinare, quindi i verticali delle varie tematiche. Al centro c'è una mappa navigabile tridimensionale su cui è possibile anche caricare dei BIM, quindi edifici che possono essere più o meno custom, a scopo dimostrativo abbiamo caricato alcuni edifici di Cagliari. Ap-

profondendo i vari verticali abbiamo i dati dei pronto soccorso, attingendo da dati in questo caso dal web abbiamo la possibilità di vedere in tempo reale quali sono le tempistiche d'attesa.

Per quanto riguarda invece i tombini smart, per poter garantire la sicurezza della città in quest'area di Pirri, ci siamo appoggiati ai dati di una startup di Cagliari che ha sviluppato un sistema di sensori smart che fornisce sia il livello in caso di alluvioni e di pioggia, sia un'indicazione sulla manutenibilità del tombino.

Attingendo dai dell'ARPA Sardegna possiamo vedere quali sono i livelli degli inquinanti della zona. Abbiamo poi un sistema IOT sviluppato in casa di sensoristica che misura gli inquinanti, il particolato, la temperatura e l'umidità.

La piattaforma viene alimentata anche da un sistema di smart tracking, questo utilizza sensori IOT che monitorano gli spostamenti delle persone all'interno di una certa area evidenziandone eventualmente la fuoriuscita da una zona federata.

Abbiamo alimentato la piattaforma anche con i dati sugli stalli del car sharing cittadino e dati sul traffico navale, sappiamo quante e quali navi stanno arrivando nel Golfo di Cagliari, quali sono quelle attraccate o anche in contesto di sicurezza, quante sono le petroliere che sono nell'area della raffineria, in questo modo risulta possibile monitorare quali imbarcazioni possono essere responsabili di sversamenti non autorizzati.

Nella piattaforma confluiscono anche i dati sugli aeroporti regionali, quali sono gli aerei che stanno atterrando o partendo ed incrociando diverse basi di dati possiamo dare anche una stima del numero di persone che stanno arrivando o partendo in funzione del velivolo che sta transitando. È possibile comunque declinare in diversi contesti la piattaforma, basta avere il dato e un'idea di come rappresentarlo.

Un altro studio che abbiamo realizzato è legato all'emergenza COVID-19, abbiamo immesso nella piattaforma i dati messi a disposizione pubblicamente dalla Protezione Civile, dove c'erano i domini abbiamo pensato di fare dei raggruppamenti territoriali caricando appunto i dati e presentandoli nella mappa navigabile. Sulla mappa vengono disegnati gli ospedali e le strutture mediche evidenziando in rosso quelli dedicati ai pazienti COVID-19.

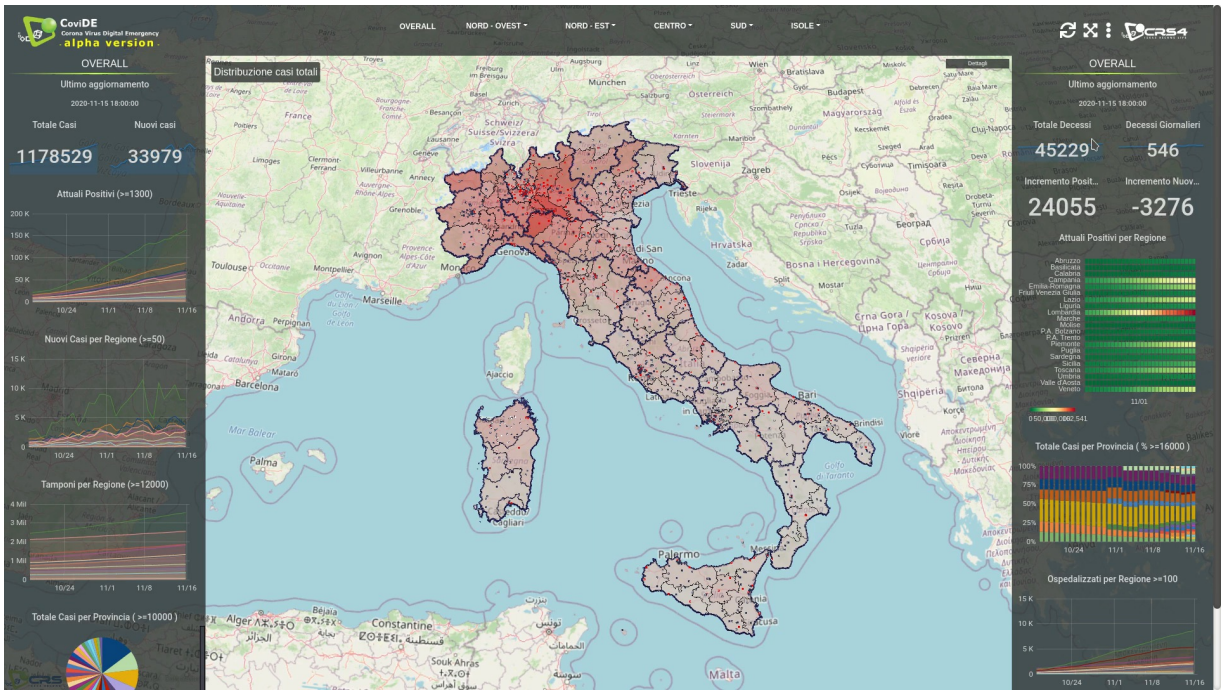


Fig. 2 - Covid Digital Platform (fonte: CRS4 - elaborazione dell'autore)

COMUNITÀ LOCALI DELL'ENERGIA: progettazione efficace del sistema e del mercato per un futuro fotovoltaico economicamente sostenibile

Marco Lovati – Dalarna University

Il presente contributo riguarda le comunità energetiche locali e più precisamente come progettare un sistema fotovoltaico efficente e un mercato dell'energia per un futuro fotovoltaico economicamente sostenibile.

Abbiamo visto di recente che molte persone protestano per il clima sulla base della considerazione che chi è al potere, e in generale la nostra società, non stia facendo abbastanza. In questo quadro l'economia e l'ambiente sono spesso visti come opposti. Quindi come qualcosa che si contrappone, in uno scontro che spesso viene percepito e rappresentato come posti di lavoro contro il pianeta, o banche contro il pianeta, ecc. Spesso queste proteste finiscono con una chiamata all'azione da parte del politico.

Se vediamo, ad esempio, l'accordo di Parigi, vediamo che la stragrande maggioranza dei paesi e sicuramente la stragrande maggioranza della ricchezza globale, del PIL globale, lo ha già ratificato, quindi c'è una volontà politica per cambiare la situazione.

E se fosse solo un pezzo di carta? Voglio dire, cosa succederebbe se l'accordo di Parigi non cambiasse davvero la situazione, ma fosse solo una firma su un pezzo di carta? A volte temo che sia così.

Chiamiamo all'azione i politici, ma il punto è che i politici non possono risolvere il problema perché i politici non creano valore, trasferiscono semplicemente valore, quindi abbiamo bisogno della cooperazione dell'intera società per risolvere il problema del riscaldamento globale.

Fondamentalmente ci possono essere due modi per costringere le persone a collaborare: puoi punire coloro che non collaborano o puoi premiare coloro che collaborano.

Se crediamo di dover punire chi non collabora allora stiamo considerando l'economia e l'ambiente come antagonisti, ma se crediamo che la strategia giusta sia quella di premiare le persone che collaborano ci stiamo ponendo nella prospettiva in cui il sistema economico non solo non sia un'antagonista dell'ambiente, ma che anzia sia definito in modo che sia gratificante migliorare la situazione dell'ambiente, quindi dipende da noi.

C'è un esempio molto semplice che possiamo fare (fig. 1). Si può scegliere se istituire una tassa sul carbonio in cui tutte le industrie in un settore specifico, ad esempio i birrifici, quando hanno elevate emissioni di CO2 devono pagare le tasse, quindi vengono punite, oppure definire un sistema di scambio del carbonio dove è vero che pagano le tasse, ma le tasse non vengono usate per altri motivi ma vengono semplicemente restituite nella forma di incentivi a quei birrifici che effettivamente consumano meno. Le persone quindi non devono necessariamente dare soldi al governo ma possono semplicemente acquistare una sorta di crediti di carbonio da altre istituzioni più virtuose. Questo era un semplice esempio per mostrare che ci sono molte cose che possiamo fare che non necessariamente danneggiano l'economia. Passiamo ora all'argomento specifico di questo contributo, che è il fotovoltaico e più specificamente edifici o fotovoltaici urbani, quindi non fotovoltaici free standing che vendono tutta l'energia elettrica alla rete, ma fotovoltaici che sono integrati negli edifici e hanno come modello

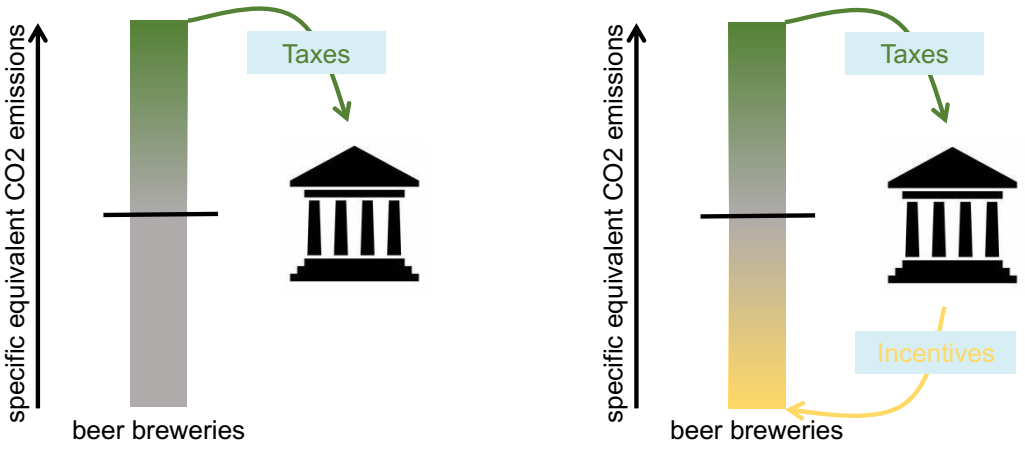


Fig. 1 - Carbon tax e carbon trading (fonte: elaborazione dell'autore)

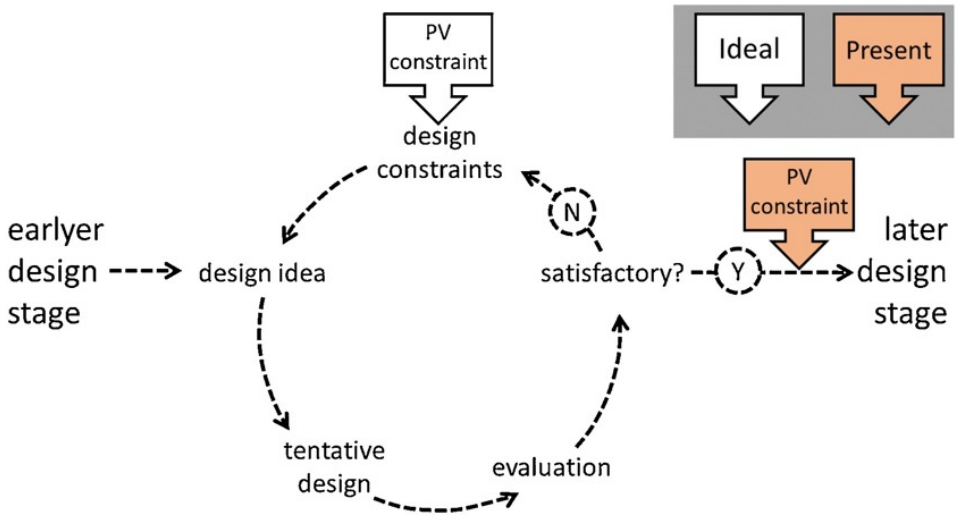


Fig. 2 - Dimensionamento e resa di un sistema PV (fonte: elaborazione dell'autore)

di business principale l'autoconsumo, cioè consumano l'energia elettrica che loro stessi producono.

Alcuni anni fa, quando ho iniziato il mio dottorato di ricerca in Eurac, abbiamo notato che c'è un problema nel modo in cui si progetta un impianto fotovoltaico.

Il tipico flusso di lavoro architettonico, va da una fase di progettazione precedente a una fase di progettazione successiva e poi c'è un'iterazione. In altri termini, hai un'idea, provi a progettarla, la valuti e se non è soddisfacente torni indietro al tavolo da disegno e si mettono tutti i vincoli che si hanno: la necessità di finestre, la necessità che la struttura resista, ecc. Per quanto vorremmo avere i vincoli connessi con l'impianto fotovoltaico accanto a tutte le altre funzioni dell'edificio purtroppo nella pratica li aggiungiamo sempre in seguito (fig. 2). Abbiamo quindi deciso di creare un algoritmo di ottimizzazione che dato un file meteo, ad esempio un file meteo Energy plus EPW, e la geometria dell'edificio, può simulare l'irraggiamento. Quindi l'irraggiamento, insieme alla richiesta elettrica oraria dell'edificio, ed ad una serie di input tecnico-economici come il costo dell'impianto fotovoltaico, il costo della batteria, ecc. vanno complessivamente in un algoritmo di ottimizzazione che suggerisce qual è la capacità FV corretta, qual è la capacità della batteria corretta, quindi l'accumulo e anche le posizioni del sistema fotovoltaico.

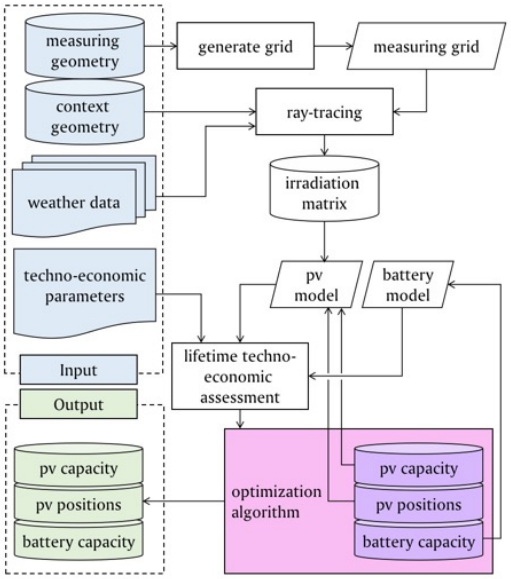


Fig. 3 - Dettaglio del flusso di lavoro (fonte: elaborazione dell'autore)

Attualmente l'algoritmo funziona con la geometria obj, ma stiamo provando a utilizzare l'IFC, quindi a breve sarà possibile inserire i file Revit nello strumento ed esportare anche obj.

Nella fig. 3 si può vedere un livello di dettaglio leggermente superiore su come funziona lo strumento. A partire dalla geometria del contesto e dalla geometria di misurazione, cioè la forma dell'edificio con tutte le aree in cui è possibile installare il fotovoltaico, viene calcolata la radiazione sulla geometria dell'edificio con il Ray-tracing.

Per iper-semplificare funziona fondamentalmente come un algoritmo di un dipinto. Se si chiede all'algoritmo di copiare l'immagine di un cavallo l'algoritmo parte da alcune pennellate di colore, con dimensioni diverse, posizione diversa e colore diverso, e decide di mettere una pennellata di colore alla volta, fino a che la tela bianca diventa sostanzialmente simile all'immagine di un cavallo. La stessa cosa si può fare su un edificio in modo da poter sostanzialmente verniciare l'impianto fotovoltaico sulla facciata di un edificio. Un esempio reealizzato è quello di un progetto per una scuola, nel nord Italia dove ci sono ampie superfici disponibili per il fotovoltaico, una sul tetto e una sulla facciata.

Su base annuale il tetto riceve più energia, in particolar modo tra aprile e agosto ma la facciata può ricevere un po' più di energia nei mesi invernali. Guardando la domanda elettrica, poiché questa scuola era dotata di un sistema a pompa di calore, possiamo vedere che il fabbisogno elettrico è un po' più alto durante i mesi invernali a causa della necessità di riscaldamento.

Per dimensionare l'impianto abbiamolanciato il sistema di ottimizzazione e abbiamo provato a verificare la situzione con l'accumulo elettrico e senza l'accumulo elettrico per calcolare il valore attuale netto che è fondamentalmente il valore dell'investimento. E' un numero che se è positivo significa che devi investire i soldi, se è negativo no. Guardando i grafici della fig. 4, dove sull'asse X c'è la capacità e sull'asse Y c'è il valore attuale netto, possiamo vedere che se si installano circa 60 kilowatt di picco di fotovoltaico, probabilmente si ha il miglior valore attuale netto. La banda grigia intorno dipende dal fatto che il software ha qualche elemento stocastico. Prendiamo ad esempio il degrado del PV: quanto velocemente invecchia? Altri aspetti sono il cambiamento della domanda, il cambiamento dei prezzi, etc. Queste sono tutte cose che non sappiamo, quindi se si opta per un atteggiamento ottimista, cioè se si pensa che tutto andrà a favore del fotovoltaico, bisognerebbe installare più di 70 kilowatt, se si opta per un atteggiamento pessimista si possono installare circa 50

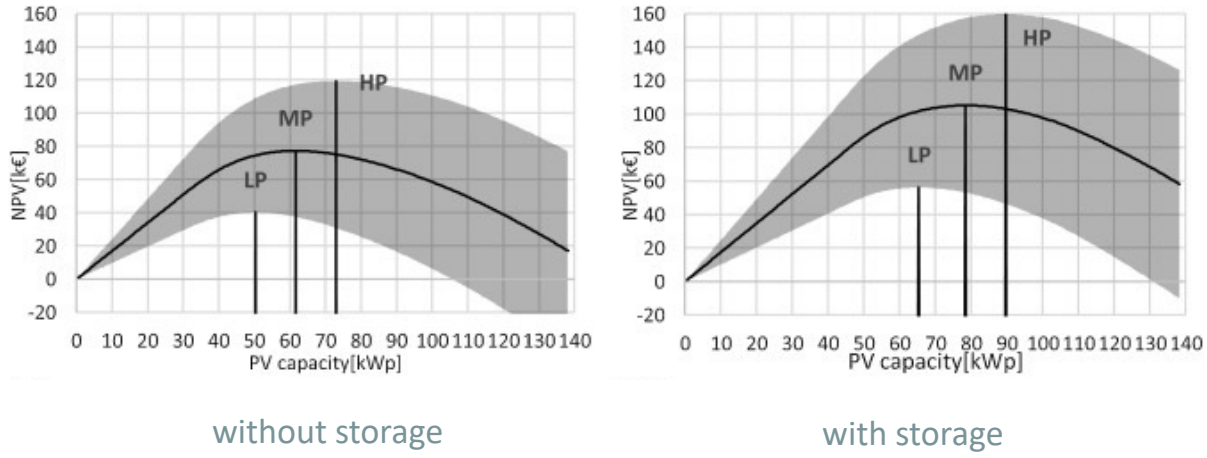


Fig. 4 - Capacità del sistema con e senza sistema di accumulo (fonte: elaborazione dell'autore)

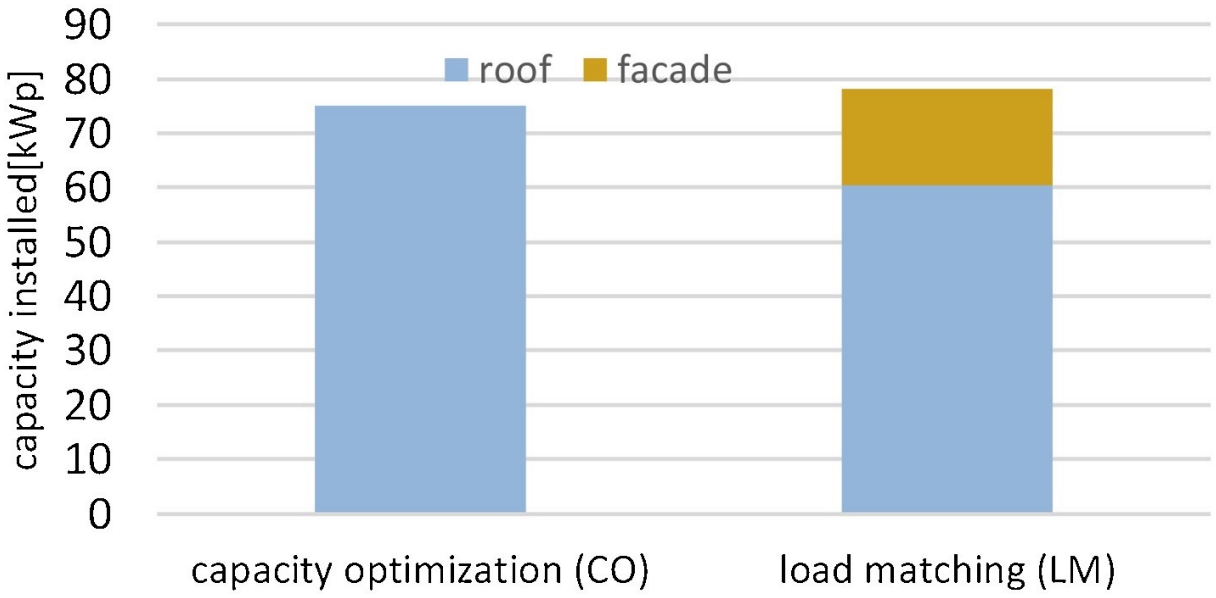


Fig. 5 - Calcolo superfici per PV (fonte: elaborazione dell'autore)

kilowatt. Si può notare che installando 60 kilowatt, che è il valore atteso, in entrambi i casi si è ancora molto vicino al massimo. C'è quindi un punto basso (LP), un punto alto (HP), e un punto medio (MP), che è in realtà molto robusto in termini di ottimizzazione della capacità. Ma la capacità non è tutto. Anche la posizione è importante. In tutti questi tre punti, medio pessimista e ottimista, una parte del sistema è installata in facciata, quindi pur avendo una radiazione complessiva inferiore, i pannelli vengono installati sulla facciata perché così c'è una migliore corrispondenza tra la domanda e la produzione elettrica. Quindi, anche se c'è ancora del potenziale sul tetto, l'algoritmo smette di posizionare il fotovoltaico sul tetto e inizia a posizionarlo sulla facciata.

Abbiamo provato a forzare l'algoritmo in modo da utilizzare prima il tetto e abbiamo visto che installa complessivamente meno PV (fig. 5). Se gli permettiamo di mettere parte del sistema sulla facciata, vediamo che installa un pò più di PV rispetto al solo tetto.

Non è garantito che il valore attuale netto aumenterà quando mettiamo parte del sistema sulla facciata, ma è abbastanza probabile. Quindi guardando l'asse X si vede che il guadagno è molto basso, ma la cosa sorprendente è che c'è del guadagno. Il fatto interessante è che nessun esperto di fotovoltaico suggerirà mai di mettere dei pannelli sulla facciata.

Però, da quanto calcolato, anche se non c'è un guadagno reale, nel senso che è un guadagno molto piccolo, almeno c'è la liber-

The study involves a group of 16 households divided in 4 quarters, the optimization is repeated for each house alone, each quarter and finally the whole group.

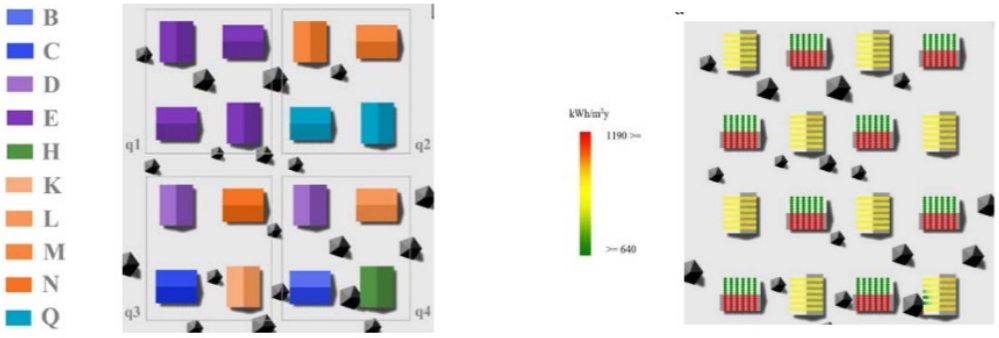


Fig. 6 - Ottimizzazione posizionamento pannelli (fonte: elaborazione dell'autore)

tà di mettere parte del sistema sulla facciata, fatto che risulta interessante per sostituire parte del materiale di rivestimento con il fotovoltaico e così via.

Uno scettico penserà: ma se il fotovoltaico in autoconsumo è già redditizio, perché abbiamo bisogno di comunità energetiche? Il punto è che una buona progettazione, un buon dimensionamento per un sistema fotovoltaico è redditizio con i prezzi odierni del fotovoltaico e dell'elettricità, ma il problema è che la maggior parte del costo è anticipato, quindi all'inizio dell'investimento bisogna pagare molto mentre la manutenzione successiva è economica. Cambiare un paio di moduli, o cambiare l'inverter in 30 anni, o pulire ogni anno o ogni due anni i moduli, non è davvero molto costoso, la spesa maggiore viene sostenuta all'inizio. Ciò significa che anche se il tasso di rendimento interno è interessante, il tempo di recupero dell'investimento è piuttosto lungo. Inoltre l'aggregazione ha molti vantaggi e possiamo vedere perché in modo quantitativo.

Come esempio porto quello di uno studio teorico (fig 6) che riguarda 16 famiglie che si trovano a Londra. La domanda elettrica è reale, quindi queste sono persone reali. Le abitazioni sono state caratterizzate da lettere alfabetiche B, C, D, ecc... che rappresentano lo status sociale. Tale caratterizzazione, disponibile online, proviene dal sistema di classificazione "Acorn". Sulla destra della figura sono rappresentate le stesse 16 case e, attraverso un modello semplificato e completamente teorico, la radiazione sulle diverse pendenze del tetto.

Il primo passo è stato quello di cercare di ottimizzare ogni casa individualmente, per poi aggregarle, così da realizzare delle microgriglie. Vediamo cosa succede se si vuole ottenere il valore attuale netto ottimale: utilizzando case singole, la capacità media è metà del kilowatt per casa, usando i quarti (cioè 4 case) in ogni trimestre è un po' più alto, e se si prevede una microgrid con tutti e 16 insieme, è ancora meglio. Quindi sostanzialmente l'aggregazione favorisce una maggiore integrazione del sistema fotovoltaico, con un valore di oltre il 100% complessivamente.

Se si ottimizza ogni casa singolarmente, ognuna di esse installerà uno o due moduli, se poi si aggregano in cluster di 4 c'è un guadagno. Poiché questo caso è a Londra, non conviene utilizzare la facciata est e ovest, a causa della forma della domanda e per l'irraggiamento, che è piuttosto basso. Non c'è un problema di consumo eccessivo, è solo per massimizzare l'irradiazione. Lasciando che l'algoritmo usi la microgrid, userà solo le pendenze sud, e anche così c'è ancora un guadagno aggregando tutte e 16 le case, si installa un pò di più.

L'autoconsumo e l'autosufficienza stanno entrambi migliorando. L'autoconsumo è fondamentalmente quanta energia viene consumata in loco, l'autosufficienza è quanta parte della tua domanda puoi coprire. Quando le case vengono ottimizzate singolarmente, c'è un'autosufficienza inferiore al 15% e un autoconsumo inferiore al 90%. Quando invece le case vengono aggregate, si può vedere che l'autoconsumo migliora e

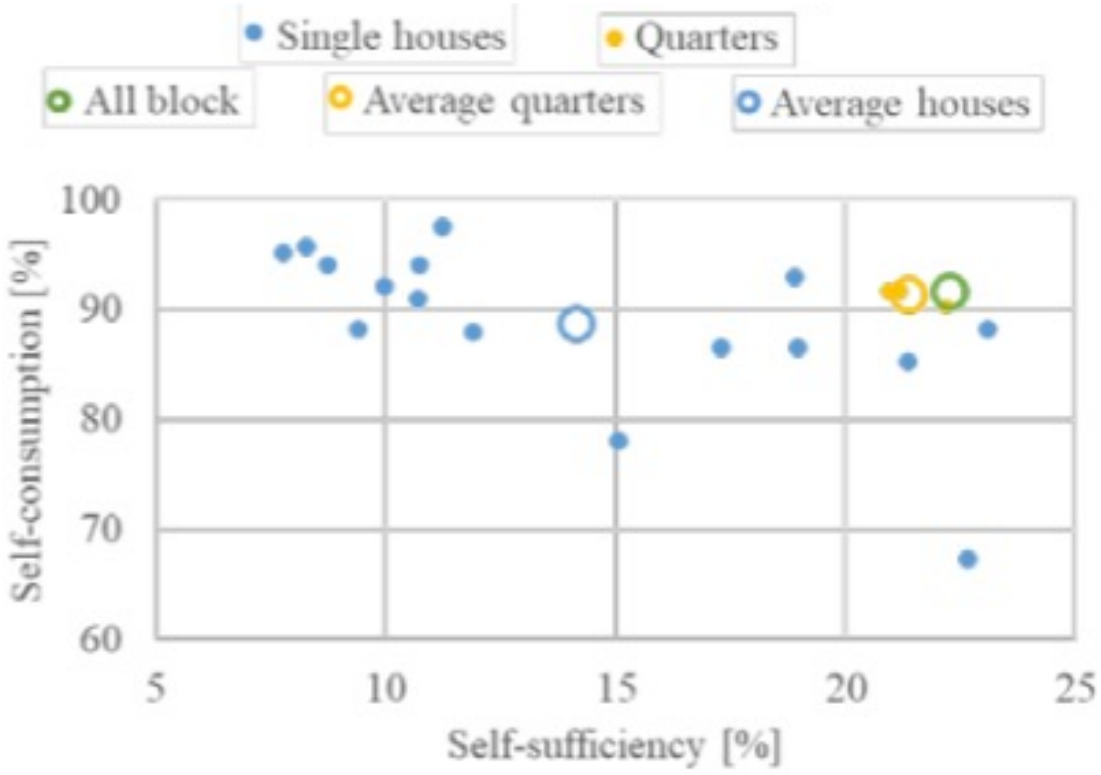


Fig. 7 - Incremento dell'autoconsumo e dell'autosufficienza (fonte: elaborazione dell'autore)

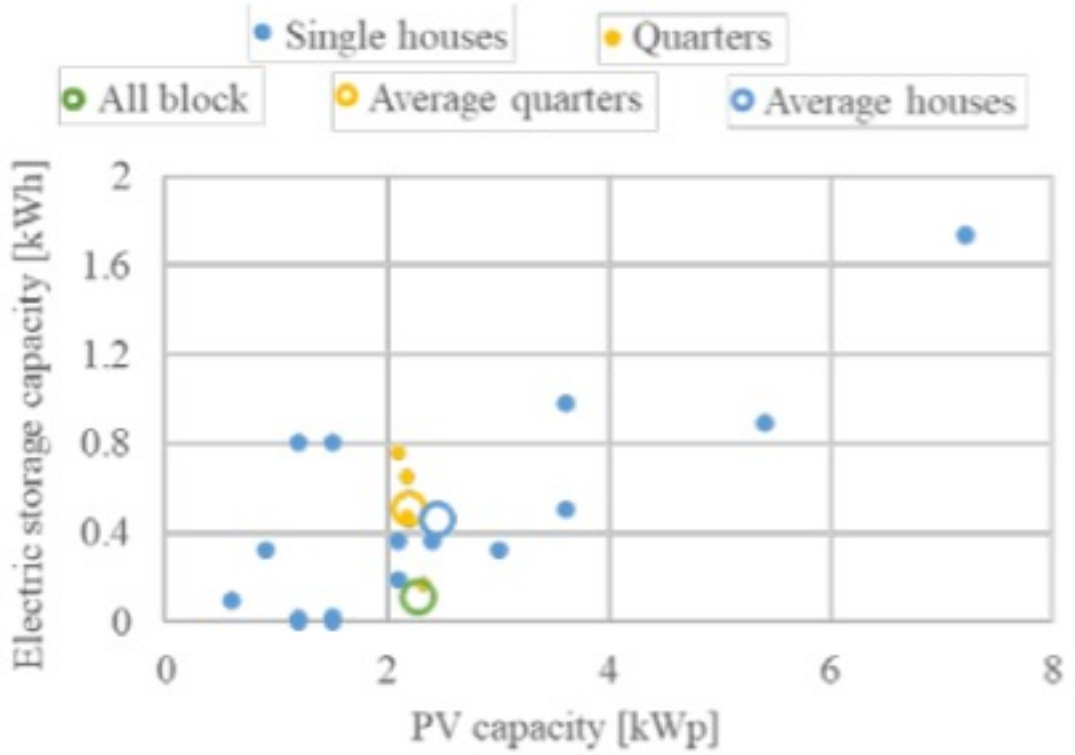


Fig. 8 - Il costo livellato dell'elettricità (LCOE) (fonte: elaborazione dell'autore)

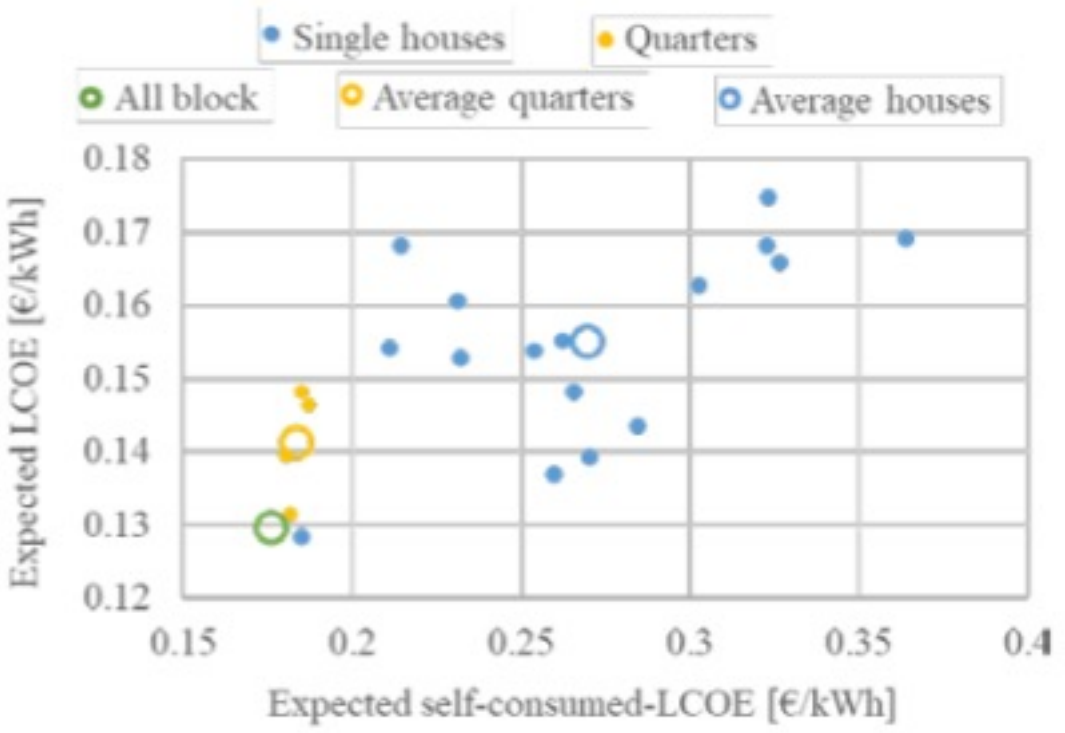


Fig. 9 - Il costo livellato dell'elettricità autoconsumata (LCOEself-consumed) (fonte: elaborazione dell'autore)

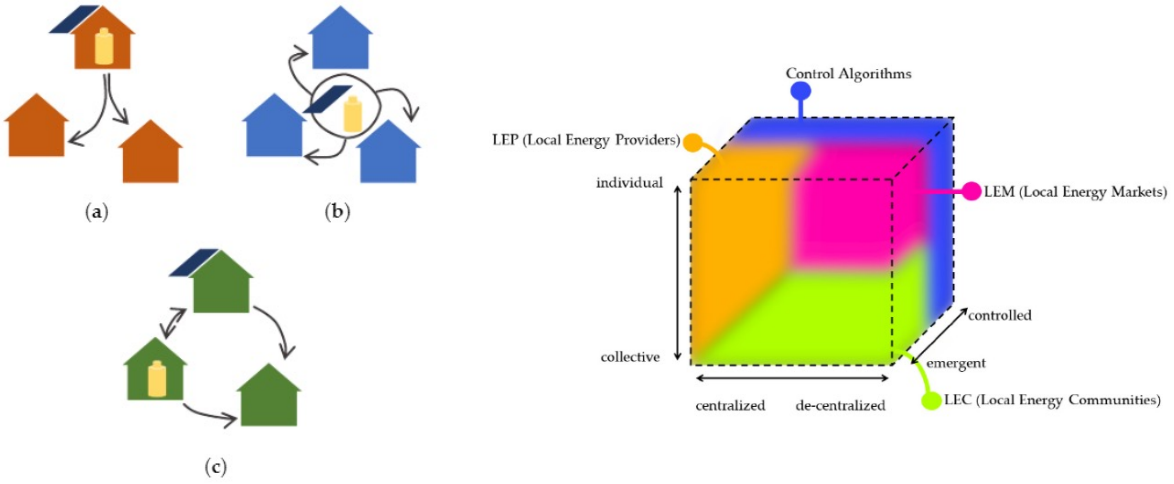


Fig. 10 - Local energy providers, Communities e Markets (fonte: elaborazione dell'autore)

migliora anche l'autosufficienza, quindi c'e un guadagno su due metriche opposte, fatto che è molto redditizio.

In un'altro esempio vediamo il costo livellato dell'elettricità. Non stiamo più cercando di avere il miglior valore attuale netto, ma stiamo cercando di coprire il 27% della domanda elettrica che era l'obiettivo da raggiungere nel 2030 stabilito nel 2017, ora è maggiore.

La domanda che ci siamo posti è: "quanto devi pagare se vuoi coprire il 27% con il fotovoltaico?". Come si può vedere anche in questo caso bisogna installare un pò di accumulo elettrico. Non si può raggiungere il 27% solo con il fotovoltaico, ma si può vedere che, aggregando il blocco completo, l'accumulo scende quasi a 0, quindi è davvero minimo. La media della casa è ancora molto bassa, è di 400 Watt ora per casa, e aumenta un po 'quando si aggregano i quattro trimestri (fig. 7). Ma guardando l'LCOE

(fig. 8), cioè il costo livellato dell'elettricità, si vede che grazie all'aggregazione, è in calo. Si può vedere come le singole case abbiano un LCOE compreso tra 0,15 € e 0,16 €, poi scende a 0,14 € e poi scende ancora a 0,13 €. Aggregando sempre di più si utilizza solo la parte migliore della superficie della parete, non si è costretti a mettere i moduli dove non c'è così tanto irraggiamento. Ancora più suscettibile è il LCOE autoconsumato (fig. 9). Questo non è il LCOE di tutta l'elettricità prodotta, perché alcune parti vanno alla rete, questo è il LCOE dell'elettricità che contemporaneamente viene prodotta e consumata. Si può vedere che è un po' più alto, perché parte dell'elettricità prodotta viene persa, ma c'è un guadagno molto grande, soprattutto quando viene fatta l'aggregazione delle prime quattro case.

Si è quindi visto che le comunità energetiche sono molto importanti e così abbiamo deciso di studiarle. Per studiarle abbiamo deciso di utilizzare la modellazione basata su agenti. Non usiamo un algoritmo di controllo, quindi non abbiamo un grande cervello che dirige tutto dall'alto, ma preferiamo avere agenti tutti stupidi ma numerosi, quindi il comportamento del sistema risulta dalla loro interazione. Questa comunità energetica può essere divisa fondamentalmente in tre categorie (fig. 10). La prima, la più semplice, è il fornitore di energia locale: c'è una microgrid, una famiglia o un'istituzione di terze parti che è responsabile della fornitura di elettricità all'altra, quindi una singola entità possiede l'infrastruttura e vende l'elettricità, e questo è chiamato fornitore di energia locale. C'è la categoria B che è la comunità energetica locale, in cui tutte le famiglie insieme sono azioniste di un'infrastruttura comune. Ultima ma non meno importante, infatti è il più importante, così importante che le altre due categorie sono fondamentalmente un caso speciale di questa, è il mercato locale dell'energia. In questo caso non ci sono regole, tutto è valido, tutti possono possedere parti di PV, o accumulo, o niente. Tutto è fattibile. Io credo che in realtà sia più facile avere un mercato libero, perché forse qualcuno non vuole pagare per il fotovoltaico, o forse qualcuno vuole pagare di più e investire di più perché pensa di poterlo avere qualche guadagno economico, o perché sono ricchi e vogliono essere verdi. Qualunque sia la ragione, è molto probabile che si possa costruire una microgrid e quindi non avere alcun accordo tra le persone all'interno. Può anche essere creata una mappa del comportamento di una microgrid, su tre dimensioni (fig 10 grafico a destra): una è "controllata" vs "emergente", dove controllato è come il grande cervello dall'alto, ed emergente è emerso dall'interazione degli agenti stupidi. La seconda dimensione è "centralizzato" vs "decentrato", quindi nel centralizzato è come se un agente ha l'infrastruttura, il caso dei fornitori di energia locali, nel decentramento può essere sia la comunità, sia il mercato. La terza è se è "collettivo" o "individuale", quindi se è una comunità quindi c'è una grande istituzione di cui fanno parte molte famiglie, o se ogni-individuo è completamente libero.

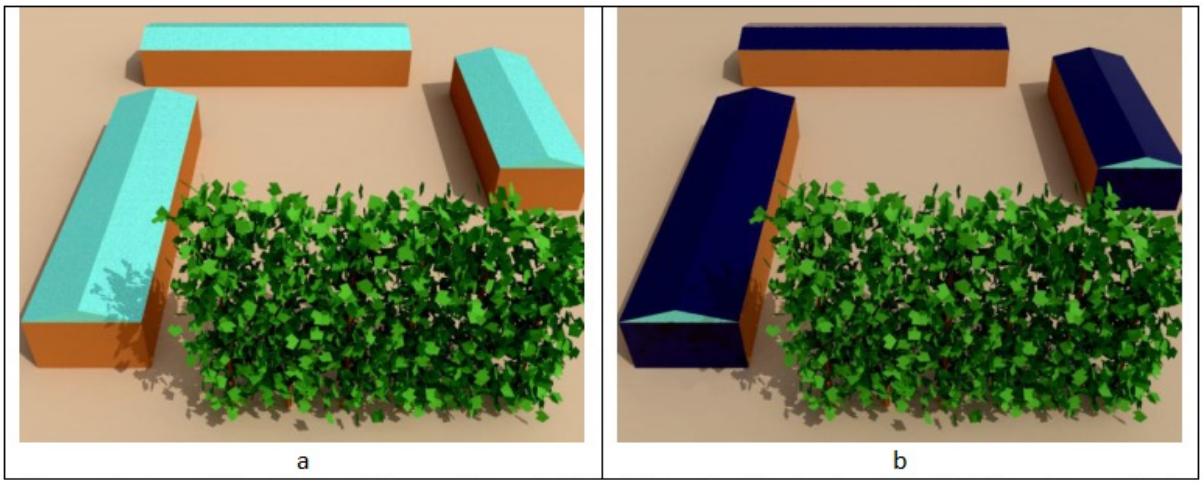
Abbiamo iniziato a sperimentare con queste microgrid e con l'interazione degli agenti all'interno, su un cluster di 48 famiglie, che si trova in una piccola frazione del comune di Ludvika nella regione di Dalarna in Svezia. Questa piccola comunità è ora in fase di retrofit energetico, stanno installando una microgrid, un impianto fotovoltaico sul tetto e sulla facciata, e anche una nuova pompa di calore, che in questo studio non abbiamo considerato. Il consumo della pompa di calore non è stato considerato perché volevamo concentrarci solo sulle famiglie e la pompa di calore in fondo sarebbe stata la stessa per tutti perché è un carico centralizzato, quindi non era così interessante e per ora l'abbiamo ignorata ma ci sarà.

Nella figura 11 si può vedere il modello semplificato usato per calcolare l'irraggiamento sulla superficie. Nell'immagine di destra si possono vedere tutte le aree che sono state rese disponibili per l'impianto fotovoltaico, e nella tabella sottostante si può vedere sostanzialmente come l'algoritmo di ottimizzazione ha deciso di inserire l'impianto fotovoltaico. La maggior parte dell'impianto fotovoltaico, quasi 30 kilowatt, è sul versante sud, nell'edificio centrale. Poi c'è un po' di capienza sui pendii est e ovest del tetto, e infine una quantità minima, sulla facciata sud. In realtà il sistema ha previsto di usare

la facciata di un solo edificio a dispetto della facciata dell'altro, perché è meno in ombra.

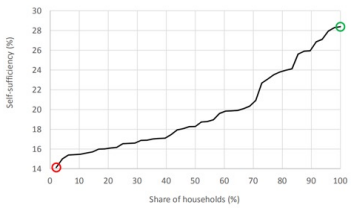
Prima di tutto abbiamo tracciato l'autosufficienza (fig. 12), e possiamo vedere che c'è un'enorme differenza tra coloro che hanno un'autosufficienza molto alta e quelli che hanno un'autosufficienza bassa, in pratica l'autosufficienza superiore ha il doppio di quella inferiore. Si può vedere che il 50° percentile è compreso tra il 18 e il 20% di autosufficienza (fig. 12 a sinistra), quindi ancora molto alto rispetto alla tipica frazione solare di un paese.

Abbiamo tracciato la giornata tipo, che è il giorno medio dei due estremi della famiglia, e possiamo vedere che il più autosufficiente, quindi quello che può coprire la maggior parte della sua domanda con il fotovoltaico, ha chiaramente la consuetudine di pranzare a casa. Si può vedere infatti che c'è un picco di consumo di energia intorno alle 12:30. Questo significa che molto spesso cucinano e mangiano a casa a pranzo e non così spesso a cena, o forse perché cucinano poco a cena. L'altra famiglia, con la più bassa autosufficienza, in pratica non mangiano



Block	Facing	Tilt (degree)	Capacity (kW_p)	Production (MWh)
B	South	18	28.4	22
C	East	18	15.9	10.4
A	West	18	15.9	10.3
A	South	90	5.3	3.4

Fig. 11 - Ottimizzazione della posizione PV (fonte: elaborazione dell'autore)



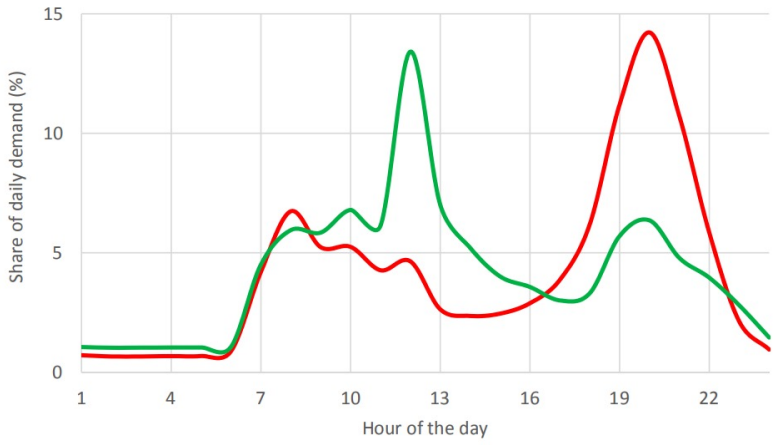


Fig. 12 - Differenza del consumo giornaliero con l'autosufficneza energetica (fonte: elaborazione dell'autore)

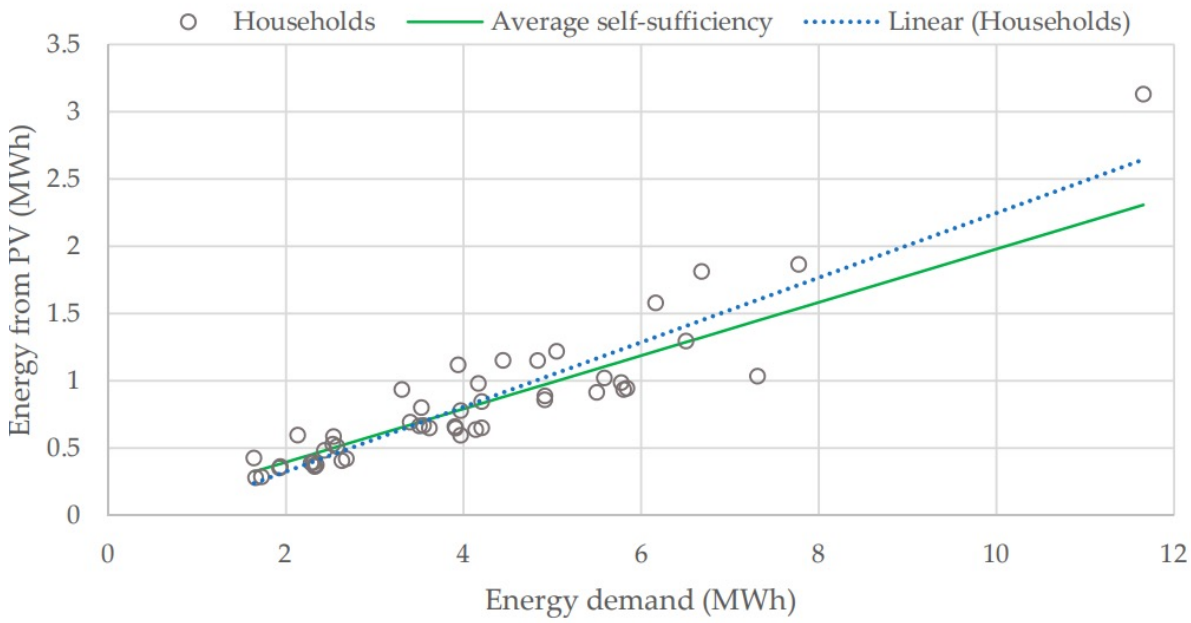


Fig. 13 - Domanda energetica (fonte: elaborazione dell'autore)

mai a casa a pranzo, mentre fanno sempre a casa la colazione e la cena. Si può vedere che c'è un picco molto grande intorno alle 20:00 di sera.

Abbiamo quindi ideato una formula per capire qual è l'impatto di una domanda alta o bassa in un'ora specifica del giorno. Guadando solo la parte verde del grafico, che significa impatto positivo, abbiamo preso tutte le famiglie che hanno un autosufficienza sopra la media, e siamo andati a vedereche caratteristica riscontrando che hanno un minore consumo intorno alle 19:00/20:00, dove vediamo un picco molto forte in negativo, ben al di sotto della media. Viceversa, sono ben al di sopra della media durante le ore del giorno. E' interessante notare che siano al di sopra della media per tutto il giorno, ma alle 12:00 non sono tanto al di sopra della media come ad esempio alle 10:00 o alle 14:00. Una possibile risposta è che molte persone, anche se non tutte, mangiano a casa e quindi c'è un picco molto alto della domanda, e l'impianto fotovoltaico potrebbe non tenere il passo con la domanda. Se si ha un consumo molto elevato intorno alle 12:30, perché è la metà del passo temporale, allora non sei così autosufficiente, perché è probabile che sia necessario prelevare energia dalla rete, tutti stanno consumando in quel momento. Quindi il punto non è solo consumare molto quando c'è il sole ma anche quando le altre persone non stanno consumando.

Nella figura 13 si può poi notare che c'è una famiglia che ha una richiesta di energia elettrica anomala, quasi 12 MWh, dovuta al fatto che nella simulazione era possibile inserire la coltivazione di ortaggi indoor con luce artificiale. Sempre nella stessa figura si può vedere che c'è quasi una correlazione lineare, maggiore è la domanda cumulativa, più energia si ottiene dal fotovoltaico, però anche se l'autosufficienza può essere del 14 o del 28% percento, quindi il doppio rispetto agli altri, come si può vedere la richiesta elettrica può essere di 2 MWh o 8 MWh, quindi può essere quattro volte più alta. In sostanza l'autosufficienza diventa solo marginale nella capacità di utilizzare l'elettricità del sistema fotovoltaico. Una cosa che si potrebbe fare è quella di mettere la regola che le famiglie che consumano meno elettricità, abbiano la priorità, in modo da incentivare l'autosufficenza.

Vediamo ora un caso di una comunità energetica locale dove l'elettricità viene data gratuitamente. Non significa letteralmente che è completamente gratuita, poichè se c'è una comunità significa che tutti acquistano una quota dell'impianto fotovoltaico. Per costruire il sistema fotovoltaico ogni singolo capofamiglia all'inizio paga un pò, e poi

ogni anno ovviamente ci sono i costi per la manutenzione, per il cambio dell'inverter, ecc., Ma quando viene fornita l'elettricità, questa è fruibile gratuitamente tra i soci. Se l'elettricità prodotta è uguale o superiore alla domanda elettrica, gli azionisti della comunità non pagano niente. Se viceversa la domanda energetica della comunità è troppo alta, dovranno comprare elettricità dalla rete e quindi pagare qualcosa. Ad esempio, se riuscissero a coprire l'80% della domanda e l'altro 20% lo dovessero pagare, pagherebbero solo il 20% del prezzo dell'elettricità acquistata.

Se consideriamo un tipico prezzo residenziale per la Svezia al di fuori della microgrid è un pò più di 0,16 € durante l'inverno e circa 0,12 € durante l'estate. All'interno della microgrid il prezzo è molto più basso, quindi c'è ovviamente un grande vantaggio, dovuto alla possibilità di utilizzare energia gratuitamente in molte ore dell'anno, e almeno in parte in molte altre ore.

D'altro canto c'è un forte svantaggio per le persone che non consumano molto e che usano pochissima energia dal sistema, rispetto alle persone che consumano molto che hanno invece un grande vantaggio nell'utilizzare l'elettricità dal fotovoltaico condiviso. Suddivendo le 48 famiglie più anziane della comunità in piccoli, medi e grandi consumatori, è stato verificato che il 100% dei piccoli consumatori evidenzia una perdita economica. I risparmi ottenuti non sono sufficienti a compensare ciò che hanno pagato all'inizio e ciò che continuano a pagare per la manutenzione, e in pratica perdono denaro per tutta la vita del sistema. Al contrario chi ha un grande consumo elettrico invariabilmente guadagna sempre denaro. È quindi chiaro che, in questa piccola comunità, è vantaggioso essere tra i grandi consumatori, ma essere tra i piccoli consumatori non lo è altrettanto.

Abbiamo visto che distribuendo l'energia elettrica al costo livellato, la quota di costi e ricavi è leggermente più equilibrata. In questo caso i consumatori medi sono quasi tutti in positivo, e anche i piccoli consumatore sebbene perdano ancora soldi, perdono una quantità molto piccola meno di 500 € in 30 anni. La situazione in questo modo diventa un pò più gestibile, anche se l'energia elettrica che si acquista dalla comunità non è gratuita, ma è data a un costo livellato che è inferiore a 0,10 € per kWh.

Vediamo ora il caso del fornitore di energia locale. In questo caso immaginiamo che il fornitore di energia locale possa fornire prezzi diversi, a tal fine abbiamo creato una variabile N che per N=0 rappresenta il costo livellato dell'elettricità, quindi il prezzo più basso possibile impostabile, e per N=100 rappresenta il prezzo al di fuori della microgrid, quindi 1.8 corone svedesi in inverno e 1.2 in estate. Dalla figura 14 si vede che vendendo l'elettricità al costo livellato, il tasso di rendimento interno è negativo. A prima vista questo risultato non sembra plausibile perchè se vendo al costo livellato il costo dell'elettricità dovrebbe essere 0, ma il punto è che l'autoconsumo non è al 100%, quindi tutta l'elettricità che viene prodotta non è completamente consumata all'interno della microgrid, ma parte di essa va all'esterno, e quando esce viene pagata molto meno, perché è pagato dall'autorità di rete, non dai soci della micro-grid. In questo caso viene quindi venduta parte della energia a un costo dell'elettricità livellato, quindi senza profitto e dall'altra parte a un prezzo inferiore, quindi ci sono delle perdite. L'elemento successivo nella tabella è un numero strano, ma in realtà è fatto solo per bilanciare, per

N (%)	Revenues (SEK)	Balance (SEK)	Balance (€)	IRR (%)
0	34,553	−94,058	−8790	−0.5
9.43	37,689	0	0	0.0
25	42,864	155,247	14,509	0.7
50	51,174	404,553	37,809	1.6
75	59,484	653,859	61,108	2.3
100	67,794	903,165	84,408	2.9

Fig. 14 - Differenza tra local energy provider e relativo IRR (fonte: elaborazione dell'autore)

rendere tutto uniforme, quindi non c'è alcun vantaggio, il tasso di rendimento interno è pari a 0. Questo prezzo è però molto interessante perché è il prezzo al quale nessuno perde soldi, anche il piccolo consumatore se riesce a trovare questo N=9. 43 non avrà perdite, perché il prezzo è abbastanza alto da poter compensare il fatto che non c'è unconsumo del 100%. Il 9.43 è anche interessante perché significa che non è stato pagato nulla per il sistema, quindi per tutta la vita del sistema, il sistema si ripaga completamente da solo.

Quindi in realtà se il fornitore di energia locale è il proprietario della casa, ad esempio, se è un ente pubblico, potrebbe fare un modello di business in cui utilizza il materiale fotovoltaico come materiale da costruzione, quindi non guadagna nulla dalla vendita dell'energia, ma ripaga solo il materiale stesso, in pratica ha un rivestimento gratuito per l'edificio. Quando si arriva al 100%, si ha un tasso di rendimento interno molto interessante. In questo caso le persone nella microgrid, non hanno alcun vantaggio ad acquistare l'elettricità prodotta da altri soci perchè la possono acquistare dalla rete allo stesso prezzo. Chi investe è il fornitore di energia locale, non loro, che in questo caso possono essere "sostenibili", a costo zero. Se mi proponessero di avere elettricità rinnovabile al 100% prodotta localmente allo stesso prezzo della elettricità "normale", io direi di sì.

Vediamo infine il mercato locale dell'energia, che è il più complesso. In questo studio il consumo delle case, diversamente dal primo studio è stato simulato attraverso un generatore di profili di carico (Fig. 15).

In questo nuovo studio abbiamo sei scenari. Nello scenario 1, tutti comprano il fotovoltaico e tutti vendono l'elettricità a un prezzo molto basso, ma superiore al costo livellato dell'elettricità. Nello scenario 2 tutti acquistano fotovoltaico e tutti lo vendono a un prezzo elevato, il 99% del prezzo della rete. Gli scenari 3 e 4 sono come l'1 e il 2 ma solo la metà delle persone compra fotovoltaico, questo perché non tutti accetteranno di pagare dei soldi. Se vai in un grande edificio e proponi di costruire un impianto fotovoltaico, ci saranno 5, 6, 10 famiglie che diranno: "no, non voglio investire i miei soldi, non mi interessa, puoi farlo da solo". Quindi abbiamo considerato il caso in cui nel mercato energetico locale il 50% delle persone non volesse acquistare il sistema. Ci sono infine il 5 e il 6 dove ancora una volta tutti acquistano il fotovoltaico ma hanno strategie diverse nel fissare il prezzo per vendere l'energia.

Con la nuova simulazione non si evidenziano richieste cumulative così forti come prima, la differenza fondamentale è che le famiglie più grandi, quelle con cinque componenti, sono ferme a poco meno di 8 MWh, oltrettuto anche in termini di autosufficienza la situazione è un pò più omogenea. Ciò significa che le persone stanno a casa un pò più di quanto ci aspettassimo. Tra l'altro questa situzione è stata valutata in un periodo pre-covid. Come si può vedere dalla figura 16, la media di autosufficienza si attesta intorno al 25%, e che, come prima, maggiore è il consumo maggiore è il vantaggio ottenuto dal PV. La correlazione lineare è persistente.

Si può poi vedere (Figura 17) il prezzo dell'elettricità. Alcune famiglie hanno una migliore autosufficienza, alcune famiglie usano meglio la propria elettricità o almeno l'elettricità di altre famiglie invece della rete, e si può notare come il prezzo scenda durante il giorno, mentre intorno alle 12:30 è un po 'più costoso di quello che dovrebbe essere. La piccola gobba è dovuta al fatto che la domanda è più alta, quindi bisogna comprare una parte dell'elettricità dall'esterno. Di notte è 1,5, perché è la media tra 1,2 e 1,8. Ovviamente di notte non c'è differenza stagionale nel consumo di elettricità.

Possono poi essere analizzati i ricavi e i risparmi, tutti gli assi sono in migliaia di corone svedesi all'anno. Si può vedere ad esempio la differenza tra il caso 1 e il caso 2, dove nel caso 2 l'elettricità è più costosa, e quindi i punti nel grafico del risparmio-ricavo formano una linea, quindi minore è il risparmio, maggiore è il ricavo. Si può vedere invece che nel caso numero 1 ci sono alcune differenze più forti, e soprattutto le case che consumano di più hanno guadagnato 14.100 kSEK di risparmio. Quelle sono le famiglie molto grandi, con cinque persone dentro, si

vede che hanno un risparmio maggiore rispetto alle altre. Questo perchè anche se in termini di autosufficienza sono gli stessi, ma l'elettricità che acquistano da altre famiglie è più economica, quindi hanno un guadagno maggiore. Si può vedere come gli scenari 3 e 4 siano sotanzialmente simili agli scenari 1 e 2 ma, come si può vedere nell'angolo in basso a sinistra ci sono dei gruppi di famiglie, quelli che non volevano comprare l'impianto fotovoltaico, che non hanno ricavi perché non sono proprietari dell'impianto. Ma se l'elettricità costa meno, come nello scenario 3, possono avere un po' di risparmio, per quanto molto meno degli altri perché consumavano solo l'elettricità in eccesso. Quindi, acquistando una quota dell'impianto fotovoltaico, sia i risparmi che i guadagni saranno più alti, ovviamente in proporzione alla quota acquistata. Anche questo è un fenomeno interessante. Passando agli scenari 5 e 6, abbiamo una strategia diversa: nel caso 5 parte della famiglia vende a un prezzo alto e parte del prezzo basso, quello con la X rossa, sono i venditori a basso prezzo, i cosiddetti "venditori economici". I venditori economici in generale guadagnano di più, quindi se consideriamo ogni livello di risparmio, i venditori economici sono sulla destra. Significa che stanno guadagnando di più perché stanno vendendo più dei venditori costosi. Considerato che vendono a buon mercato, vendono sempre, hanno un autoconsumo di uno, possono vendere il 100% della loro elettricità. Se è vero che gli altri possono vendere a un prezzo più alto, troppo spesso però devono vendere alla rete, perché pochi comprano la loro elettricità. Lo scenario 6, infine, è una strategia molto semplice: uso di prezzi dinamici. Questi venditori li chiameremo venditori intelligenti. Fondamentalmente guardano l'ora del giorno e il loro consumo, e se hanno un saldo elevato anomalo, quindi hanno molta elettricità, presumono che tutti abbiano elettricità, e quindi decidono di vendere a un costo livellato dell'elettricità. Questa strategia è molto semplice ma è anche molto imperfetta perché potrebbe essere che il venditore intellegente abbia molta elettricità in quell'ora, ma non è detto che sia così per tutti. Il vendote intelligente vende così elettricità a buon mercato in un momento in cui potrebbe venderla a caro prezzo e viceversa. oppure forse c'è un consumo anomalo basso in un'ora specifica, quindi in realtà è una strategia che non è solida ma come si può vedere, risulta molto efficace. La situzione vede quindi contrapposti i venditori a buon mercato contro il venditore intelligente e, come si può vedere, i venditori intelligenti vincono a mani basse. Appare evidente che se ci saranno mercati energetici in futuro, ci sarà un forte bisogno di uno schema di

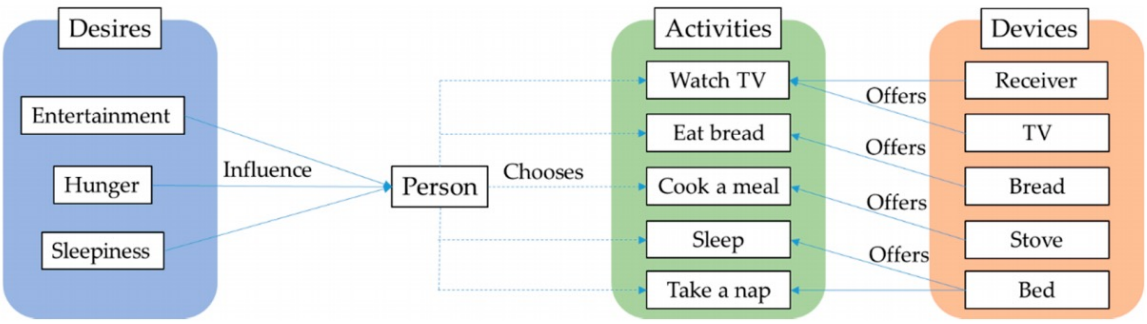
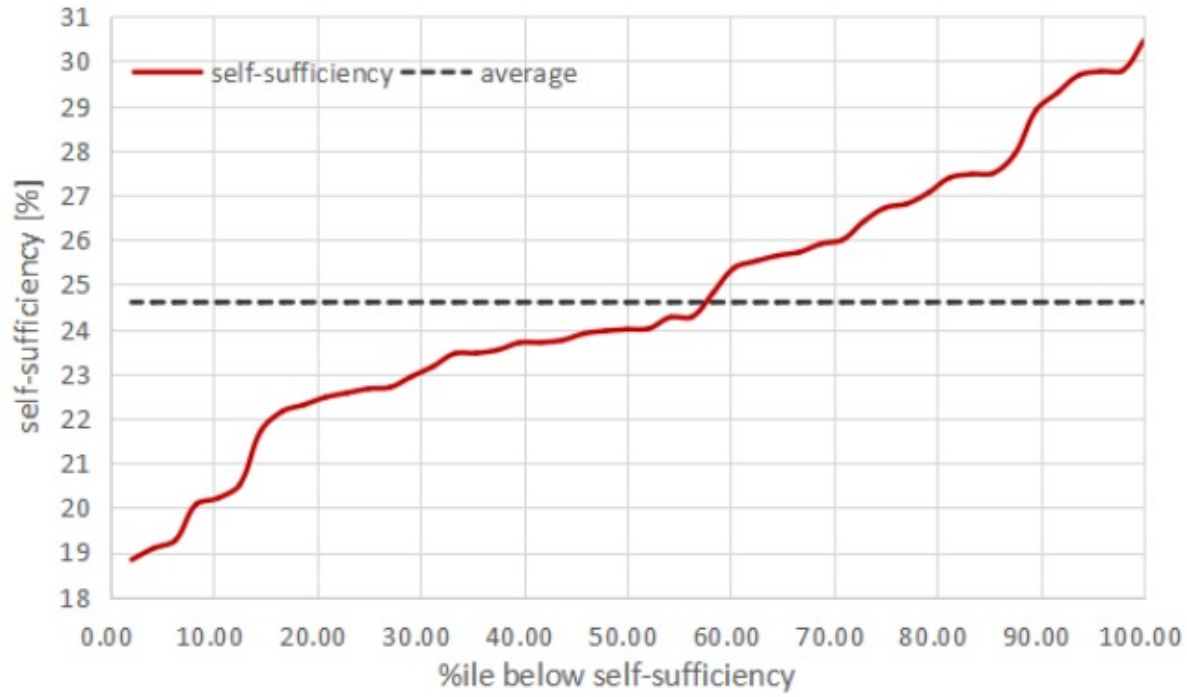


Fig. 15 - Generatore di profili di carico e QR code per accesso - https://www.loadprofilegenerator.de/

vendita a prezzi dinamici e uno schema di prezzi intelligente.

In questo caso i tassi di rendimento interni si dicono conservativi. Questo perché se supponiamo che l'elettricità non stia crescendo, anche il prezzo dell'elettricità all'esterno non sta crescendo. Nella comunità del fotovoltaico questo è considerato conservativo. Quindi il tasso di rendimento interno potrebbe essere molto più alto, ma si può vedere che nel caso in cui il prezzo di vendita è basso, c'è una forte differenza: le persone che consumano di più hanno tassi di rendimento interni molto più alti, mentre nello scenario 2 dove i prezzi sono alti, sostanzialmente la situazione è molto più equilibrata. Queste dinamiche sono spiegate dal fatto che i grandi consumatori hanno solitamente maggiori quantità di energia dal proprio impianto fotovoltaico, senza nemmeno pensare alla vendita, quindi già usando il proprio impianto possono con-



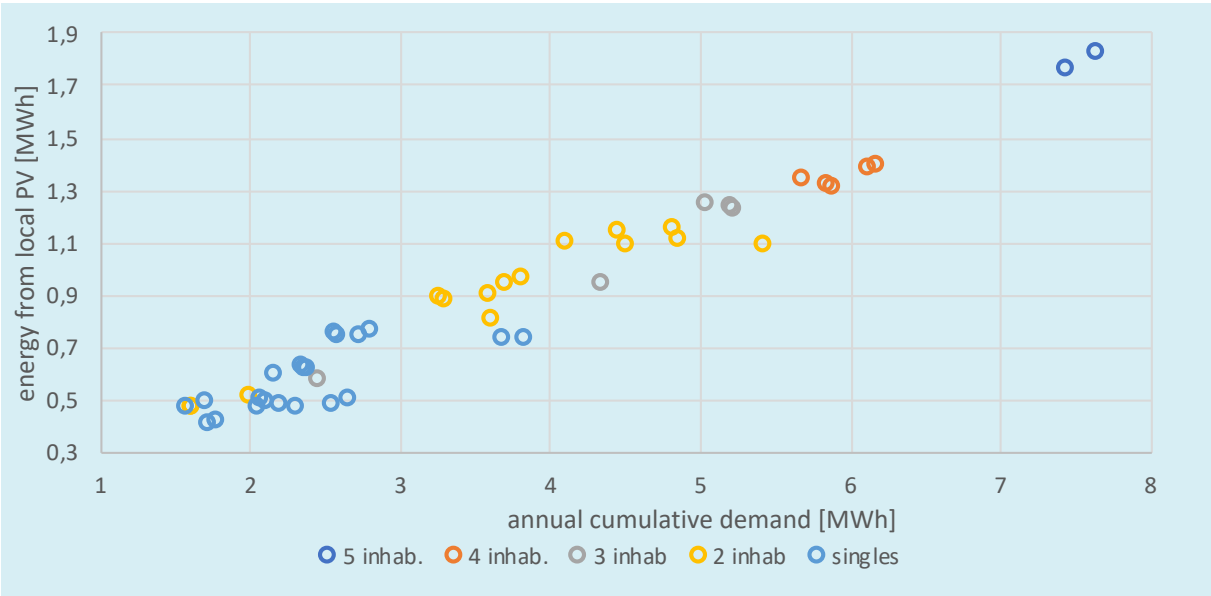


Fig. 16 - Autosufficienza e domanda cumulativa annuale (fonte: elaborazione dell'autore)

sumare di più, e quindi hanno un po' più di vantaggio, ma il tutto è più equilibrato, come abbiamo visto prima. Negli scenari 3 e 4 che sono molto simili all'1 e al 2, si può notare che il consumo è notevolmente più alto, quindi tutti guadagnano di più, perché c'è un sistema fotovoltaico più grande, quindi l'autosufficienza aumenta. Quando poi si produce in eccesso e ci sono molte persone che non hanno un sistema fotovoltaico, in qualità di azionista, avendo una quota maggiore dello stesso sistema, il tasso di rendimento interno sarà più alto. Anche se si investe di più, si otterrà così tanto di più che il tasso di rendimento interno sarà più alto. Da quanto detto, immaginando di entrare in un grande edificio e di scoprire che molte persone non sono d'accordo nel finanziare la costruzione dell'impianto fotovoltaico, in realtà questa è una buona notizia per gli altri cioè per chi vuole finanziare il sistema. Nello scenario 5 i venditori a basso costo tendono ad avere un tasso di rendimento interno più elevato. Nello scenario 6 i venditori intelligenti, come si può vedere, superano completamente la concorrenza, quindi invariabilmente sono sempre sul lato destro del grafico, mentre i venditori economici rimangono invariabilmente sul lato sinistro del grafico, dove il tasso di rendimento interno è più basso.

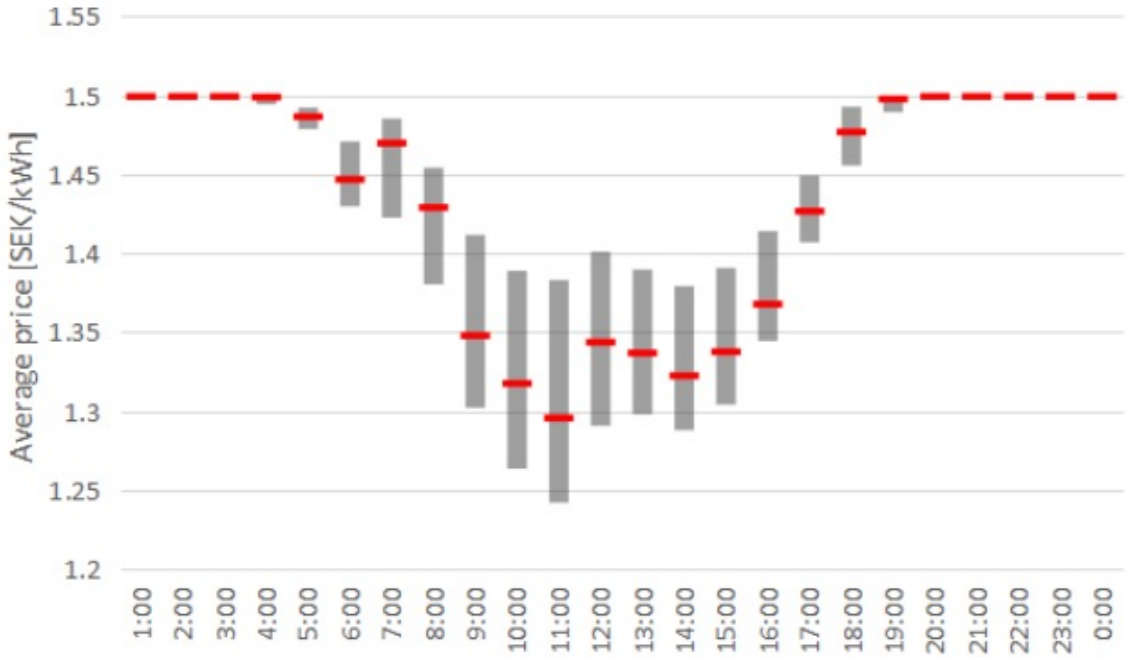


Fig. 17 - Prezzo medio nella micro-grid riflette il modello sull'autosufficienza visto in precedenza (fonte: elaborazione dell'autore)

Scenario	PV capacity [kW/household]	electricity price (at year 0) [SEK/kWh]
(1)	1.36	1
(2)	1.36	1.19(summer), 1.78(winter)
(3)	2.73 or 0	1
(4)	2.73 or 0	1.19(summer), 1.78(winter)
(5)	1.36	1 or 1.19(summer), 1.78(winter)
(6)	1,36	1 or dynamic

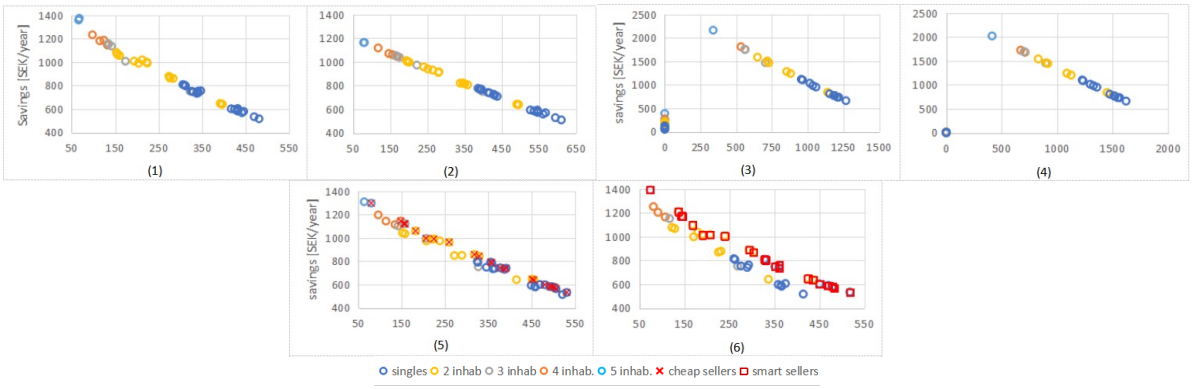


Fig. 18 - Capacità PV e prezzo elettricità per scenario (fonte: elaborazione dell'autore)

Scenario	PV capacity [kW/household]	electricity price (at year 0) [SEK/kWh]
(1)	1.36	1
(2)	1.36	1.19(summer), 1.78(winter)
(3)	2.73 or 0	1
(4)	2.73 or 0	1.19(summer), 1.78(winter)
(5)	1.36	1 or 1.19(summer), 1.78(winter)
(6)	1,36	1 or dynamic

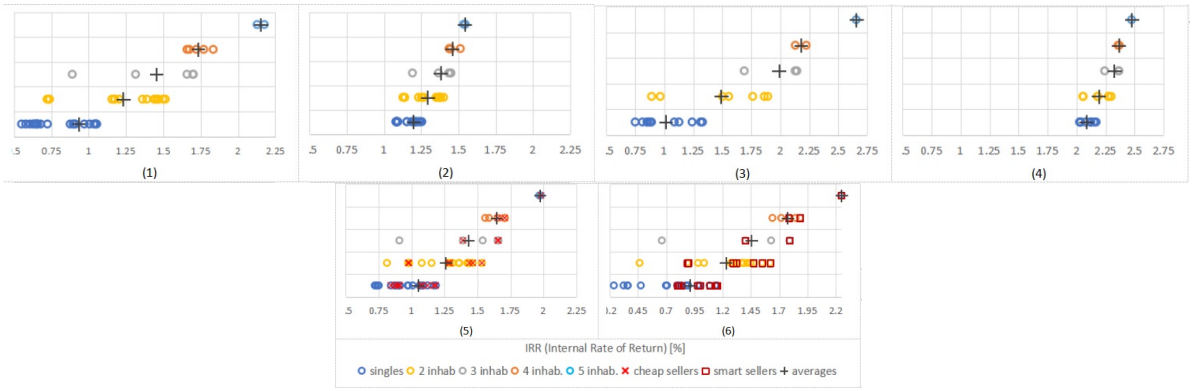
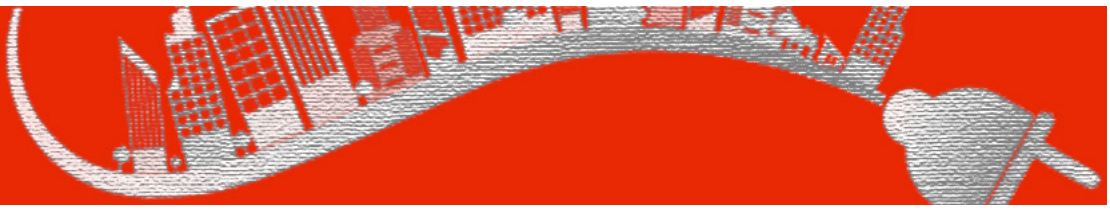


Fig. 19 - Capacità PV e prezzo elettricità per scenario (fonte: elaborazione dell'autore)

Riferimenti bibliografici

1. Lovati, Marco, Graziano Salvalai, Giulia Fratus, Laura Maturi, Rossano Albatici, and David Moser. (2019). New method for the early design of BIPV with electric storage: A case study in northern Italy. Sustainable Cities and Society 48: 101400.
2. Lovati, Marco, Jennifer Adami, Mattia Dallapiccola, Laura Maturi, and David Moser. (2019). "From solitary pro-sumers to energy community: Quantitative assesment of the benefits of sharing electricity." 3-936338-60-4.
3. Lovati, Marco, Xingxing Zhang, Pei Huang, Carl Olsmats, and Laura Maturi. (2020). Optimal simulation of three peer to peer (P2P) business models for individual PV prosumers in a local electricity market using agent-based modelling. Buildings 10, no. 8: 138.
4. Lovati, Marco, Pei Huang, Carl Olsmats, Da Yan, and Xingxing Zhang. (2021). Agent Based Modelling of a Local Energy Market: A Study of the Economic Interactions between Autonomous PV Owners within a Micro-Grid. Buildings 11, no. 4: 160.

22



CITTÀ DEL FUTURO: un'integrazione intelligente di servizi e tecnologie

Gianmaria Origgi, Alberto Pasanisi - Edison

Un nuovo paradigma di Smart City: integrata e partecipata

La smart city è spesso descritta in letteratura e conosciuta dall'opinione pubblica come una realtà caratterizzata da 6 dimensioni principali, relative all'economica, all'ambientale, alla governance, alla mobilità, al living e alle persone. Il livello di smartness della città viene valutato rispetto a questi ambiti e dipende strettamente dall'adozione di tecnologie afferenti alle sfere della digitalizzazione e dell'ICT, utilizzate per risolvere criticità espresse dalla sfera pubblica e privata della città stessa. Si tratta di un concetto fortemente orientato alla tecnologia, che può portare a perdere di vista la persona e la comunità come elementi centrali di ogni realtà urbana moderna.

Ritenendo questa idea di città limitante, Edison ha voluto, perciò, cambiare paradigma e considerare la smart city come un luogo che punta a migliorare la qualità della vita delle persone che la abitano, dove le decisioni sostenibili e "intelligenti" vengono prese dai diversi stakeholder, pubblici e privati, ad ogni esigenza espressa dagli stessi attori locali viene fornita una risposta di qualità e i servizi possono avere una dimensione individuale o collettiva al contempo.

Per poter arrivare a formulare la propria idea di smart city, Edison ha, inoltre, approfondito gli elementi che operano a qualificare l'ecosistema della città intelligente, tra cui si ritrovano la comprensione dei bisogni, lo sviluppo e la valorizzazione di ciò che già esiste, la collaborazione tra diversi stakeholder grazie a un approccio bottom-up e partecipato, l'integrazione delle strategie, la pianificazione multilivello della città del territorio, l'approccio digitale e multi-tecnologico, nuovi modelli energetici sostenibili e partecipativi e, non di minor importanza, la condivisione di conoscenza e strumenti per consentire la crescita del tessuto urbano e sociale della città.

Sintetizzando tutti questi concetti, Edison ha elaborato un proprio concept in cui la smart city appare, quindi, come un insieme di elementi urbani intelligenti, non solo edifici, ma anche infrastrutture e servizi che devono operare in modo integrato e sinergico in un modello di rete intelligente, collaborando a generare il corpo urbano e fornire una risposta alla necessità di qualità della vita che esprimono i suoi abitanti, visti nella loro dimensione individuale e collettiva. In questo senso lo "smart building" diviene la "cellula" fondante del corpo della città del futuro che, al pari di ogni cellula del corpo umano, ha la necessità di interagire attivamente con il sistema circolatorio, che Edison vede come la rete intelligente di interconnessioni citata pocanzi. Tale rete è in grado di interfacciarsi in modo dinamico con il quartiere, che a sua volta comunica con la città intelligente, attraverso piattaforme e soluzioni digitali che consentono ai diversi livelli e oggetti della città di collaborare tra loro come se fossero elementi di un'orchestra.

La realizzazione del tessuto vivo ed intelligente della città del futuro deve avvenire integrando, come già accennato in precedenza, e mettendo a sistema diversi elementi fisici, che secondo Edison dovrebbero essere gli edifici e i processi industriali energeticamente efficienti, lo sfruttamento

delle fonti energetiche rinnovabili, le reti di teleriscaldamento, l'energy community, la mobilità sostenibile, l'illuminazione pubblica e i servizi ambientali, ed altri di natura immateriale, ma altrettanto determinati nel definire una smart city, quali la pianificazione urbana e territoriale, la sensibilizzazione e formazione degli stakeholder, la disseminazione della conoscenza ed, infine, la partecipazione condivisa dei processi di trasformazione.

La pianificazione energetica territoriale

La pianificazione, in particolare quella energetica, trova un posto rilevante tra gli elementi che collaborano a creare la smart city. Questa rappresenta, infatti, un supporto concreto e fondamentale per il decisore pubblico durante le fasi di progettazione e gestione delle trasformazioni che guidano la città nel percorso che porta verso la smart city, costituendo uno strumento d'azione, che consente di coinvolgere attivamente gli stakeholder territoriali, come i governi locali, le società pubbliche e private, i cittadini, i professionisti, le associazioni, la finanza, e di raggiungere obiettivi rilevanti, tra cui la piena conoscenza del territorio e delle sue potenzialità, lo sviluppo e miglioramento del tessuto socioeconomico locale, il risparmio e l'ottimizzazione delle risorse naturali, l'uso razionale ed efficiente dell'energia, la valorizzazione e la riqualificazione del patrimonio edilizio pubblico e privato, la produzione e fornitura di energia rinnovabile, l'impiego di tecnologie low carbon, l'implementazione della transizione energetica, verso un più sostenibile modo di produrre e consumare e la promozione dell'indipendenza energetica. Attualmente in Italia, la pianificazione, soprattutto quella energetica, avviene attraverso i tradizionali piani nazionali, regionali, provinciali e poi anche a livello comunale, con i PAESC (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima) e i piani energetici comunali.

Partendo da quanto già esiste, Edison e il Gruppo EDF hanno voluto rinnovare l'approccio con cui avviene usualmente questa attività, sfruttando i vantaggi offerti dalla tecnologia, dalla digitalizzazione e dall'utilizzo e valorizzazione dei dati.

Tutto questo ha portato a costruire piattaforme digitali (Efficeinza energetica Edison 2021 - https://www.efficienzaenergetica.edison.it/servizi/soluzioni-energetiche-territori-smart-city/pianificazione-territoriale), caratterizzante da un importante contenuto consulenziale, che diventano uno strumento fondamentale per la progettazione e lo sviluppo del modello a rete intelligente di una città smart e che permettono di lavorare su diversi ambiti della città stessa come gli edifici, l'illuminazione pubblica, il teleriscaldamento, la mobilità e la produzione da fonti rinnovabili. I tool digitali in questione sono caratterizzati da un approccio multi-scala integrato, che rende possibile analizzare il tessuto costruito su diversi livelli, partendo dalla città e arrivando all'impianto a servizio del singolo immobile, passando per il quartiere e il singolo edificio. Questi strumenti permettono di effettuare valutazioni ex ante, attraverso scenaristica, degli impatti economici, ambientali, energetici, sociali legati a scelte progettuali implementabili, di monitorare e controllare le misure sviluppate, grazie a sistemi EMS, BEMS e control room, di valutare ex post i risultati delle azioni adottate, potendo apportare modifiche alle stesse se fosse necessario. Un ulteriore elemento di innovazione che contraddistingue questa tipologia di strumenti è la capacità che possiedono in termini di stakeholder engagement rispetto agli attori territoriali che possono essere coinvolti nei processi decisionali, migliorando la consapevolezza rispetto alle azioni implementate, attraverso la realtà aumentata, la realtà immersiva e la simulazione interattiva, che consentono una comunicazione semplice e interattiva.

Il Gruppo EDF ha operato finora in diversi contesti in giro per il mondo, come le città di Karlsruhe, Berlino, Mosca, Shanghai, Singapore, Strasburgo, New York e Lione, con clienti sia pubblici sia privati, utilizzando queste piattaforme digitali per analizzare e simulare tematiche quali la mobilità cittadina, la qualità dell'aria, interventi di rigenerazione urbana e di nuova costruzione.

City Platform Torino: lo studio sul Centro Storico della Città

Per quanto riguarda l'Italia, Edison ed EDF hanno applicato i tool digitali sviluppando alcune sperimentazioni su città e territori.

Una delle esperienze più rilevanti è consistita in un proof of concept realizzato sulla città di Torino (Fig. 1), sviluppato da Edison con il supporto di EIFER (Eifer 2021 - https://www.eifer.kit.edu/), utilizzando il tool City Platform, in cui è stata effettuata un'attività di pianificazione digitale energetica del tessuto residenziale del centro storico cittadino, avente una superficie di circa 11 km^2.

L'attività si è fondata sullo studio di questa parte della città e delle tipologie edilizie presenti, dal punto di vista architettonico, del periodo di costruzione e dei vincoli vigenti, attraverso la lettura del Piano Regolatore Generale Comunale, sulla raccolta e analisi dei dati e informazioni contenute negli attestati di certificazione energetica degli immobili in forma "open data" (Cerquitelli et al. 2019a; Cerquitelli et al. 2019b; Seem 2007; Ester et al. 1996; Ankerst et al. 1999), grazie al supporto del Politecnico di Torino, e relative alla qualità energetica degli edifici e degli impianti che insistono sull'area oggetto di pianificazione, sull'utilizzo di cartografia in formato shapefile, nello specifico il database topografico regionale, e arricchendo tutto questo con il know-how in termini di progettazione e di valutazione economica degli interventi di efficientamento energetico degli edifici posseduto da Edison.

Fig. 1 - City Platform Torino: visualizzazione del digital twin 3D con tablet. (fonte: EDF, Edison)

Partendo da questa importante base di informazioni e dati di diversa natura, è stato possibile costruire un digital twin in 3D del centro storico e modellare i consumi e i fabbisogni energetici (*Fig. 2*), sia attuali sia futuri, andando a simulare scenari di riqualificazione energetica degli edifici residenziali presenti con un orizzonte temporale a 10 anni, considerando elementi quali l'involucro, i sistemi di riscaldamento e quelli di gestione delle condizioni di comfort interne degli edifici stessi, e a effettuare valutazioni di tipo economico legate all'implementazione dei potenziali interventi di riqualificazione e alle operazioni di manutenzione di questo patrimonio.

La valutazione degli impatti e della qualità degli scenari collegati agli interventi di riqualificazione è avvenuta attraverso l'utilizzo di indicatori, o KPI, di natura energetica, ambientale, economica e sociale, come la riduzione dei consumi di energia termica, di emissioni di PM10 e CO2, il numero di posti di lavoro creati, gli investimenti e i sussidi ottenibili con l'applicazione dell'ecobonus

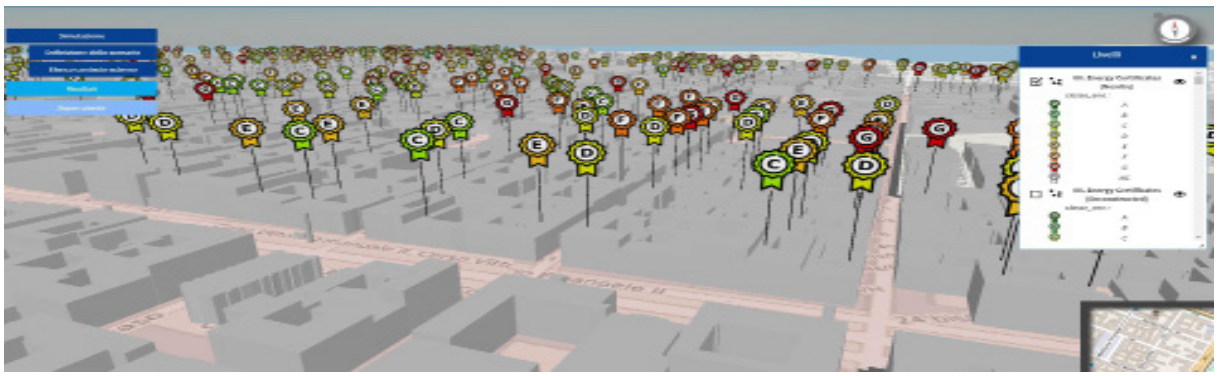


Fig. 2 - City Platform Torino: caratterizzazione energetica del patrimonio edilizio analizzato (fonte: EDF, Edison)

(Plessis, Pons, e Pasanisi 2017; Pasanisi, Plessis, e Koch 2017).

Per il caso studio di Torino, sono stati simulati 3 scenari a 10 anni che hanno considerato gli edifici residenziali contraddistinti da una certificazione energetica corretta, molte delle certificazioni analizzate sono risultate, infatti, affette da errori, non riqualificati dopo gli anni 2000, aventi una classe energetica "C" o peggiore e per cui una valutazione preliminare di redditività collegata all'efficientamento energetico fosse risultata positiva, andando a indentificare circa 400 immobili rilevanti.

Gli scenari valutati, indicati con le lettere A, B e C, hanno previsto l'implementazione delle seguenti misure di riqualificazione energetica sul parco immobiliare del perimetro di analisi:

• A: Aggiornamento tecnologico e riqualificazione dell'involucro edilizio solo per gli edifici con impianti termici a gasolio e a olio combustibile (22 edifici), prevedendo l'installazione di sistemi BEMS;

• B: Riqualificazione dell'involucro edilizio e degli impianti tecnologici del 50% degli edifici del parco immobiliare in esame (circa 300 edifici), prevedendo l'installazione di sistemi BEMS;

• C: Riqualificazione dell'involucro edilizio e degli impianti tecnologici del 100% degli edifici del parco immobiliare in esame (circa 600 edifici), prevedendo l'installazione di sistemi BEMS;

Data la diversa importanza e incisività degli interventi legati ai 3 scenari (**tab. 1**), l'analisi degli impatti ha messo in evidenza una crescita del totale degli investimenti da 32 a 205 milioni di euro (Fig. 3) e una riduzione delle emissioni di CO2 (Fig. 4) compresa tra il 18% e il 53%, passando dallo scenario A, quello più soft, al C, quello più hard. Il medesimo comportamento è stato riscontrato considerando la variazione delle emissioni di PM10, con una diminuzione pari al 23% per lo scenario A e al 55% nel C, passando dal 38% dello scenario B. È stata identificata, inoltre, una diminuzione dei consumi di energia termica di 69.455 MWh nello scenario A e di 212.307 MWh nello scenario C. Dal punto di vista sociale, il numero di posti di lavoro generabili attraverso lo sviluppo dei 3 scenari è stato quantificato in 169 unità per lo scenario A e in 1081 per il C.

Esperienze internazionali di pianificazione digitale

Un altro esempio relativo all'applicazione delle piattaforme di pianificazione digitale (Plessis, Pons, e Pasanisi 2017; Pasanisi, Plessis, e Koch 2017), avvenuta all'estero, ha riguardato un progetto situato a Mosca. Il Gruppo EDF ha lavorato, tra il 2018 e il 2019, a fianco della società JSC Rublyovo-Arkhangelskoye del Gruppo Sberbank per sviluppare l'energy concept di un nuovo quartiere su green field, progettato da Zaha Hadid Architects. Il nuovo insediamento verrà realizzato a nord-ovest di Mosca, occupando un territorio di 461 ha, accoglierà 66.000 abitanti e sarà caratterizzato da una superficie

	Scenario		
	A	B	C
Private investment after public subsidy (M€)	14 M€	54 M€	96 M€
Total investment (M€)	32	116	205
Reduction of CO2 emissions (%)	18	35	53
Reduction of PM10 emissions (%)	23	38	55
Decrease of energy consumptions (heating) (MWh)	69 455	137 236	212 307
Jobs created (full time equivalent)	169	611	1081

Tab. 1 - City Platform Torino: KPI principali relativi all'analisi dei 3 scenari di riqualificazione energetica (fonte: EDF, Edison)

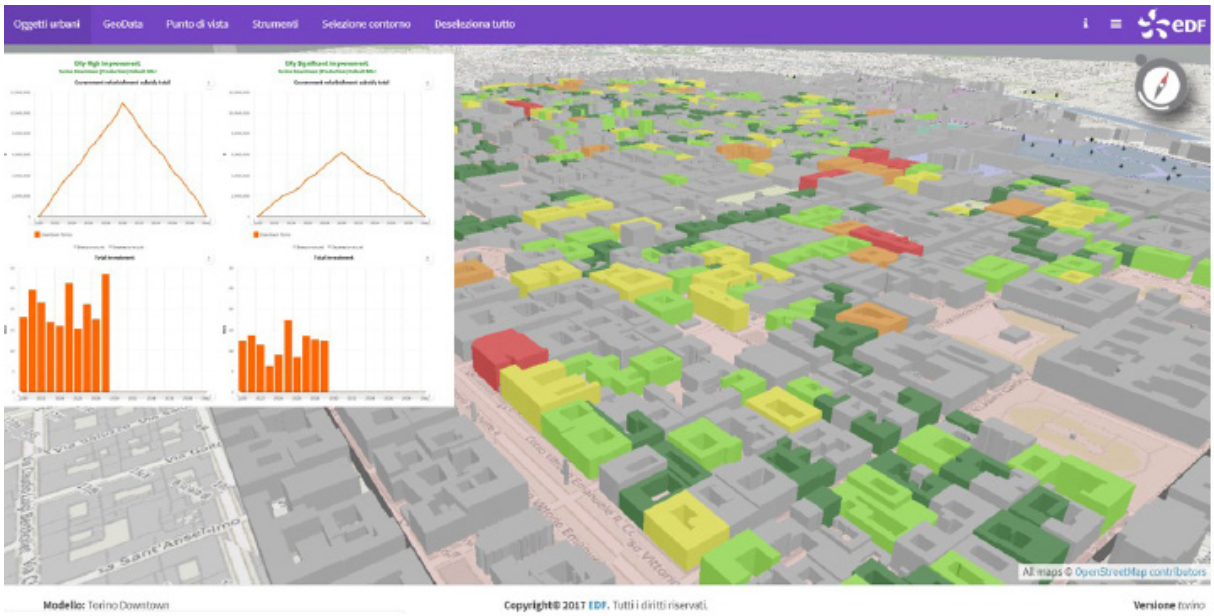


Fig. 3 - City Platform Torino: visualizzazione del modello 3D del centro storico e grafici degli andamenti degli investimenti correlati alle riqualificazioni energetiche simulate nei diversi scenari (fonte: EDF, Edison)

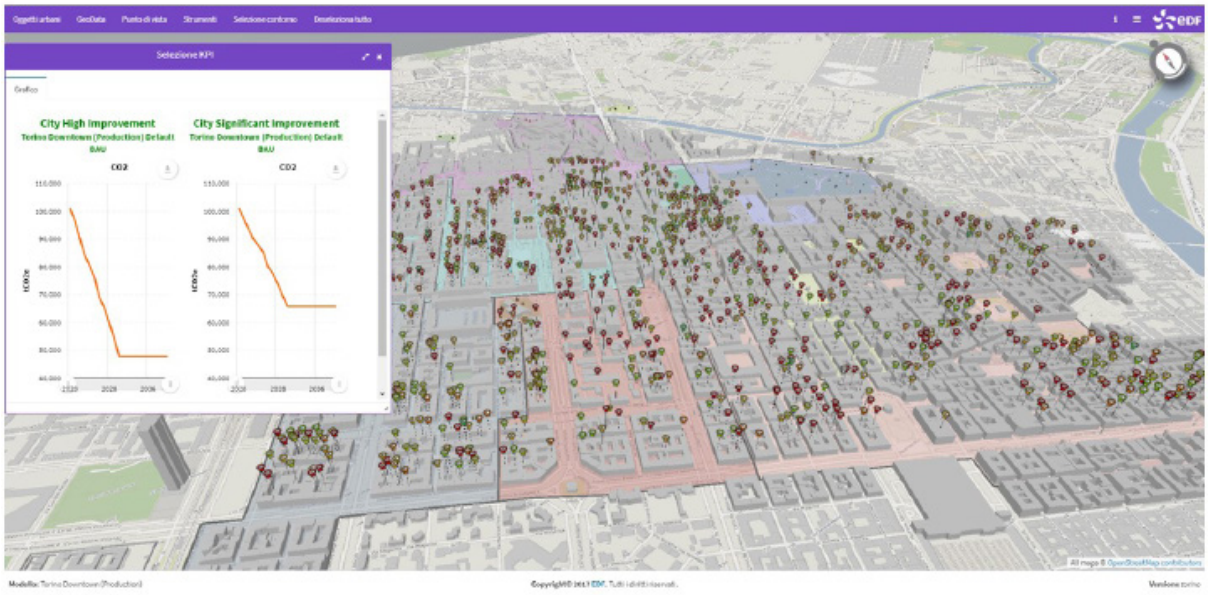


Fig. 4 - City Platform Torino: visualizzazione del modello 3D del centro storico di Torino e grafici degli andamenti delle emissioni di CO2 con riferimento agli scenari simulati (fonte: EDF, Edison)

costruita con destinazione abitativa di 2, 6 milioni di m2 e da una destinata ad uffici di 0,8 milioni m2. In termini di servizi, l'area presenterà 8 edifici scolastici, 15 strutture di childcare e 2 ospedali che nel complesso occuperanno circa 0,9 milioni di m2. La realizzazione di un progetto così ambizioso durerà circa 10 anni. Punto di partenza di questa collaborazione è stata la condivisione con EDF da parte di JSC Rublyovo-Arkhangelskoye dei principali obiettivi da raggiungere con il progetto, aventi orizzonti temporali differenti, come ottimizzare i costi di realizzazione dell'infrastrutturazione dell'area e di ingegnerizzazione e facilitare l'inserimento nel concept progettuale di tecnologie innovative per far diventare questo quartiere di Mosca una vetrina formidabile della smart city in tutta la Russia.

L'attività di consulenza fornita al cliente ha visto una prima fase che ha riguardato la proposta e la valutazione di configurazioni innovative del concept energetico del quartiere in oggetto, e una seconda in cui è stata prodotta una versione customizzata della piattaforma di pianificazione City Platform e di uno showroom, utile alla società di sviluppo immobiliare per illustrare il progetto a stakeholder e potenziali clienti.

Durante la pianificazione energetica del nuovo quartiere, sono state affrontate diverse tematiche tra cui quelle della domanda e fornitura di energia, considerando soluzioni divenute ormai standard, tecnologie molto innovative, il teleriscaldamento, il fotovoltaico e lo storage di energia, della pubblica illuminazione, delle infrastrutture per la mobilità elettrica, dell'accessibilità dell'area e della qualità dell'aria. Il concept energetico definitivo è stato individuato attraverso la costruzione di decine di scenari di concept, che hanno considerato varianti sia della domanda energetica sia dei vettori e delle tecnologie per soddisfare la domanda stessa, valutandone gli impatti attraverso l'impiego di circa 50 indicatori di natura economica, energetica e finanziaria e giungendo a determinare il può idoneo a raggiungere gli obiettivi del cliente, grazie a un'analisi multicriteria e fornendo delle raccomandazioni utili allo sviluppo del progetto dal punto di vista energetico ed impiantistico.

Il Gruppo EDF ha collaborato nel 2015 con la società pubblica Tegel Projekt GmbH, incaricata dal Land di Berlino di sviluppare e gestire il progetto Berlin TXL – the Urban Tech Republic, riguardante la rigenerazione urbana dell'Area dell'Aeroporto Tegel di Berlino, supportando lo sviluppatore nella definizione di un concept energetico per il nuovo quartiere che sorgerà. L'obiettivo finale di Tegel Projekt GmbH è quello di progettare un quartiere multifunzionale su un'area di 496 ettari con un edificato di 250 ettari, capace di accogliere tra 800 e 1.000 aziende, istituti e attività di ricerca, 10.000 abitanti, 5.000 studenti e tra 15.000 e 20000 lavoratori, caratterizzato da un alto livello di innovazione, elevate prestazioni energetiche, in grado di ridurre le emissioni di CO2 e di utilizzare contemporaneamente le risorse energetiche locali disponibili.

L'attività di definizione del concept energetico del quartiere è stata effettuata partendo dal masterplan di progetto e adottando un approccio di co-design con il cliente, puntando al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità attraverso la progettazione integrata degli edifici, dei sistemi tecnologici, la pianificazione della produzione locale di energia termica ed elettrica e dell'utilizzo di storage energetici.

La costruzione di scenari attraverso la simulazione della produzione di energia nel quartiere (Plessis, Pons, e Pasanisi 2017; Pasanisi, Plessis, e Koch 2017), in particolare dell'autoproduzione in sito e dei flussi energetici in entrata e uscita, e l'analisi con una logica multicriteria dei risultati prodotti da questi, in termini di consumi per area del distretto e destinazione d'uso degli edifici, di produzione di elettricità ed energia termica, di emissioni di CO2, unitamente alla possibilità di comparare differenti varianti di progetto, hanno portato a identificare la configurazione energetica del quartiere più efficiente e funzionale al raggiungimento degli obiettivi fissati dallo sviluppatore.

EDF ha lavorato, inoltre, nel 2015 a fianco dell'Housing & Development Board (HDB), l'autorità pubblica che si occupa della progettazione, sviluppo e gestione di complessi residenziali a Singapore, al fine di realizzare una piattaforma di pianificazione energeti-

ca (Plessis, Pons, e Pasanisi 2017; Pasanisi, Plessis, e Koch 2017), caratterizzata dalla modellazione di un digital twin 3D, con cui HDB potesse valutare gli impatti futuri di progetti urbani relativi a un quartiere di Singapore, con orizzonte temporale decennale, in fase di programmazione degli stessi, e pianificare di conseguenza le attività volte a riqualificare e rendere più sostenibile il quartiere medesimo. Tra le prime attività svolte, vi è stata quella di definizione di indicatori, tra cui i consumi energetici, le emissioni di gas serra, i costi di intervento, i consumi di acqua e la produzione di rifiuti, attraverso i quali misurare la qualità e gli impatti delle iniziative implementabili, così da poter evitare conseguenze negative dopo la realizzazione degli interventi.

Partendo dalla quantificazione degli obiettivi di sostenibilità da raggiungere da parte del cliente, in termini, ad esempio, di riduzione dei consumi energetici, delle emissioni di gas serra e dei costi di gestione, se ci riferiamo solamente all'ambito del patrimonio edilizio, sono stati simulati scenari relativi all'implementazione di interventi, quali la riqualificazione dell'illuminazione delle aree comuni, l'installazione di fotovoltaico sulle coperture dei palazzi, l'aumento del verde nel quartiere e negli edifici, l'installazione di ascensori a risparmio energetico, la raccolta pneumatica dei rifiuti, facendone variare le caratteristiche tecnologiche e le modalità di applicazione e valutando successivamente gli impatti attraverso i KPI definiti, così da poter effettuare delle comparazioni tra i risultati di scenari differenti e tra questi e i target quantificati inizialmente.

In questo modo è stato possibile modificare le caratteristiche dei singoli interventi e identificare la combinazione migliore di questi, al fine di poter raggiungere gli obiettivi prefissati.

Riferimenti bibliografici

1. Ankerst M., Breunig M. M., Kriegel H.-P., Sander J. (1999). Optics: Ordering points to identify the clustering structure, ACM SIGMOD Record, vol. 28, pp. 49 60, ACM.
2. Cerquitelli T., Di Corso E., Proto S., Capozzoli A., Bellotti F., Cassese M.G., Baralis E., Mellia M., Casagrande S., Tamburini M. (2019a). Exploring Energy Performance Certificates through Visualization, Lisbon, proceedings of the Workshops of the EDBT/ICDT 2019 Joint Conference (EDBT/ICDT 2019).
3. Cerquitelli T., Di Corso E., Proto S., Capozzoli A., Mazzarelli D. M., Nasso, A., Baralis E., Mellia M., Casagrande S., Tamburini M. (2019b). Visualising high-resolution energy maps through the exploratory analysis of energy performance certificates, Porto, proceedings of the IEEE SEST 2019.
4. Efficienza energetica Edison. Ultima cons. il 15 aprile2021
https://www.efficienzaenergetica.edison.it/servizi/soluzioni-energetiche-territori-smart-city/pianificazione-territoriale
5. Eifer. Ultima cons. Il 20 aprile 2021
https://www.eifer.kit.edu/
6. Ester M., Kriegel H.-P., Sander J., Xu X. (1996). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise, KDD.
7. Pasanisi A., Plessis G., Koch, A. (2017). Data, methods and tools in support of smart and sustainable cities planning: an insight, Berlin, SMSA2017 Conference.
8. Plessis G., Pons M., Pasanisi A. (2017). Data for Planning and Monitoring Smart and Sustainable Cities: Downscaling and Validation Perspectives, Naples, ENBIS 2017 Conference.
9. Seem J.E. (2007). Using intelligent data analysis to detect abnormal energy consumption in buildings, «Energy and Buildings», vol. 39, no. 1, pp. 52 58.

23

UN APPROCCIO GEOGRAFICO PER SUPPORTARE IL PROCESSO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PATRIMONIO EDILIZIO: IL PROGETTO AUREE

Stefano Pili - Sotacarbo

Introduzione

La transizione verso modelli insediativi più sostenibili, e nello specifico il miglioramento della efficienza energetica del patrimonio edificato esistente, responsabile di circa il 40% delle emissioni di gas serra e di circa il 25% degli usi finali energetici nell'Europa dei 28 (Eurostat, 2016), è una delle strategie chiave non solo per l'incalzante raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile al 2030, ma anche del più ambizioso traguardo per il 2050 (Commissione Europea, 2020). Tuttavia, il patrimonio edificato europeo è ancora prevalentemente costituito da vecchi edifici con limitate prestazioni energetiche e mostra il considerevole valore medio di fabbisogno energetico di circa 200 kWh/mq annuo (Odysse, 2015). Sono numerosi gli esempi di nuovi ecoquartieri o ecocittà che mostrano le potenzialità del progetto sostenibile. Al contrario, i contesti urbani consolidati sono caratterizzati da una forte complessità di relazioni tra elementi materiali e immateriali che condiziona fortemente le sue possibilità di recupero ed efficientamento. È perciò sempre crescente l'interesse verso lo sviluppo e la sperimentazione di metodologie e strumenti a supporto del processo di efficientamento del patrimonio edilizio che possano mettere insieme la prospettiva del singolo edificio con approcci strategici di sviluppo sostenibile alla scala urbana.

Dopo una breve presentazione dello stato dell'arte sugli strumenti di modellazione energetica del patrimonio edilizio a scala urbana, si illustra l'approccio metodologico generale del progetto AUREE e della sua sperimentazione nel caso studio di Carbonia. In conclusione, si discute brevemente di come la metodologia proposta si possa configurare come un approccio esportabile anche in altre realtà urbane regionali.

Modellazione Energetica del Patrimonio Edilizio a scala urbana

Lo sviluppo di strumenti per la modellazione energetica del patrimonio edificato (Urban Building Energy Modelling - UBEM), orientato alla definizione di strategie di pianificazione energetica decentralizzata e per la pianificazione urbana sostenibile, si sta delineando come un campo disciplinare a se stante di natura fortemente multi disciplinare (Reinhart, 2016). In generale i modelli e gli strumenti, pur con una forte variabilità di metodologie e finalità, sono focalizzati sulla determinazione del fabbisogno energetico degli edifici, con diverso dettaglio spaziale e temporale, e sullo studio del potenziale di un mix tecnologico per il suo soddisfacimento. Le maggiori criticità di questi approcci sono: la mancanza di integrazione tra i modelli, la loro intrinseca complessità, la disponibilità dei dati di base e la difficoltà di ottenere risultati realmente affidabili, significativi e utilizzabili per i decisori politici (Keirstead, 2012).

La principale differenza tra i modelli può essere ricondotta al tipo di approccio utilizzato: top down o bottom up (Abbasabadi, 2019). I modelli top down partono da quantità note (i consumi reali), aggregate per un dato territorio, e utilizzano procedure statistiche per studiarne i legami con gli elementi che la generano (parametri socio – econo-

mici, ambientali, patrimonio immobiliare, etc), per prevederne l'andamento in futuro o suddividere tale quantità in elementi più piccoli dell'insieme.

Gli approcci bottom up, più adatti alla scala urbana, al contrario, partono dallo studio di un campione del patrimonio edilizio e, tramite appropriati algoritmi, ricavano i valori per un insieme più grande. Questi approcci si possono classificare in base al tipo di metodologia matematica utilizzata: di estrazione statistica, di tipo analitico –ingegneristico o mista.

Le metodologie statistiche legano con tecniche inferenziali di vario tipo i dati osservati in input (consumi reali e caratteristiche note del patrimonio edilizio) su un gruppo di edifici con le informazioni di output desiderate per tutta l'area di studio. La caratteristica principale di questi modelli è che riescono a simulare bene l'andamento della domanda energetica perché tengono conto delle abitudini comportamentali dell'utenza, ma non sono in grado di simulare le risposte del sistema alle innovazioni tecnologiche, in quanto i coefficienti stimati non sono direttamente rappresentativi di grandezze fisiche o relazioni analitiche dirette.

Gli approcci ingegneristici o analitico - simulativi partono dalle grandezze fisiche degli edifici e, tramite metodi analitici, calcolano i fabbisogni energetici di tutti gli edifici o di un di un campione di essi che poi verrà generalizzato per tipologia alla scala urbana. I risultati sono meno precisi nella stima della domanda energetica rispetto ai metodi statistici, ma sono utili per valutare l'impatto delle innovazioni tecnologiche. In letteratura le metodologie presentano spesso aspetti riferibili a più categorie, dando vita ad approcci ibridi nell'intento di sfruttare i vantaggi propri dei diversi metodi di calcolo o di mitigarne i difetti.

Il recente aumento delle capacita di calcolo dei computer e la diffusione delle tecniche di cloud computing ha permesso lo sviluppo di alcuni strumenti (Hong, 2016) (Reinhart, 2013) basati sulla integrazione di un approccio simulativo svolto per ogni edificio generalmente con motori di calcolo dinamico, con tecniche di tipo statistico per la trattazione dei dati di consumo disponibili per la fase di calibrazione e validazione del modello (Nouvel, 2015).Questo tipo di approccio misto cerca di sopperire ai principali punti di debolezza dei modelli simulativi e dei modelli statistici puntando fortemente sulla fase di calibrazione del modello su dati reali di consumo. Tuttavia, l'attenzione sembra essere più sull'accuratezza della stima della domanda energetica che sulla definizione delle caratteristiche del patrimonio edilizio che potrebbero influenzare direttamente il potenziale di ristrutturazione e riqualificazione energetica. Questo mix di caratteristiche fisiche e di usi dell'edificio è importante per definire ipotesi di retrofitting affidabili legate al mercato locale e alla specificità del patrimonio ed è una conoscenza di base rilevante per le attività di pianificazione urbana. Inoltre, nella maggior parte dei contesti urbani italiani, soprattutto nelle città medio-piccole, i dati sui consumi energetici non sono disponibili e generalmente è improbabile che possano essere disponibili risorse sufficienti per gestire software complessi che richiedono competenze altamente specializzate. Pertanto, la definizione e la sperimentazione di metodologie che possano essere integrate nella pratica urbanistica più comune è ancora un campo di ricerca aperto.

L'approccio metodologico del progetto AUREE

Il progetto AUREE - "AbacoURbano Energetico degli Edifci" è volto allo sviluppo di uno strumento di supporto alla definizione di strategie di efficientamento energetico e recupero del patrimonio edilizio urbano specificatamente sviluppato per contesti di medio – piccola dimensione a clima mediterraneo. Lo strumento sarà strutturato come un portale WebGIS con alcune interfacce sviluppate per condividere la conoscenza sul patrimonio immobiliare e promuovere la partecipazione della cittadinanza al processo di recupero e riqualificazione.

Il Progetto AUREE integra una lettura del patrimonio per tipi edilizi, generalmente alla base della redazione di linee guida e abachi, con le capacità di elaborazione, rap-

presentazione e condivisione delle informazioni spaziali proprie degli strumenti GIS. La metodologia si basa su fonti informative comunemente disponibili nel territorio nazionale come gli OPEN data geografici (GeoDB regionali, Dati ISTAT, …), la conoscenza del patrimonio edilizio legata alla pianificazione urbana locale e i riferimenti disciplinari tematici (le normative tecniche, studi scientifici e letteratura grigia, ..). Tali dati di base possono essere eventualmente integrati con speditive attività di rilievo urbano facilmente compatibili con gli approcci conoscitivi comunemente utilizzati nell'ambito della redazione dei moderni strumenti urbanistici (PRG, Pianificazione Attuativa, …). La metodologia si compone perciò di un protocollo di analisi e di rappresentazione del patrimonio edilizio su base geografica,combinato con uno strumento di comunicazione e coinvolgimento degli attori locali sviluppato su portale WEB GIS organizzato in tre sezioni principali che contengono le basi informative del portale e alcune specifiche interfacce per l'interazione con gli attori locali (figura 1):

- Patrimonio pubblico: costituisce uno strumento di supporto alla gestione energetica di qualità dell'edificio rivolto alla PA, ma anche uno strumento per condividere i valori del patrimonio e rendere più trasparente la gestione dell'energia nella PA;
- Patrimonio residenziale: contiene la rappresentazione spaziale delle prestazioni energetiche del patrimonio edilizio e punta a coinvolgere direttamente gli occupanti delle unità;
- Abaco Geografico: raccoglie e riordina la conoscenza sugli elementi ricorrenti del patrimonio edilizio su base spaziale GIS, favorendone la diffusione anche a un pubblico non tecnico.

A queste sezioni collegate a specifiche interfacce si possono poi aggiungere tutti i layer del contesto che si configurano come un insieme aperto di tematismi, anche non direttamente legati agli aspetti della efficienza energetica, che possono però influenzare le potenzialità di recupero. In questo contributo ci si soffermerà sul layer del patrimonio residenziale lasciando ad altre pubblicazioni la descrizione degli altri aspetti.

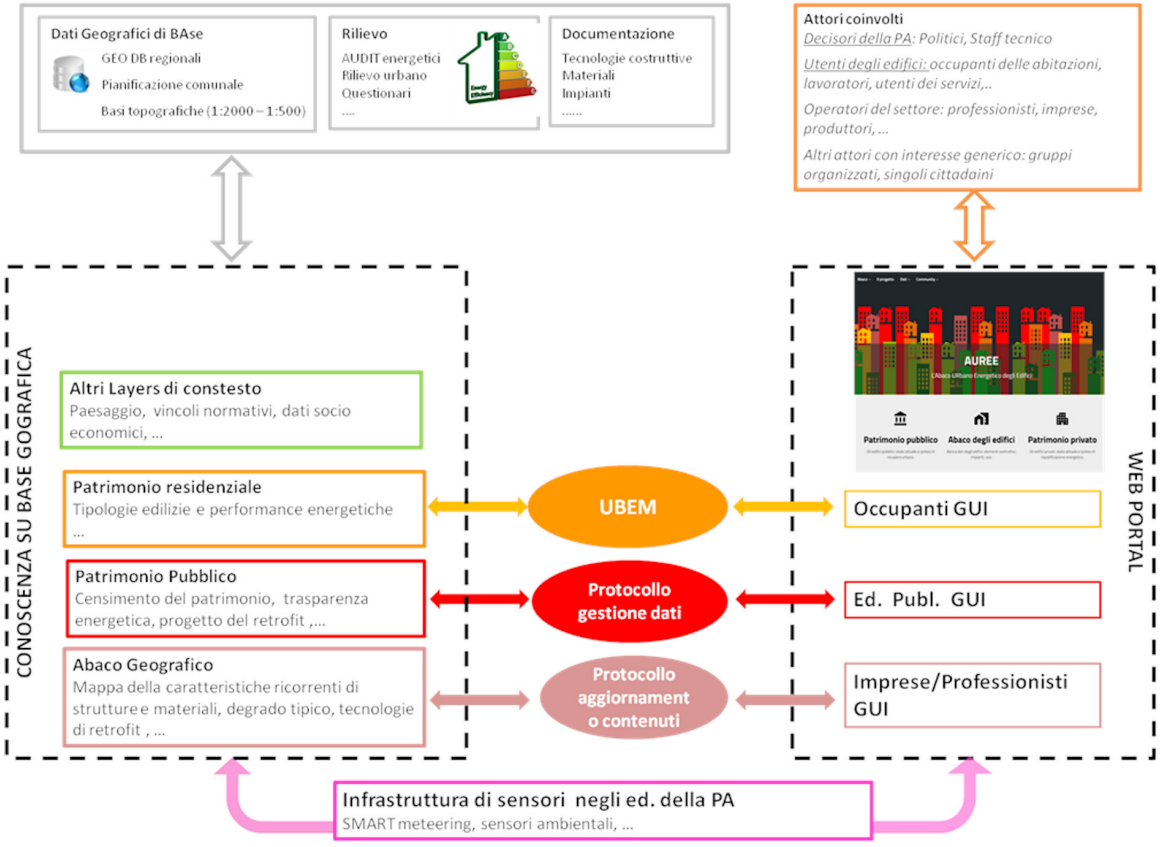


Fig. 1 Struttura del progetto AUREE (elaborazione dell'autore)

Considerando la sostanziale mancanza di dati sulle reali condizioni d'uso del patrimonio residenziale, si propone un approccio basato sullo studio delle tipologie edilizie e dei suoi elementi ricorrenti (approccio tipologico) accoppiato allo sviluppo di un semplice modello energetico alla scala urbana (UBEM) utile a valutare preliminarmente il potenziale di retrofit del patrimonio edilizio. Sfruttando le capacita di elaborazione tipiche dell'ambiente GIS, si prevede perciò di impostare un UBEM di tipo ingegneristico capace di calcolare la prestazione energetica di ogni edificio sulla base:

- delle geometrie ricavabili per ogni edificio dalla base topografica (superfici disperdenti, volumi, ..);
- delle caratteristiche tipologiche del sistema edificio-impianto impostato tramite uno studio basato sul contesto locale, con il quale classificare tutto il patrimonio residenziale;
- di una semplificazione degli algoritmi proposti dalla normativa vigente (serie UNI TS 11300, UNI EN ISO 52016:2018)

Si otterranno così delle mappe tematiche inerenti le prestazioni energetiche del patrimonio attraverso le quali gli occupanti delle abitazioni, dopo essersi opportunamente registrati, potranno accedere a una interfaccia specifica. Tali interfacce riporteranno le informazioni dello studio tipologico e i risultati preliminari dell'UBEM, ma chiederanno all'utente di rispondere a un breve questionario inerente il proprio profilo d'uso (presenza, tempo, comfort,..) che poi verrà utilizzato dal sistema sia per generare dei consigli per interventi di efficientamento specifici che per modificare le statistiche che stanno alla base dell'UBEM stesso.

Lo sviluppo del caso studio di Carbonia

Carbonia è una città di fondazione (1938) nata a servizio della Grande Miniera di Serbariu, caratterizzata da un'ampia porzione storica centrale circondata da espansioni realizzate in diversi periodi di costruzione spesso attraverso pianificazione attuativa (figura 2) . È un caso ideale per sperimentare

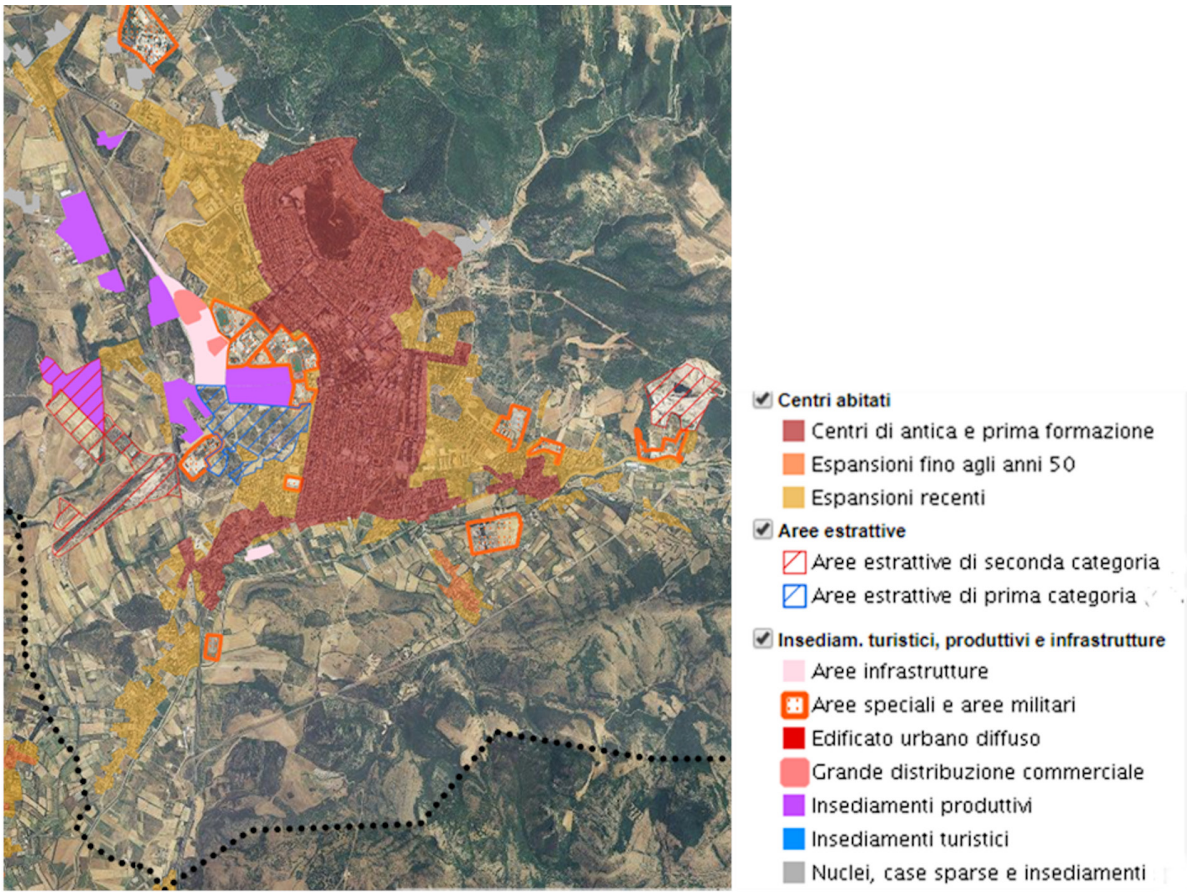
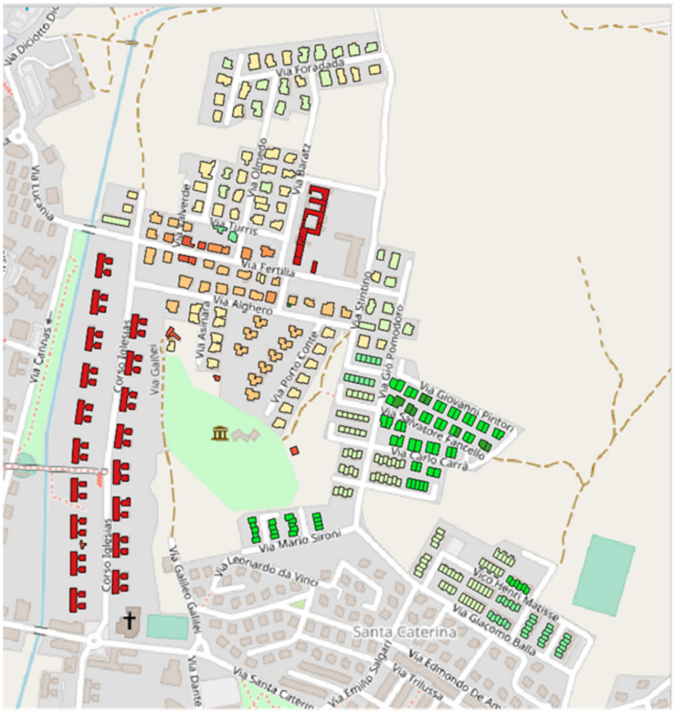


Fig. 2 Contesto insediativo (fonte: elaborazione dell'autore su dati Geo Portale RAS)

la metodologia perché il patrimonio edilizio è fortemente tipologico e quindi è possibile sfruttare il massimo potenziale dell'approccio proposto.

I punti critici oggetto di sperimentazione sono appunto la validità dei dati di base, l'efficacia dello studio tipologico e il testing su alcuni tipi di approcci differenti di UBEM. Il progetto si sta svolgendo in due fasi: la prima, quella che è attualmente in fase di sviluppo, riguarda lo studio dei dati di base, lo studio dei tipi edilizi e del modello energetico; la seconda sarà principalmente dedicata alla progettazione e sperimentazione del portale www.auree.it con le sue interfacce attraverso il coinvolgimento di un gruppo rappresentativo di stakeholders locali. Il caso di Carbonia, per quanto caratterizzato dalla ricchezza di informazione sulla città di fondazione che ne fa un caso ideale, è basato su tipi di dati di base che possono essere considerati "comunemente disponibili" nel contesto regionale e probabilmente nazionale:

- Base Topografica coerente con gli standard INSPIRE disponibile per ogni centro urbano (Data Base GeoTopografico 1: 2000 – DBGT - RAS), dal quale si possono ricavare le geometrie del patrimonio;
- La conoscenza sul patrimonio edilizio ricavabile dagli strumenti di piano locali (Piano Urbanistico Comunale -PUC e Piano Particolareggiato del Centro Storico - PPCS), per la redazione dei quali la RAS ha emanato delle linee guida abbastanza stringenti che garantiscono una certa omogeneità nella struttura della conoscenza di sfondo e nella normativa nelle diverse municipalità;
- Gli strumenti interpretativi contenuti nelle normative tecniche a carattere nazionale e la conoscenza sintetizzabile dalla letteratura scientifica locale;



Periodi di costruzione ISTAT nell'area studio

- tra 1919 - 45
- tra 1946 - 60
- tra 1961 - 70
- tra 1971 -80
- tra 1981 -90
- tra 1991 -00
- tra 2001 - 05
- tra 2006 - 10
- tra 2011 -15

Periodi di costruzione		
N°	ISTAT	Ortofoto RAS
1	Ante 1919	Ante 1955
2	1919 - 45	
3	1946 - 1960	1955 – 1968
4	1961-1970	
5	1971-1980	1969 – 1977
6	1981-1991	1978 – 1998
7	1991-2000	
8	2001-2005	2003 - 2005
9	2006-2010	2006-2008
10	2011 - 2015	2013
11	Oltre 2016	Google Map

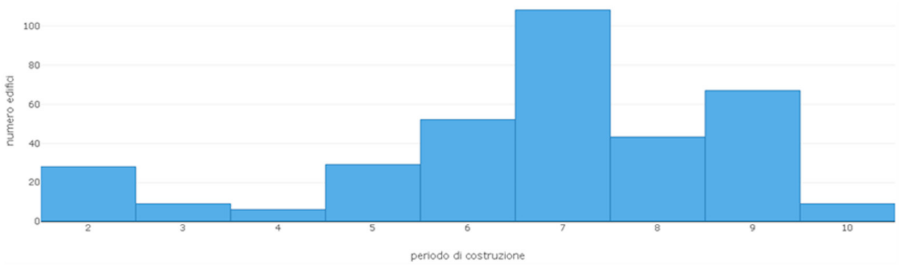


Fig. 3 Mappa dei periodi di costruzione e distribuzione del numero di edifici per periodo in un'area di espansione (fonte: elaborazione dell'autore)

• Altri Open Data geografici utili a descrivere il contesto (Dati ISTAT, Vincolistica Regionale, beni paesaggistici,ortofoto storiche, mappe catastali,...).

Il PPCS individua spazialmente gli edifici storici principali e quelli residenziali assegnandogli un tipo edilizio preciso. Le strutture edilizie originali di ogni tipo edilizio vengono descritte con un dettaglio utile al restauro permettendo di dare una impostazione tipologica molto precisa [9].Per il patrimonio più recente si è utilizzato un mix di dati Istat, di rilievo sul posto e di analisi delle carte storiche, individuando i tipi edilizi in funzione del periodo di costruzione (figura 3). I materiali e le strutture saranno in questo caso assegnate in funzione del tipo edilizio e del periodo di costruzione sulla base delle guide tecniche disponibili e degli abachi proposti dalla normativa.

Per caratterizzare ogni tipo edilizio è necessario effettuare sia il calcolo standard, fondamentale per definire la possibilità di accedere agli incentivi nazionali (super bonus, eco bonus, ..),sia un calcolo dinamico orario (UNI EN ISO 52016:2018) per simulare l'effetto di diversi profili d'uso che saranno ricavati da una campagna di questionari. Parallelamente è in fase di redazione una linea guida tecnica per gli interventi di efficientamento più diffusi specificati per tipo edilizio secondo uno scenario di intervento leggero e uno di ristrutturazione completa.

Conclusioni

Il progetto AUREE è ancora in svolgimento, perciò presto si potranno presentare i suoi risultati più completi inerenti all'approccio tipologico e il modello energetico, ma soprattutto utilizzare la beta del portale. Tuttavia, l'approccio presentato per il comune di Carbonia può configurarsi come un approccio minimo applicabile in ambito regionale per lo sviluppo di uno studio del patrimonio edilizio volto al suo efficientamento, ma può facilmente essere replicato su altre realtà regionali. In questo modo, tramite una semplice survey web e un approccio per sezione censuaria (Istat) si possono definire i tipi edilizi, mapparli e definire gli scenari di efficientamento. Questa semplice impostazione geografica del modello urbano può essere utilizzata anche per definire il potenziale solare fotovoltaico o termico perché i tetti sono facilmente ricavabili dal DBGT RAS e l'irraggiamento solare si può stimare con procedure note (EU Science Hub, 2021), inoltre la diffusione delle tecnologie rinnovabile nel contesto può essere ricavata dai dati aperti del GSE (GSE, 2021).

Il Progetto AUREE è promosso dalla Sotacarbo SPA e Finanziato dalla Ricerca di Sistema Elettrico (MISE) CUP: I34I19005780001

Riferimenti bibliografici

1. Abbasabadi N., Ashayeri M. (2019). «Urban energy use modelling methods and tools: A review and an outlook, Building and Environment» 161 (2019) 10, pp. 62 - 70, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106270
2. Carbonia PPCS (2017). https://www.comune.carbonia.su.it/ppcs-centro-storico/item/1965-ppcs-piano-particolareggiato-centro-storico
3. Commissione Europea (2020). https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans
4. EU Science Hub, (2021). https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis
5. Geoportale RAS. http://www.sardegnageoportale.it/
6. GSE (2021). https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.htm
7. Hong T, Chen Y, Lee SH, Piette MA (2016). CityBES: a web-based platform to support cityscale building energy efficiency. «Proc. Of 5th International Urban Computing Workshop 2016» , San Francisco, California USA
8. Keirstead J., Jennings M., Sivakumar A. (2012). A review of urban energy system models: Approaches, challenges and opportunities; «Renewable and Sustainable Energy Reviews» 16 pp. 3847– 3866; https://doi:10.1016/j.rser.2012.02.047
9. Nouvel R., Mastrucci A., Leopold U., Baume O., Coors V., Eicker U. (2015). Combining GIS-based statistical and engineering urban heat consumption models: Towards a new framework for multi-scale policy support. «Energy and Buildings» 107, pp. 204-212. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.021
10. Odysse (2015). https://www.odyssee-mure.eu/publications/br/energy-efficiency-trends-policies-buildings.pdf
11. Reinhart C. F., Cerezo Davila C. (2016). Urban building energy modeling — A review of a nascent field. «Building and Environment» 97, pp. 196–202. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.12.001
12. Reinhart CF, Dogan T, Jakubiec JA, Rakha T, Sang A (2013). Umi – an urban simulation environment for building energy use, daylighting and walkability. «Proc. of 13th conference in build performance simulation assoc. 2013»

24

SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PER L'ANALISI E LA PREVISIONE DEI RISCHI DELLE INFRASTRUTTURE CRITICHE URBANE

Vittorio Rosato – ENEA

Sono un Dirigente di Ricerca di ENEA, uno dei maggiori enti di ricerca italiani, e sono il Responsabile del Laboratorio per l'analisi e la protezione delle infrastrutture critiche. In questo report, fornirò un resoconto delle attività svolte negli ultimi 10 anni; in particolare, verranno fornite informazioni sugli sviluppi più recenti sulle tecnologie sviluppate in questo settore, tecnologie che sono attualmente in uno stato maturo e saranno disponibili, sin dal 2021, per fornire servizi al Paese, sia alle aziende private che operano nel settore della gestione delle Infrastrutture Critiche che alla Pubblica Amministrazione.

Con il termine "Infrastrutture Critiche" si intende l'insieme dei sistemi e delle reti tecnologiche che forniscono ai cittadini i servizi primari: reti elettriche, reti per le telecomunicazioni, reti idriche e del trasporto del gas, strade, ferrovie, ecc. Queste reti sono gestite da diversi operatori, e forniscono servizi primari ai cittadini. Oltre che servizi primari, combinandosi assieme, producono ulteriori servizi importanti per la nostra vita quotidiana (per esempio, servizi finanziari, sanitari, i servizi di logistica etc.). In questo senso, le infrastrutture critiche costituiscono una sorta di sistema nervoso delle nostre società, e naturalmente la loro protezione deve essere una preoccupazione primaria e un compito specifico delle istituzioni del Paese.

Come si coniuga l'aggettivo "smart" in questo contesto, vale a dire quali sono le misure smart per effettuare la protezione delle infrastrutture critiche? Fino a 100 anni fa, o anche meno, forse 50 anni fa, ognuno di questi sistemi era essenzialmente disaccoppiato (o solo leggermente accoppiato) dagli altri; al giorno d'oggi tutti questi sistemi tecnologici costituiscono un "sistema di sistemi", tra loro saldamente intrecciati, nel senso che ognuno di questi sistemi fornisce risorse e servizi agli altri. Il modello, la visione corrente che dovremmo avere delle infrastrutture critiche, dunque, più che quella di un insieme di reti separate, dovrebbe essere quella di un sistema di sistemi e, in questo senso, la protezione dovrebbe essere un problema di insieme più che un problema di protezione "linearizzata", a livello dei sistemi singoli. Attualmente, tuttavia, malgrado questa consapevolezza della completa integrazione tra i sistemi, la protezione delle infrastrutture avviene ancora separatamente, vale a dire che ogni operatore protegge la propria infrastruttura indipendentemente (e a prescindere) da quelle degli altri. Questa situazione, prodotta dalla parcellizzazione delle ownership e delle responsabilità delle infrastrutture attribuite a molte differenti aziende, è probabilmente il vincolo principale che rende la protezione delle infrastrutture critiche un problema piuttosto complesso da risolvere.

Nella fig.1, dove sono mostrate le dipendenze e interdipendenze tra le infrastrutture critiche, si vede come il sistema elettrico sia al centro di tutte le funzionalità degli altri servizi, in quanto produce e distribuisce energia necessaria agli altri sistemi (gasdotti, strade, acqua etc.) per funzionare.

Un ulteriore problema è la constatazione della impossibilità di rendere il sistema delle Infrastrutture "invulnerabile", perché naturalmente i rischi naturali, ma anche cause antropiche possono mettere in perico-

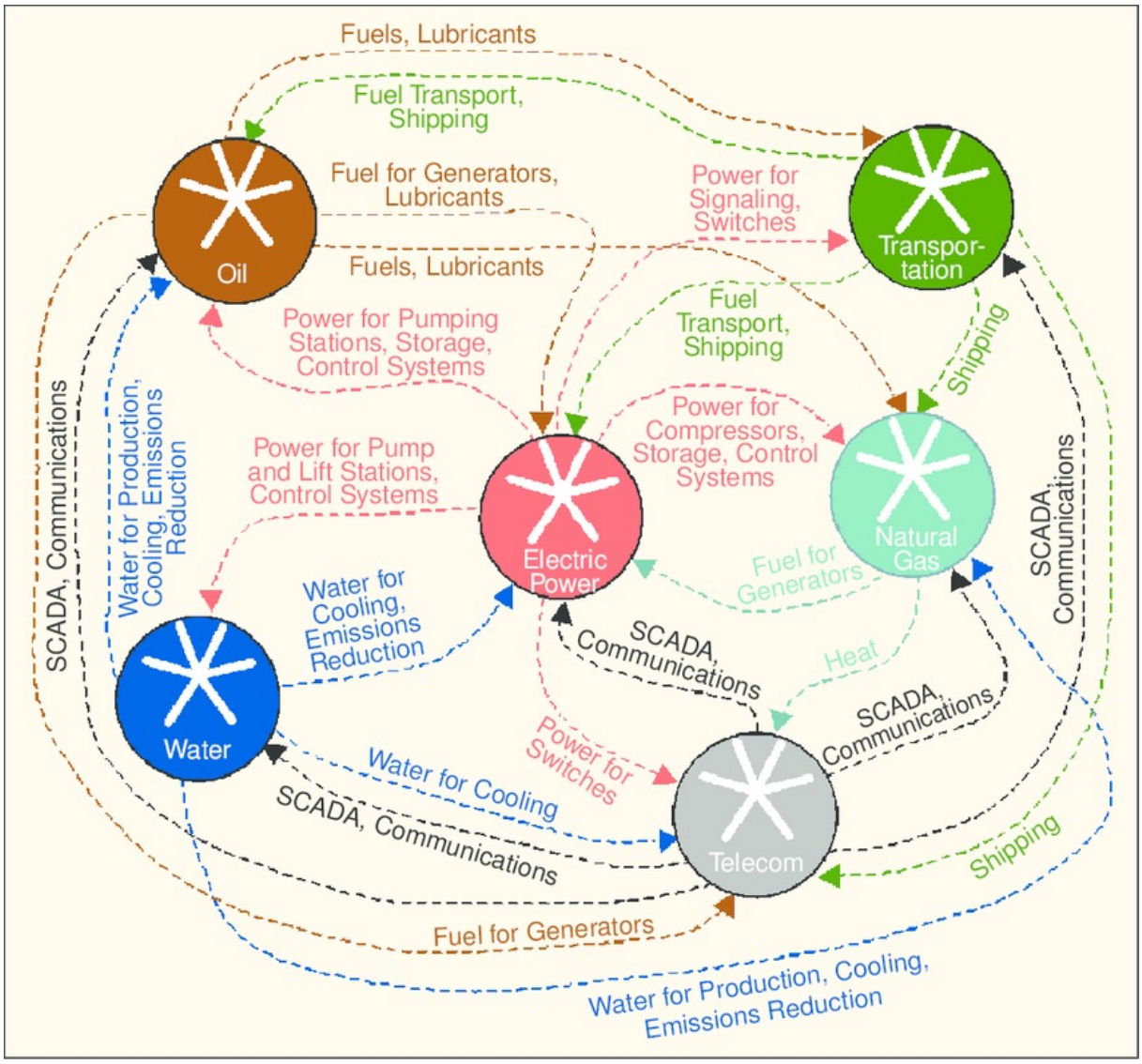


Fig. 1 - Interdipendenza tra le infrastrutture critiche attraverso lo scambio di servizi (fonte: S.M. Rinaldi et al., IEEE Control Systems 21 (2002) 11)

lo e colpire anche duramente le infrastrutture stesse. Piuttosto, dunque, che puntare su una sorta di invulnerabilità del sistema, l'idea è quella di individuare una strategia "adattiva" che permetta al sistema di "rimbalzare" rapidamente dallo stato perturbato e tornare verso uno stato di equilibrio velocemente ed efficacemente. Un sistema può essere, infatti, colpito da una perturbazione che può danneggiare qualche suo elemento; a causa di questo elemento danneggiato, l'infrastruttura potrebbe non essere più in grado di fornire il servizio che normalmente fornisce. L'idea è quindi quella di permettere al sistema di essere adattivamente reattivo, nel senso di fornirgli proprietà che lo mettano in grado di risolvere rapidamente il problema e tornare (quindi "rimbalzare") nella precedente posizione di equilibrio, in modo rapido ed efficiente.

Questo è essenzialmente il significato della proprietà della Resilienza, la proprietà che include questa idea di adattività e la capacità del sistema di tornare al suo stato di equilibrio da uno stato perturbato.

Il problema principale, nell'ambito delle Infrastrutture Critiche è quello che le loro funzioni sono caratterizzate da una forte interdipendenza, che le configura come un unico "sistema di sistemi": per lo studio di questa materia dobbiamo affrontare il problema in modo "olistico" realizzando modelli e valutazioni (ad esempio l'analisi dei rischi, sui quali verrà concentrato il nostro

interesse) che li considerino integralmente, tutti insieme e non come oggetti differenti e separati tra loro.

La protezione e il funzionamento costante di questi sistemi è importante per i cittadini; inoltre la funzionalità delle infrastrutture critiche è anche importante per, e durante, la gestione delle emergenze. Mostreremo come questa sia una delle principali finalizzazioni delle tecnologie che abbiamo sviluppato.

La necessità della protezione delle infrastrutture critiche è importante quando si pensa alle città intelligenti. Le città contengono un'enorme concentrazione di infrastrutture critiche ed, inoltre, raccolgono una quantità crescente della popolazione dei Paesi. Si pensi a proposito che, nel 2050, si prevede che oltre il 68% della popolazione mondiale sarà contenuta in città (cfr. https://ourworldindata.org/urbanization). C'è una tendenza crescente nell'aumento della popolazione delle città con la riduzione della popolazione nelle campagne. Le città, dunque, più che mai, rappresentano la più grande area in cui si sta riversando la popolazione mondiale. Quella urbana è dunque un'area molto importante in cui i nostri sistemi tecnologici dovranno essere utilizzati per consentire vita e benessere dei cittadini.

La nostra ricerca è fortemente improntata al tema dell'analisi del rischio. Alcune brevi definizioni per inquadrare compiutamente cosa si intenda quando si parla "di rischio". E' importante comprendere quali siano gli elementi che compongono il rischio perché, una volta correttamente valutato, potremo capire meglio quale sarà il corso da dare alle nostre azioni e alla strategia da adottare. Una corretta valutazione operativa del rischio è alla base delle idee che abbiamo sviluppato e integrato in una nuova tecnologia, nell'ambito di collaborazioni scientifiche, in Italia con INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), e in Europa con il Fraunhofer Institute in Germania, il CEA (Commissariat a l'Energie Atomique) in Francia ed il TNO in Olanda.

Il rischio è una combinazione di diversi fattori e la sua valutazione ci fornisce la quantificazione, in relazione ad una metrica, di quale sia l'impatto derivante dal verificarsi di un certo evento, esterno al sistema (come gli eventi naturali) in grado di colpire il nostro sistema e produrne una riduzione di funzionalità, totale o parziale. Il rischio, dal punto di vista teorico, si calcola mettendo insieme diverse componenti: prima di tutto la probabilità che in una determinata area si verifichi un certo tipo di evento, che può essere ovviamente una città e un'infrastruttura qualsiasi. Quindi si inizia valutando quale sia la probabilità che un dato evento con una certa intensità si verifichi in una data area; successivamente è necessario stimare quale sia la probabilità che questo evento sia in grado di danneggiare una specifica infrastruttura. Possiamo, infatti, avere un'infrastruttura particolarmente vulnerabile a un certo tipo di evento e più robusta e meno vulnerabile rispetto ad altri. La vulnerabilità degli elementi componenti il sistema da monitorare e sul quale calcolare il rischio deve essere fornita o stimata accuratamente perché costituisce un elemento rilevante del problema. Poi, e questo è un aspetto molto importante soprattutto per parlare del rischio di un'infrastruttura critica, vi è la stima della probabilità che un danno particolare ad uno o più elementi di una infrastruttura, sia in grado di produrre una qualche riduzione del servizio (o la sua completa interruzione). Per essere più chiari, si può avere un elemento specifico di una infrastruttura che può essere colpito o danneggiato senza che questo danneggiamento comprometta la funzione del sistema (perché ad esempio la funzione globale del sistema può essere protetta da tali eventi attraverso la ridondanza degli elementi, che permettendo di bypassare danni puntuali, consentendo, in taluni casi, di non avere perturbazioni del servizio). Tuttavia, la valutazione del rischio deve essere effettuata perché in genere il danneggiamento (o la distruzione) di uno (o più) elementi di una infrastruttura ha un impatto sulla fornitura dei servizi, la cui mancanza potrà avere impatti sul benessere dei cittadini.

A causa di questa rilevante interdipendenza tra i sistemi che formano il "sistema di sistemi" dalle Infrastrutture Critiche, si possono avere "effetti a cascata", vale a dire che si possono generare guasti nel servi-

zio in una data infrastruttura non prodotti da danneggiamenti diretti da parte di un evento ma prodotti dalla mancanza di un servizio prodotto da un'altra infrastruttura (che eventualmente fosse direttamente danneggiata dagli eventi). Si immagini, ad esempio, una perdita di energia elettrica in una certa area: tutti gli strumenti e altri elementi di altre reti il cui funzionamento si basasse sulla risorsa elettrica, se questa non venisse erogata, perderanno parzialmente o totalmente le loro funzionalità. Nel caso di un "sistema di sistemi" fortemente dipendenti come il sistema della Infrastrutture Critiche, questo problema (effetti a cascata) è molto importante e la stima dei suoi effetti nell'espressione del rischio estremamente complessa. Questo è il compito tecnologico più rilevante che abbiamo dovuto affrontare anche perché, a volte, è molto difficile valutare fino in fondo i livelli di dipendenza e stimare le possibili forme (e tempi) degli effetti a cascata.

L'ultimo termine del rischio è il costo stimato per l'interruzione dei servizi. Quando parliamo dell'analisi del rischio nelle infrastrutture critiche, il costo degli impatti degli eventi avversi più che essere legato al valore dell'elemento danneggiato o distrutto (i.e. si immagini la distruzione di una cabina elettrica da un fulmine) è legato al "valore" della conseguente riduzione (o mancanza) dei servizi che questo evento (direttamente e per tramite di possibili eventi a cascata) può aver generato. Nella valutazione del rischio dobbiamo quindi identificare il costo di questa mancanza (oltre a quello materiale indotto dalla distruzione di uno o più elementi) ed eventualmente anche quello di altri servizi interrotti per "effetti a cascata".

La stima del Rischio, oltre che avere una sua espressione in ambito ingegneristico, ha una sua controparte in ambito socio-psicologico. Esistono, infatti, due tipi di valutazioni del Rischio: la prima, ingegneristica appunto, che porta alla valutazione del Rischio Reale, a valle di una stima corretta di tutti i termini precedentemente identificati. La seconda, di natura psicologica, fornisce una stima del Rischio Percepito, una valutazione relativa al modo in cui ciascuno di noi percepisce (per la propria esperienza, la propria sensibilità) i vari termini di cui il rischio si compone. Una modalità inconscia di stabilire, magari in maniera differenziale (i.e. comparativa) quale sia, tra due o più situazioni, quella che sia valutata come essere caratterizzata da un rischio minore per noi stessi.

Le due valutazioni del Rischio dovrebbero, in principio, fornire identiche indicazioni. Molto spesso, al contrario, le due valutazioni non coincidono (si pensi a chi percepisca, erroneamente, un rischio maggiore nell'utilizzare il trasporto aereo rispetto a quello stradale). In questo caso, dunque, il Rischio Percepito discorda notevolmente da quello Reale. Al contrario del precedente caso di esempio, la valutazione del Rischio per le Infrastrutture Critiche in relazione ad eventi naturali è molto complessa a causa della presenza di dati la cui valutazione è di per sé complessa; inoltre è possibile utilizzare metriche differenti per la valutazione del Rischio Reale, metriche che consentono di stimare il costo delle conseguenze che indotte dagli eventi legate ad aspetti differenti (sociali, economici etc.). Queste difficoltà e la presenza di possibili metriche differenti per la valutazione del Rischio sulle Infrastrutture rendono questa operazione particolarmente complessa. Vediamo cosa succede normalmente quando si ha una crisi in un servizio. Si immagini di avere una funzione Q che rappresenti una Qualità del Servizio, come ad esempio la differenza percentuale tra i servizi richiesti e quelli non forniti (in situazioni normali tale valore e' 1) . Tale sistema sia inizialmente in una situazione in cui la Q sia unitaria fino a quando non avvenga una perturbazione. Quello che normalmente accade a valle di uno shock è che il valore di Q degradi fino a un certo minimo; in questo frangente l'operatore inizia ad agire sul servizio, fino al recupero, prima parziale e poi totale (se possibile) del livello della situazione precedente alla crisi (fig.2).

L'esperienza mostra che la pendenza iniziale della curva (i.e. la velocità con cui il servizio si degrada) ed il valore minimo a cui il valore di Q si attesta, entrambi dipendono dall'attività di prevenzione e di preparedness svolte prima che lo shock avvenisse. Infatti, prevedendo una possibile

situazioni di crisi, molto spesso è possibile operare e fornire maggiore robustezza al sistema, riducendone quindi la rapidità di degradazione e lo stesso valore di minimo (i.e. massima perdita di servizio). La pendenza successiva (i.e. quella tra il minimo ed il ritorno alla normalità), oltre che dipendere dalle capacità di ripristino e l'efficienza del management del sistema, dipende anch'essa in qualche modo dalle attività di preparedeness perche' più basso sarà il minimo (i.e. la degradazione del sistema) maggiore sarà il tempo, l'effort e il costo per il suo ripristino, più difficile il ritorno alla normalità.

Tutto quindi depone a favore di un miglioramento della attività di prevenzione, che significa prevedere gli eventi e prepararsi. Per gli eventi che si possono prevedere è opportuno mettere in atto tutte le azioni per conoscere con qualche anticipo gli eventi e "proiettarli" sul territorio, in maniera da evidenziare quali potrebbero essere le infrastrutture colpite e danneggiabili. Alcuni eventi (ad esempio i terremoti) non possono essere previsti: tuttavia è possibile prepararsi attraverso Piani di Emergenza stimati su modelli realistici del territorio e averli già pronti nel momento in cui un certo evento si verifichi. Tutto questo porta ad operare azioni di preparatività (preparedness) che sono le componenti più importanti per migliorare la resilienza del sistema.

La resilienza esprime dunque questa capacità di adattamento, capacità del sistema di "rimbalzare" alla posizione di equilibrio. Nella fig. 2, la resilienza è rappresentata dall'inverso dell'area sottesa tra la retta Q=1 e la curva di perdita di Qualità di Servizio nel tempo: maggiore l'area sottesa, minore la Resilienza. Per fare questo naturalmente dobbiamo migliorare la capacità di ridurre principalmente la parte di discesa della curva, in modo che il sistema possa sperimentare un degradamento solo per un breve periodo di tempo e in modo non troppo accentuato (con il raggiungimento di un minimo molto basso fino all'interruzione completa del servizio).

La resilienza è dunque una proprietà che si conquista durante i "tempi ordinari". I tempi ordinari sono tempi buoni, nei quali non si verificano eventi; durante questi periodi abbiamo una grande quantità di tempo per monitorare, analizzare i dati, e naturalmente quando c'è qualche previsione di alcuni eventi contrari, un evento avverso, dovremmo mettere in atto azioni (preparedness) che sono importanti prerequisiti per ridurre la gravità della crisi, e quindi per migliorare la resilienza sistemica. Il degrado della Qualità di Servizio dobbiamo pensare sia una perturbazione multi-dimensionale, che interessi cioè altre infrastrutture colpite per effetti a cascata da perturbazioni su

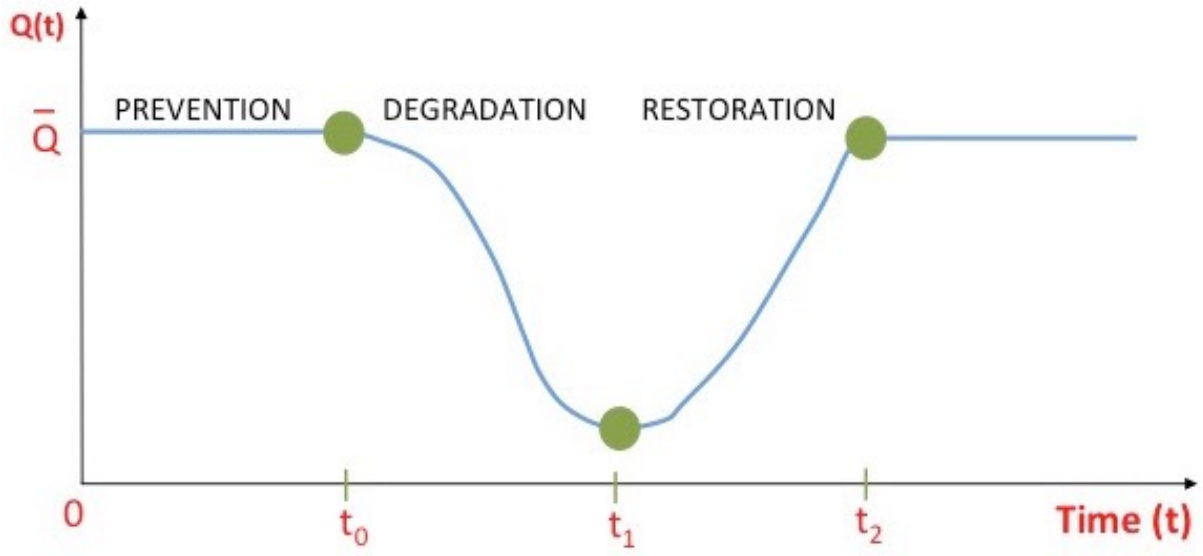


Fig. 2 - Variazione nel tempo di una funzione (denominata Qalità di Servizio Q) indicante il valore (normalizzato) tra il servizio prodotto e quello non erogato da parte di una Infrastruttura Critica (fonte: elaborazione dell''autore).

un'altra infrastruttura. L'inagibilità (o la riduzione dei servizi) prodotte da una perturbazione non solo su una infrastruttura ma anche su altre infrastrutture ad essa collegate possono costituire un meccanismo perverso (un feedback negativo) e rendere il ripristino dei servizi delle infrastrutture ancora più oneroso. La curva di ripristino (fig.2) è una curva che dipende non solo dalla qualità dell'azione, dalla gestione dell'emergenza delle altre infrastrutture eventualmente colpite (direttamente o da questa perdita di funzionalità) che, ovviamente, dovrebbero produrre rapidamente il loro intervento, in modo da poter rifornire l'infrastruttura colpita del servizio di cui ha bisogno.

Nel "tempo ordinario" si possono fare molte cose: per esempio, possiamo osservare e monitorare gli eventi, perché vogliamo essere preparati all'occorrenza di eventi prevedibili, monitorando il loro verificarsi, prevederne l'estensione, il potenziale impatto sui luoghi, su diversi asset, sulla vita delle persone e capire quando impostare azioni di preparedness e prepararsi al peggio. In questi momenti, i sistemi dovranno produrre un'allerta per gli operatore delle infrastrutture e i loro responsabili dell'emergenza, quelle impegnate a risolvere e a ripristinare i sistemi; questi manager devono essere informati sugli eventi che stanno per accadere e sul loro possibile impatto sulle infrastrutture.

E' dunque importante avere sistemi che forniscano informazioni per affrontare le azioni di preparedness condividendole con tutti gli attori dell'emergenza, in modo che possano mettere in atto azioni coerenti con lo scenario e coerenti tra loro. C'è infatti il rischio che ogni attore, ogni operatore di emergenza, avendo conoscenza solo di una parte dello scenario di crisi (in particolare quello relativo al proprio sistema) risponda ad una crisi solo con dati parziali e non coerenti con quelli degli altri Operatori mentre sarebbe opportuno che tutti gli Operatori fossero a conoscenza del livello perturbativo di tutti i sistemi in modo da approntare una strategia in grado di ricercare l'ottimo globale piuttosto che perseguire il raggiungimento di ottimi locali (i.e. della singola infrastruttura).

La maggior parte degli sforzi e delle attività svolte da ENEA negli ultimi 5 anni ha riguardato l'integrazione di dati, informazioni, modelli di simulazione in un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) chiamato "CIPCast". Il workflow di tale sistema inizia dal riconoscimento e la previsione dello scenario, mettendo insieme un grande quantità di informazioni, provenienti da tecnologie di rilevamento a terra e da remoto (dati satellitari) e da modelli di simulazione (previsioni meteo, nowcasting). Queste informazioni sono necessarie per avere previsione delle perturbazioni previste sul territorio, in grado quindi di anticipare il verificarsi degli eventi e consentire la valutazione dei loro possibili impatti. E' stato necessario acquisire dati sulle infrastrutture critiche in modo da poter mappare l'impatto degli eventi sul territorio con le infrastrutture su di esso dislocate.

Oltre a ottenere i dati di localizzazione di tutte le infrastrutture, è stato necessario acquisire (e, in alcuni casi, ricostruire) le cosiddette "mappe di dipendenza", che individuano i punti, i legami con cui ciascun sistema fornisce un servizio agli altri sistemi. Un esempio tipico e' la mappa delle dipendenze del sistema elettrico. Questo sistema è fortemente dipendente dal sistema di telecomunicazioni, perché quest'ultimo fornisce al sistema elettrico la possibilità di telecontrollo da remoto degli impianti. La possibilità di controllare da una sala di controllo remota la distribuzione e la trasmissione sulla rete elettrica, dipende dalla disponibilità del sistema delle telecomunicazioni; utilizzando le telecomunicazioni, l'operatore elettrico dalla sala di controllo può aprire o chiudere gli interruttori lungo le linee per ovviare a guasti o gestire opportunamente l'infrastruttura. Se il sistema di telecomunicazioni non è in funzione (a causa di un improvviso blackout elettrico), alcuni dei dispositivi di telecomunicazioni necessari al ripristino del sistema elettrico potrebbero essere indisponibili (proprio a causa del blackout) rendendo piu' complesse le operazioni di ripristino della rete elettrica (senza telecontrollo l'unico modo per ripristinare le linee è inviare squadre tecniche sul posto). Questo produrrà quindi un allungamento dei tempi

del blackout, inibendo una risoluzione rapida della crisi ed una perdita di resilienza.

L'utilizzo di strumenti di supporto alle decisioni e di modelli di simulazione è importante anche quando non sia possibile prevedere gli eventi, come ad esempio nel caso di terremoti. I terremoti non possono essere previsti alla stregua di un temporale, di una forte pioggia o anche di una esondazione. In questi casi, tuttavia, possiamo usare modelli di simulazione per simulare quello che accadrebbe in una certa area se si verificasse un terremoto. Con queste simulazioni (da effettuarsi nei "tempi ordinari") è possibile valutare gli scenari che verrebbero a crearsi in termini di distruzioni (abitazioni, infrastrutture), danneggiamenti , realizzando uno stress test simulato. Dalla generazione di un affidabile scenario di crisi potremmo naturalmente stimare la migliore strategia di recupero. Queste informazioni, nella loro forma più accurata, potrebbe essere condivisa tra tutti gli operatori delle Emergenze in modo da avere una visione condivisa dello scenario di crisi sul quale sviluppare le varie iniziative.

Il DSS CIPcast contiene al suo interno un protocollo per effettuare una valutazione del rischio multi-hazard (i.e. per una gran quantità di eventi naturali che possano mettere in pericolo le infrastrutture) e multi-sistemico (i.e. per tutte le infrastrutture critiche i cui dati di localizzazione dei loro elementi fossero contenuti nel Database). Il DSS analizza i dati provenienti dal campo, identifica la probabilità con cui attendere gli eventi, valuta la probabilità che gli asset delle infrastrutture dislocati nelle aree interessate dall'evento possano essere danneggiati e valuta, ove possibile, il danno sul servizio introdotto qualora uno (o più) elementi delle infrastrutture venissero danneggiati dall'evento stesso. Infine il DSS valuta il "costo" delle interruzioni di servizio in particolare in accordo con una metrica (tipica degli operatori di servizi) che valuta il tempo per l'interruzione dei servizi per il numero di utenti interessati alla perdita di tale (tali) servizio(servizi).

CIPCast è un sistema scandito da un flusso di azioni, ciascuna di queste gestita da una differente applicazione. Il sistema raccoglie dati provenienti da terze parti (previsioni meteo, nowcasting, risultati di simulazioni sulla portata dei corsi d'acqua e la loro probabilità di esondazione), ha una costante interazione con l'Osservatorio Nazionale Terremoti che fornisce, dopo un paio di minuti dall'evento, la localizzazione e le caratteristiche (epicentro, profondità, magnitudo) di un sisma che si è prodotto. Il sistema dispone, inoltre, di un grande database in cui sono inseriti un gran numero di posizionamenti degli elementi delle infrastrutture critiche. Come sistema integrato, il DSS CIPCast contiene al suo interno i dati di tutti gli elementi della rete di distribuzione elettrica di Roma Capitale (+14.000 cabine elettriche e molte migliaia di km di cavi elettrici). CIPCast, attraverso un proprio modulo simulativo (RecSIM) è in grado, una volta identificata la Cabina Secondaria passibile di essere danneggiata dall'evento, di prevedere il blackout (in termini di durata ed estensione geografica), e di valutare, a valle del suo ottimale recovery, il numero di utenti (privati, imprese etc.) disalimentati e la durata della loro disalimentazione. E' possibile anche effettuare stime sul costo economico delle disalimentazioni.

Il DSS CIPCast espone tutti i propri dati (i dati iniziali, quelli acquisiti, i risultati delle analisi del rischio etc.) su una interfaccia webGIS a cui uno specifico utente (dotato di apposite credenziali di accesso) ha accesso a una lista molto ampia di strati informativi, molti dei quali provengono dall'integrazione di strati pubblici disponibili, alcuni dei quali disponibili ma in maniera dispersa, su molti database pubblici.

L'iniziativa CIPCast ha consentito, in primo luogo, di riunire strati informativi nello stesso database, strati che possono essere utilizzati contestualmente per correlare le informazioni. In fig.3 la rappresentazione di un blackout sull'area urbana di Roma Capitale indotto da una possibile esondazione del fiume Tevere. Nella figura (che mostra la dislocazione di alcune infrastrutture della rete di distribuzione, e le aree della città evidenziate in colore differente che correla con la durata locale del blackout e la quantità di utenti disalimentati contenuti in quell'area. Per l'esecuzione della simulazione di questo

guasto è stata anche considerata la dipendenza funzionale della rete elettrica locale dalla rete di telecomunicazione (telefonia cellulare) che fornisce la funzionalità di telecontrollabilità ad alcune delle cabine dell'area. E' stata infatti, su tutta l'area di Roma Capitale, ricostruita la mappa di dipendenza funzionale tra la rete elettrica di distribuzione e quella della telefonia cellulare.

Il modello RecSIM consente inoltre valutare l'impatto delle diverse caratteristiche della rete e della strategia di Emergency Management che possono avere impatto sulla soluzione della crisi. Ad esempio si può identificare quanto peso abbia la velocità di spostamento nella città (con o senza traffico) oppure la numerosità delle squadre tecniche per operare le manovre manuali sulla rete. Il modello RecSIM consente inoltre anche di simulare modifiche sulla rete (inserimento di ulteriori stazioni di telecontrollo o di automazione sulle cabine, differente configurazione della rete in termini di topologia etc.) e verificare il loro impatto sulla resilienza complessiva, attraverso l'esecuzione di eventi di crisi simulati (stress test) e la valutazione degli impatti risultanti.

L'analisi del rischio può essere condotta in termini multi-hazard (esposizione a più tipologie di pericoli come il rischio sismico, la propensione alla frana, il rischio idraulico associato alla presenza di fiumi nelle vicinanze). Il DSS CIPCast contiene, tra l'altro, un Modello di Elevazione Digitale (DEM) ad alta risoluzione e consente, insieme a questi ulteriori dati di vulnerabilità dell'area, di effettuare delle accurate mappature del rischio.

Altre informazioni originano dai dati nowcasting (in fig.4 uno zoom sui dati di nowcasting) che sono disponibili ad alta risoluzione spaziale (ca 800 metri); con questi dati è possibile stimare la quantità di pioggia che sta per cadere in una zona specifica e valutarne gli impatti sulle infrastrutture dell'area (quelle vulnerabili a piogge abbondanti, ad esempio).

Ulteriori dati previsionali vengono raccolti sulla situazione del rischio idraulico: il nostro sistema di acquisizione dati che ci fornisce la previsione della possibile esondazione dei corsi d'acqua dell'Italia centrale. Avendo conoscenza della eventuale dislocazione di impianti o elementi di infrastrutture nelle aree a rischio esondazione, il sistema è in grado di fornire allertamenti agli operatori che potrebbero, all'occorrenza, predisporre azioni volte a ridurre l'impatto di possibili conseguenze (fig.5 rischio idraulico).

Un'altra serie di informazioni rilevanti sul terreno, allo scopo di tenere sotto controllo movimenti lenti del terreno (i.e. subsidenza) il sistema CIPCast acquisisce dati di telerilevamento (dati satellitari SAR, Synthetic Aperture Radar, dati interferometrici a microonde). In fig.6 il risultato della elaborazione di dati SAR su alcune aree dell'Italia Centrale, con presenza di infrastrutture critiche (strade, acquedotti) dove i diversi colori connotano una differente velocità di movimento con cui il terreno si sta muovendo (rosso verso il basso, blu verso l'alto). Con questo tipo di dati possiamo suggerire un'ispezione "mirata" all'operatore, per ispezionare eventualmente le infrastrutture vicine ad aree con movimenti lenti importanti per evidenziare (nel caso) potenziali sofferenze e impatti delle strutture.

Per quanto riguarda il rischio sismico, il database del DSS CIPCast contiene tutte le informazioni sulle aree sismogenetiche note in Italia. Questi dati servono, da un lato, a valutare le pericolosità delle aree e, dall'altra, a formulare eventuali simulazioni di eventi sismici potendo disporre delle indicazioni sulle possibili aree da cui essi possono essere generati.

Il DSS CIPCast disponedi un simulatore di eventi sismici che permette di produrre eventi sintetici e analizzare i possibili impatti sul territorio, l'edificato e le infrastrutture. Nella fig.7 sono riportati gli impatti che si avrebbero oggi nel caso si verificasse un sisma identico a quello che si è verificato nell'area della Marsica (Avezzano 1915), sia in termine di danneggiamento dell'edificato, sia in termini di danneggiamento delle infrastrutture critiche nell'area di Roma Capitale.

Analisi simili (fig.8) sono state effettuate nella zona dell'Aquila riproducendo il recente sisma del 2009 e contestualizzandolo nell'area delle importanti arterie autostra-

Fig. 3 - Blackout previsto in un'area di Roma Capitale derivante da una eventuale esondazione del fiume Tevere - simulazione di esondazione bicentenaria, con dati delle aree allagate previste nel Piano della Protezione Civile (fonte: ENEA - elaborazione dell'autore)

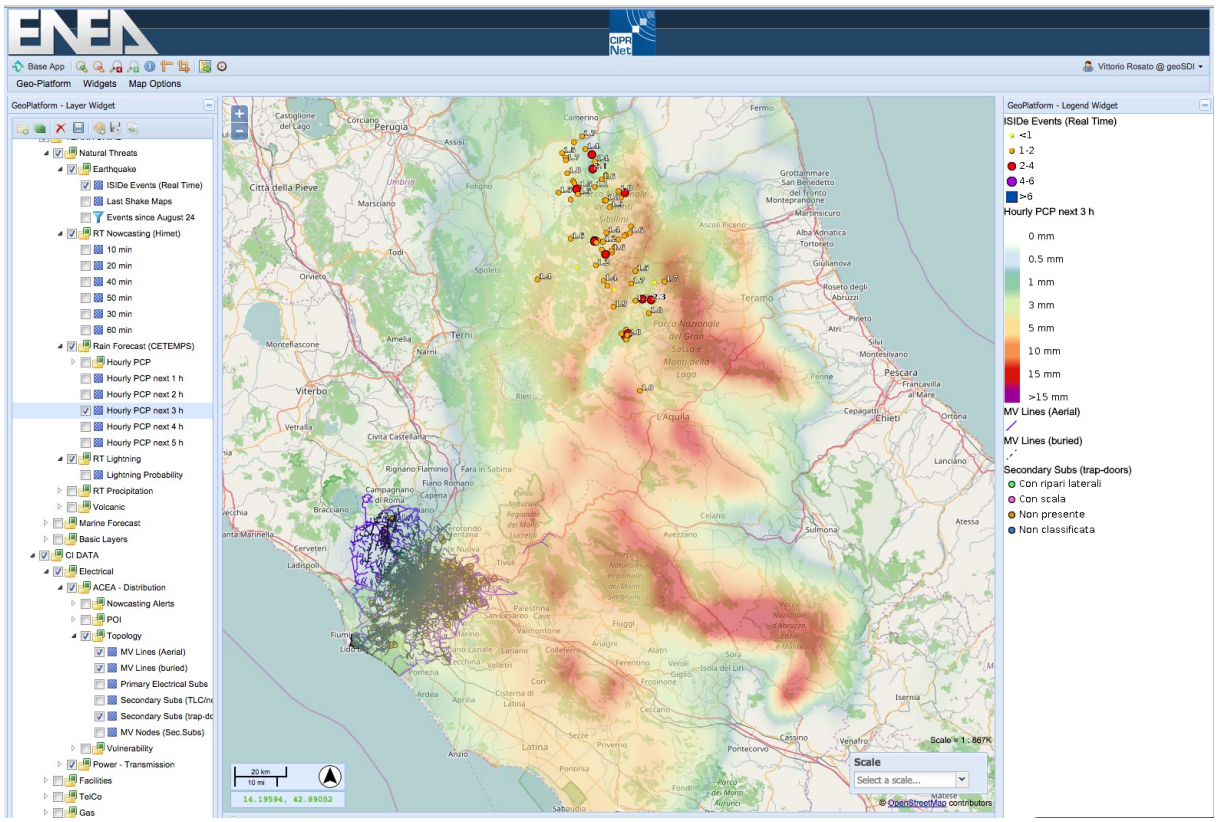


Fig. 4 - Passaggio di perturbazione (nowcasting a 90 minuti con previsione di intensità di precipitazioni al suolo) nell'area dell'Italia centrale. Rete della distribuzione elettrica di Roma Capitale riportata nella mappa. (fonte: ENEA - elaborazione dell'autore)

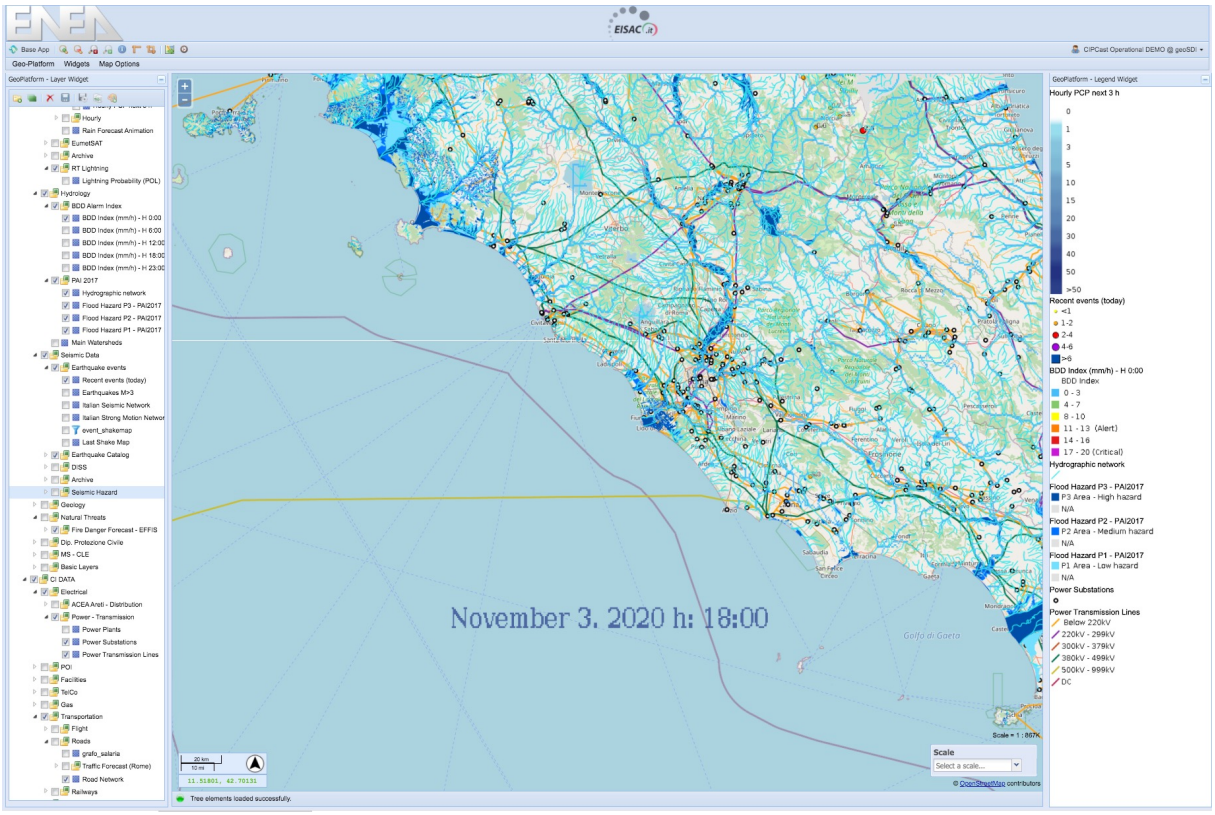


Fig. 5 - Rischio idraulico nelle varie aree dell'Italia centrale. I dati del rischio (da PAI 2017) sono costantemente updatati con le previsioni di esondazioni realizzate sui modelli idraulici dei principali corsi d'acqua dell'Italia centrale (fonte: ENEA - elaborazione dell'autore).

dali che passano in quelle aree. Il sistema è in grado di valutare danni eventualmente associabili ad altri sismi che dovessero originarsi in quell'area, consentendo un allertamento rapido del gestore in modo da metterlo in grado di effettuare un routing alternativo del traffico in aree, esterne al tracciato dell'autostrada stessa, ma non impattate dal sisma.

Ulteriori simulazioni sono state effettuate, ad esempio, nell'area della città di Firenze (attualizzando i danneggiamenti che si avrebbero se oggi si verificassero sismi che hanno interessato l'area della Toscana settentrionale e occidentale nei secoli scorsi). In particolare effettuare un assessment degli impatti che si avrebbero nelle città è di grande importanza per la formulazione di Piani di Emergenza "attualizzati" e creati sulla base di simulazioni che, oltre a fornire una stima qualitativa dei danni, siano in grado di fornirne anche una previsione quantitativa di massima. Questo è di grande importanza per il sistema della Protezione Civile, in particolare l'analisi della eventuale interruzione per danneggiamento delle infrastrutture critiche in un'area coinvolta, visto che la disponibilità di servizi primari è di grande importanza in particolare per fronteggiare le prime fasi di una emergenza.

Tutte queste tecnologie, dal DSS CIPCast, al modello di simulazione dei blackout elettrici (RecSIM) al simulatore sismico sono stati integrati in un'unica piattaforma che fornirà supporto (per analisi, simulazioni, analisi del rischio operative) attraverso un nuovo Centro di Competenza denominato EISAC.it (acronomico di nodo Italiano (.it) dell'European infrastructure simulation and analysis centre). L'idea è quella di realizzare una costellazione di Centri di Competenza nazionali negli Stati Membri della EU, potenziati da questo tipo di tecnologie e in grado, quindi, di supportare gli operatori e la pubblica amministrazione nell'attività di protezione delle infrastrutture critiche. Tali Centri, oltre che operare entro i limiti nazionali in modalità ordinaria, potrebbero collaborare in caso di crisi trans-nazionali: con strumenti simili, dati complementari

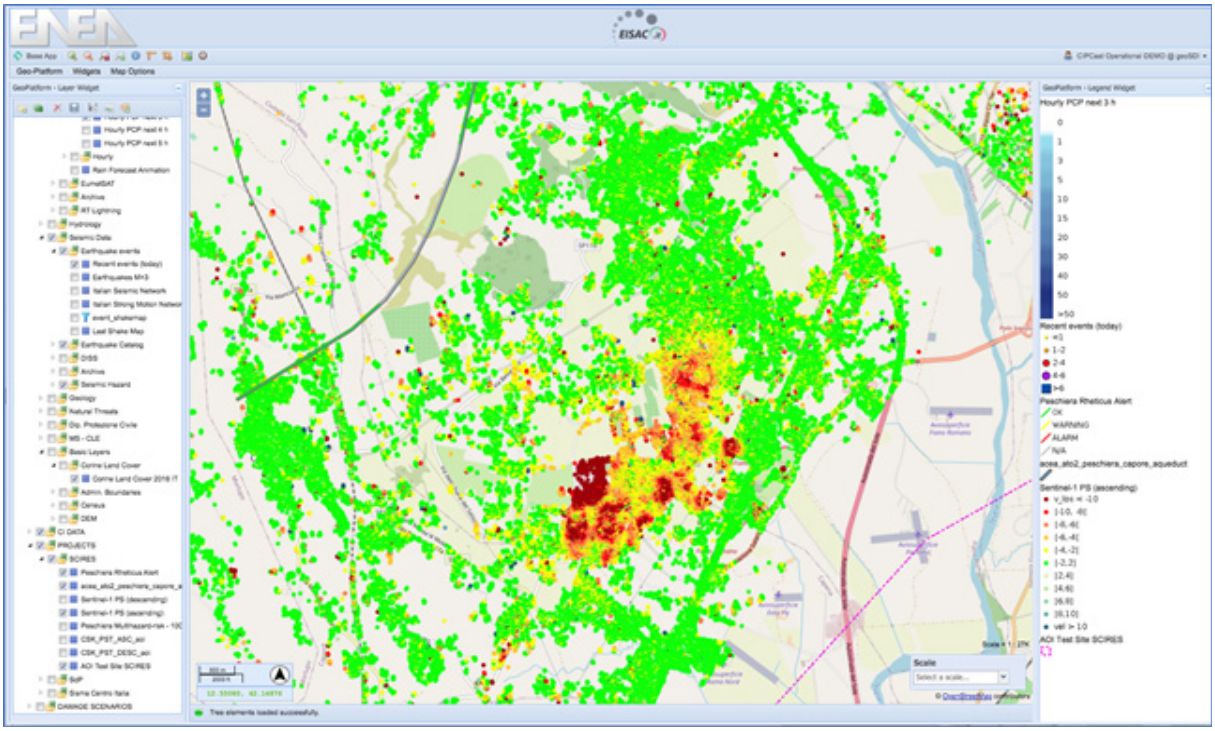


Fig. 6 - Velocità di spostamento (nella direzione z) di Permanent Scatterers attraverso analisi dati interferometrici (SAR Sentinel-2). I punti in rosso evidenziano fenomeni di subsidenza (velocità di sprofondamento), mentre quelle verdi testimoniano stabilità di moto nella direzione z. (fonte: ENEA - elaborazione dell'autore)

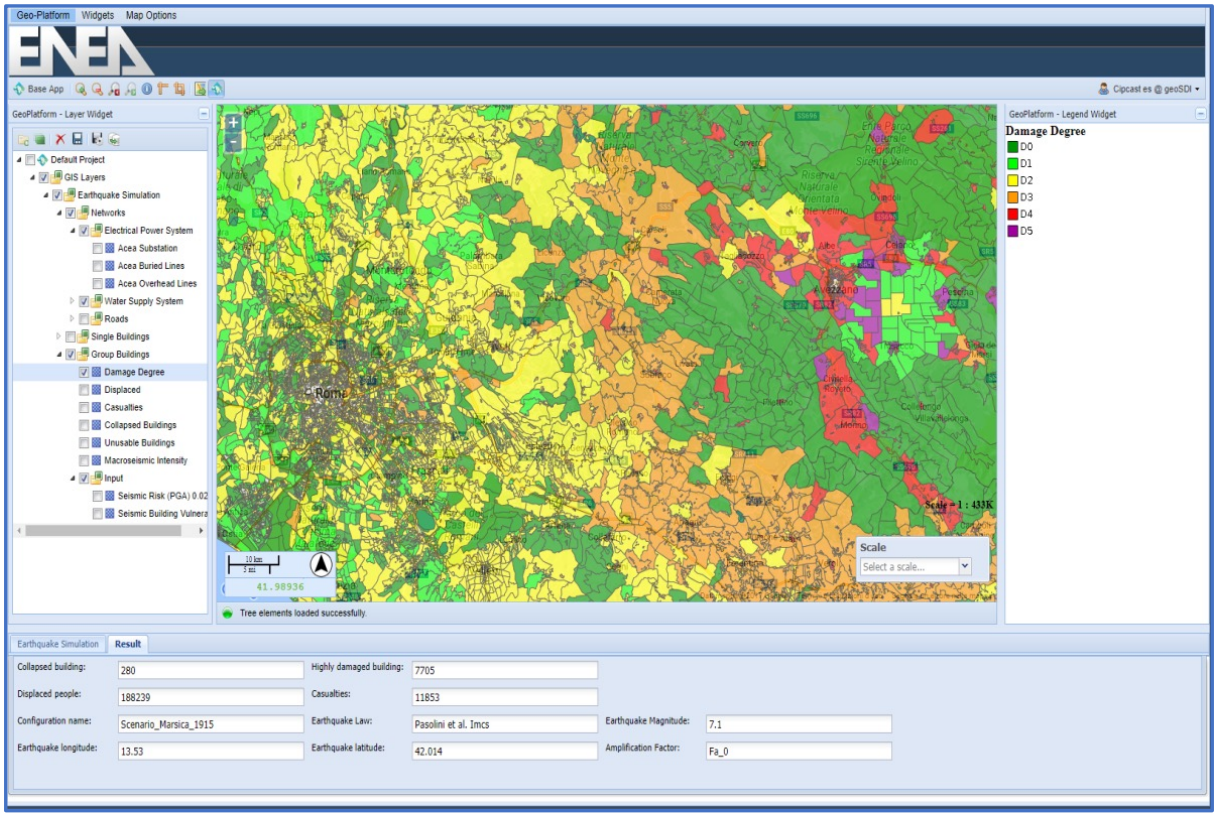


Fig. 7 - Scenari di danneggiamento atteso (abitazioni, a livello di zona censuaria) a valle di un evento sismico. Nel caso riportato si tratta di un evento uguale a quello prodottosi nella Marsica nel 1915 (M=7, prof.=15 Km) (fonte: ENEA - elaborazione dell'autore).

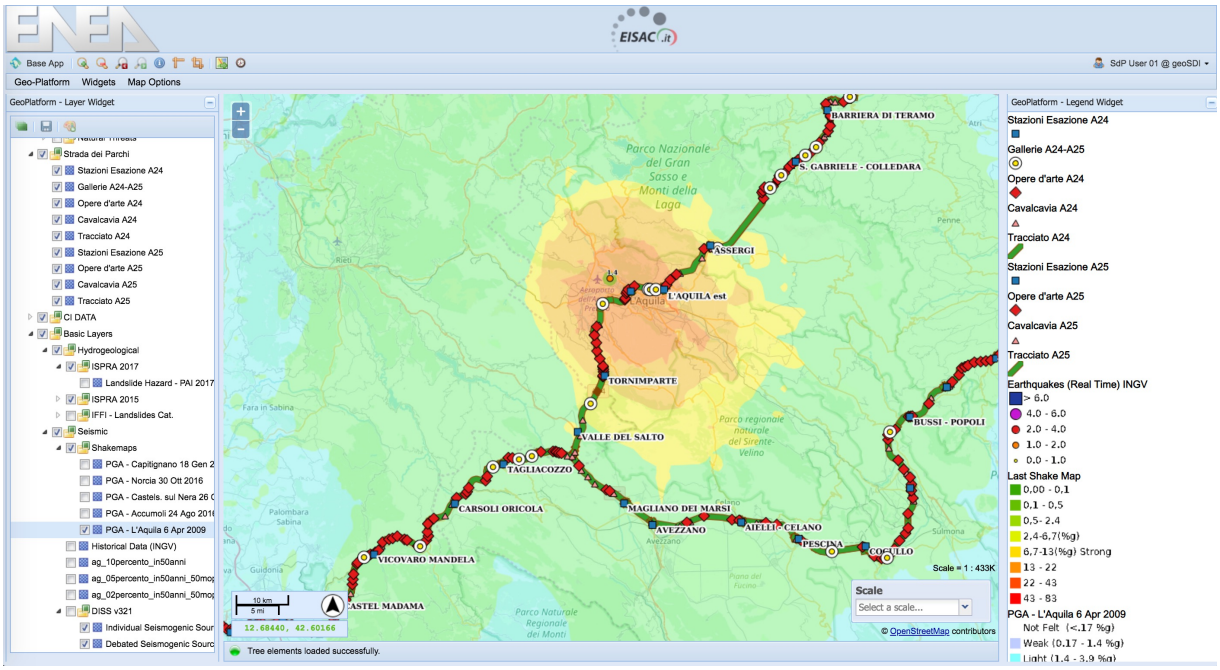


Fig. 8 - Scenari di danneggiamento atteso in un'area contenente infrastrutture viarie, a valle della mappa di scuotimento prodotta da evento sismico (L'Aquila 2009) (fonte: ENEA - elaborazione dell'autore.

potranno condividere informazioni di scenario e dati utili all'identificazione di una strategia ottimale e più veloce per la soluzione di tali crisi complesse.

EISAC sarà una nuova Entità Legale che cercherà di offrire agli operatori, alle autorità pubbliche regionali, comunali, etc., una serie di servizi come, ad esempio, l'analisi del rischio operativo per un asset specifico o una rete specifica, lo studio e l'analisi di scenari (attraverso la simulazione di scenari "sintetici" di crisi), studiandoli in modalità "what if" (i.e. predire il comportamento di alcune variabili qualora specifiche scelte, tecnologiche o organizzative, venissero compiute).

I Centri EISAC potranno organizzare "crisis games" (esercitazioni per simulare scenari di crisi) all'interno dei quali tutti gli attori coinvolti potrebbero "allenarsi" alla soluzione. EISAC potrà anche compiere azioni di monitoraggio continuo di asset per conto di operatori e fornire allertamenti allorchè le condizioni di rischio multi-hazards risultassero al di sopra di specifiche soglie di attenzione.

Infine è in corso lo sviluppo di una nuova modalità di azione e di strumenti tecnologici per effettuare analisi di big-data (social in particolare) attraverso azioni di sentiment analysis. L'idea è di utilizzare i cittadini come "sensori" dispersi sul territorio, per avere da loro informazioni, dati sulla situazione del territorio e gli eventuali impatti di eventi importanti sulle infrastrutture. Il sistema di Sentiment Analysis da un lato consente di analizzare la percezione dei cittadini e delle loro azioni nei confronti delle infrastrutture e, dall'altro, fornisce, attraverso dati da campo forniti dai cittadini, un supporto per l'analisi e la gestione delle crisi. L'utilizzo di nuovi dati e di strumenti di intelligenza artificiale potrà consentire di aprire nuove dimensioni in questo settore e sviluppare nuovi strumenti per migliorare la protezione delle infrastrutture critiche, del territorio ed, in ultima analisi, per migliorare la sicurezza dei cittadini.

25

I DATI GEOGRAFICI E I SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI PER LE SMART CITIES

Giuseppina Vacca – Università degli Studi di Cagliari

Il mio intervento è focalizzato sul ruolo e le potenzialità dei dati geografici all'interno dei Sistemi Informativi Territoriali (SIT)-Geographic Information System (GIS) e nelle Smart Cities.

I contenuti che verranno esposti sono divisi in 3 moduli.

I Modulo
- Cenni sui SIT
- I dati geografici: Vettoriali, Raster, DTM

II Modulo
- I sistemi di coordinate
- I sistemi di riferimento/DATUM: Rome40, ED50, ETRF89, ETRF2000

III Modulo
- Il catalogo EPSG
- Trasformazione tra Sistemi di Riferimento
- I Geoportali regionali e nazionali

I Modulo

I Sistemi Informativi Territoriali (SIT) o Geographic Information System (GIS), sono dei sistemi nati dalla necessità di disporre di strumenti per la raccolta, organizzazione, elaborazione, visualizzazione e condivisione delle informazioni geo-spaziali al fine di ottenere analisi spaziali per effettuare le migliori scelte possibili ad un dato problema o esigenza.

Il primo GIS nasce nei primi anni '60 in Canada ad opera di Roger Tomlinson (1933-2014), che viene riconosciuto come "the Father of GIS". Tomlinson sviluppò il primo GIS per il Canada Land Inventory.

Grazie al GIS ha aperto la strada ai suoi usi in tutto il mondo per raccogliere, gestire e manipolare i dati geografici, cambiando il volto della geografia come disciplina. Da allora, in pochissimo tempo, pensate che la prima rivista dedicata ai GIS (International Journal of Geographic Information System) viene pubblicata nel 1987, gli strumenti GIS si sono evoluti tantissimo, fornendoci strumenti dalle potenzialità illimitate.

Gli aspetti peculiari degli strumenti GIS sono:
- la capacità di trattare dati di varia natura;
- la capacità di riferire i dati ad una collocazione spaziale e quindi di ricondurre l'informazione ad entità territoriali;
- la capacità di presentare i dati e l'elaborazione degli stessi in risposta a specifiche interrogazioni.

Tali capacità distinguono i GIS da altri sistemi informativi e ne fanno uno strumento di grande valore rivolto ad un'ampia gamma di utenti pubblici e privati che hanno la necessità di:
- Visualizzare ed analizzare informazioni;
- Spiegare eventi (individuare relazioni causa-effetto);
- Prevedere esiti e risultati (simulazioni);
- Pianificare strategie ed interventi.

Nei Sistemi Informativi Territoriali, indipendentemente dall'obiettivo per cui noi stiamo realizzando quel SIT, le competenze di cui abbiamo bisogno sono tante, è vero che non dobbiamo averle tutte nella nostra persona, ma è importante sapere che ci sono

e comprenderle per poter lavorare in team, dove sono presenti esperti di geomatica, ovvero quella disciplina che racchiude in se tutta la progettazione, lo sviluppo, il rilievo di dati geografici, di cui fanno parte: la geodesia, la cartografia, la fotogrammetria e il telerilevamento.

Altri campi di competenza molto importanti sono la matematica, la statistica, la modellistica, che ci danno le basi per poter sviluppare algoritmi che ci permettano di avere risposte ai nostri problemi e alle nostre esigenze.

Molto importanti sono anche le competenze in materia di programmazione e gestione di database, in quanto quando si va a realizzare un sistema informativo, ad esempio a servizio di una smart city, questo deve essere in grado di accogliere, catalogare e sintetizzare una quantità elevatissima di informazioni dei servizi, della sensoristica, ecc, realizzando banche dati molto complesse, in quanto i dati che entrano in gioco sono di diverso tipo (Fig.1). Competenze in computer grafica e organizzazione aziendale completano il quadro delle competenze utili nello sviluppo di un SIT.

I Sistemi Informativi Territoriali sono costituiti da banche dati, da software che possono essere proprietari o open source, da sistemi hardware di diverso tipo, da procedure più o meno complesse e dagli utenti che possono essere sia sviluppatori che utilizzatori.

Entrando più in dettaglio, nei Sistemi Informativi Territoriali, sono due le famiglie di dati geografici che noi utilizziamo, i modelli raster e i modelli vettoriali. Indipendentemente dalla tipologia di modello, raster o vettoriale, sicuramente devono avere al loro interno e devono essere strutturati secondo una geometria, devono avere degli attributi e devono rispettare delle relazioni spaziali. Se sono presenti tutte e tre queste componenti, il dato geografico che noi utilizzeremo all'interno del nostro SIT, sarà completo. Quindi tutte le analisi e tutti gli algoritmi che noi andremo ad applicare potranno funzionare.

Nel modello vettoriale la geometria vie-

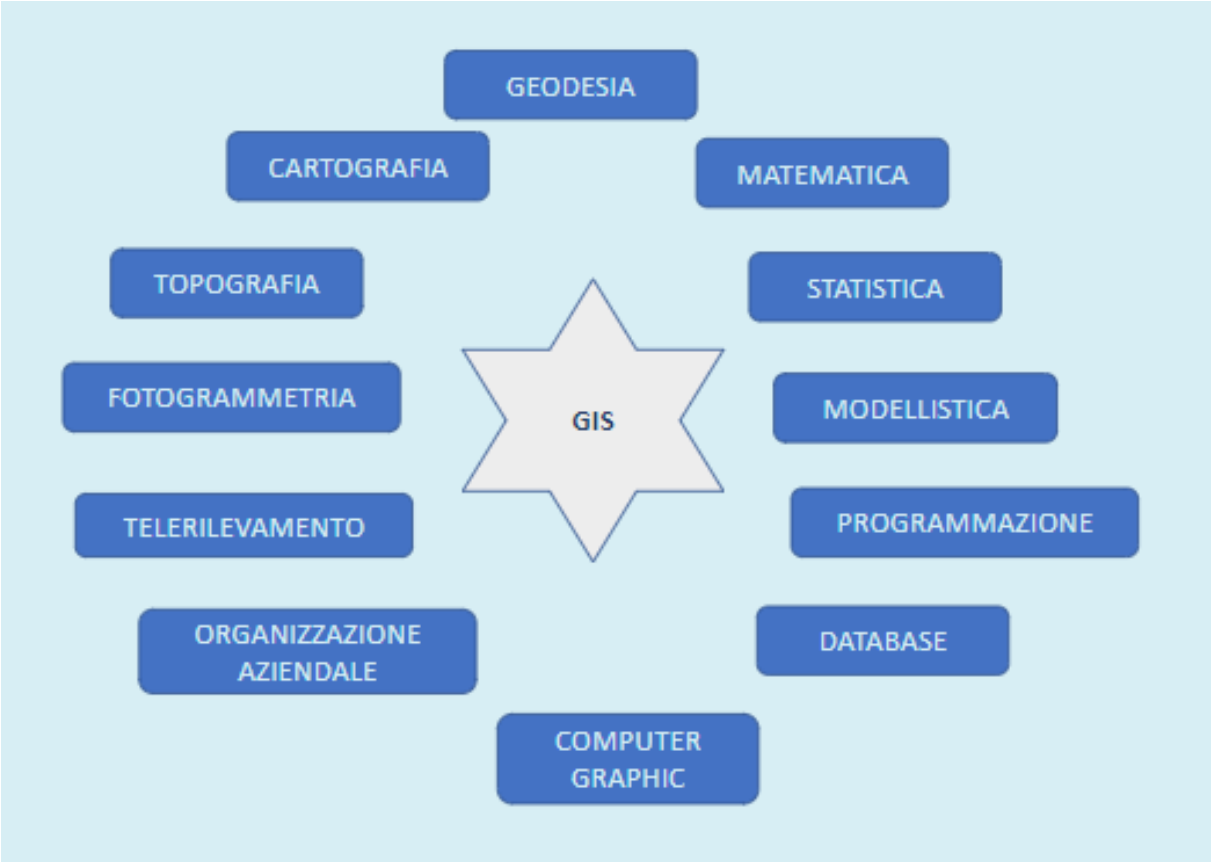


Fig. 1 - gli elementi che compongono il GIS (fonte: elaborazione dell'autore)

ne descritta tramite coordinate associate alle primitive geometriche, che sono principalmente i punti e le polilinee e i poligoni. Queste coordinate, associate alle geometrie primitive, possono essere di due tipi: coordinate geografiche - latitudine e longitudine, oppure delle coordinate piane. Nei sistemi delle coordinate piane, attualmente in uso in Italia, ma anche a livello internazionale, le coordinate UTM (Universo Traverso Mercatore) sono indicate nord ed est e vengono espresse nei vari sistemi di riferimento o Datum. Le coordinate, espresse in un dato sistema di riferimento, definiscono la posizione spaziale delle primitive. La geometria di un oggetto e le relative coordinate costituiscono i "dati spaziali" (Spatial Data). (Fig.2)

Quando parliamo della geometria del dato spaziale, che verrà utilizzato nel Sistema Informativo Territoriale, ricordiamo sempre che quel dato, quella geometria, sarà espresso attraverso delle coordinate che devono essere contestualizzate all'interno di un sistema di riferimento.

Quando ci viene fornito un dato geografico, sono due le informazioni più importanti che ci serve conoscere: quale sistema di riferimento ha quel dato spaziale e quali tipologie di coordinate lo stanno rappresentando, coordinate geografiche o coordinate piane.

Nel SIT troviamo anche gli Aspatial Data, i dati non spaziali, che sono tutti quegli elementi e attributi che sono direttamente connessi alla banca dati della geometria e riguardano la parte semantica del dato, cioè cosa è quella geometria, cosa rappresenta, quali sono le sue caratteristiche o i dati connessi ad essa quali ad esempio il codice postale, numero civico, una descrizione testuale, disegni, foto, ecc. Gli Aspatial Data sono fondamentali per affrontare o risolvere un problema attraverso il Sistema Informativo Territoriale, perché sono i dati su cui possiamo andare a fare tutti i nostri ragionamenti.

Infine, si hanno le relazioni spaziali, che individuano le mutue relazioni tra gli elementi quali ad esempio la connessione, il contenimento, l'adiacenza, l'inclusione e tutte quelle relazioni esistenti nella realtà tra gli elementi del territorio. Negli strumenti GIS queste relazioni possono essere restituite secondo due differenti approcci: tramite la definizione della topologia degli elementi o sfruttando le relazioni geometriche che possono essere definite tra le primitive stesse.

Queste relazioni spaziali ci aiutano a risolvere o a dare risposta ad alcune questioni legate alla prossimità, alle intersezioni, alle reti, ecc. (Fig.3)

Un dato spaziale topologicamente corretto evita di avere problemi tipo gaps, sliver, undershoot, overshoot. facendo un esempio pratico, se devo andare a calcolare l'impatto che potrebbe avere una pista ciclabile in una città come Cagliari o un'altra città, se la mia rete viaria non è connessa e quindi esistono

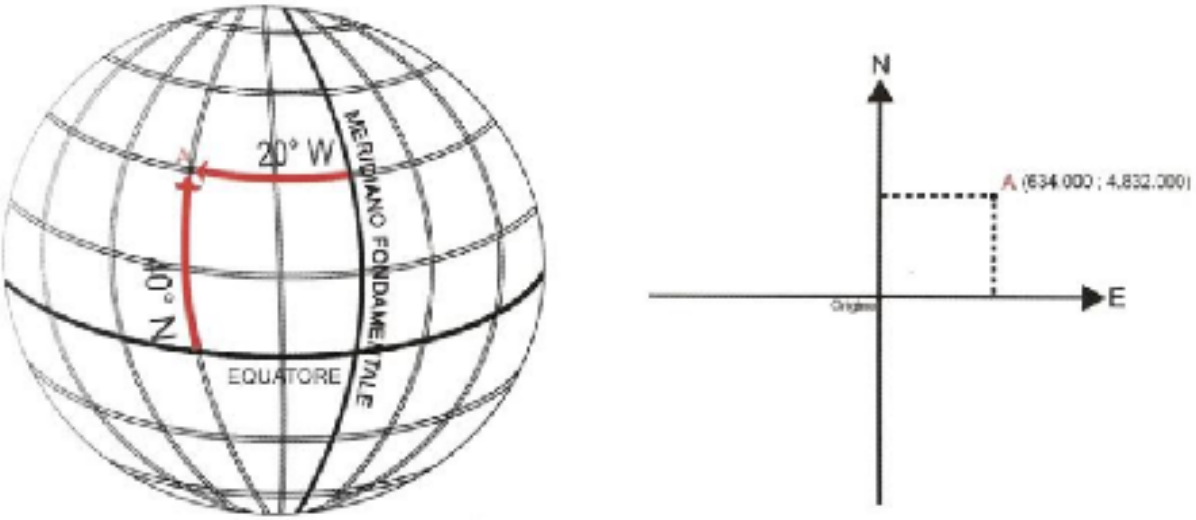


Fig. 2 - La geometria di un oggetto e le relative coordinate costituiscono i "dati spaziali" (fonte: elaborazione dell'autore)

problemi di disconnessione (undershoot) io non posso fare un ragionamento globale sulla mia rete viaria. Oppure, se sto facendo dei ragionamenti che riguardano invece di più le aree, avere aree sovrapposte (sliver) oppure non adiacenti (gaps) può creare dei problemi. (Fig. 4)

La topologia è un elemento molto importante e, grazie allo sviluppo dei Sistemi Informativi Territoriali, che quella che prima era la cartografia numerica, sui cui tutti i pianificatori, gli urbanisti, gli ingegneri, gli architetti, ragionavano, ha dovuto svilupparsi, adattarsi, perché topologicamente non era corretta. Lo sviluppo dei vari SIT è servito, a chi si occupa di cartografia, a realizzare un percorso che ha portato verso i diversi tipologia di dati che abbiamo adesso a disposizione, come i Database Geo-topografici.

Tornando ai modelli vettoriali sono dei modelli in cui le primitive geometriche sono i punti, le polilinee e aree.

I punti sono gli elementi a cui non è possibile associare alcuna dimensione planimetrica o a causa dell'assenza stessa dell'elemento (es. punto quotato) o a causa della scala nominale del geo-database o cartografia numerica che non consente una rappresentazione planimetrica dell'elemento stesso (palo di illuminazione alla scala 1:2000) se non attraverso opportuni simboli grafici. Al punto viene associata una tripletta di coordinate, ovvero 2 planimetriche e 1 altimetrica.

Le polilinee sono gli elementi che, in funzione della scala nominale o del contenuto semantico, hanno uno sviluppo lineare (curve di livello, elettrodotti, sentieri, ecc.) e sono rappresentati da un insieme di punti con le relative triplette di coordinate.

Le aree sono gli elementi che hanno un effettivo ingombro planimetrico ad una certa scala nominale. Sono rappresentate da una serie di punti di cui il primo e l'ultimo coincidono.

Il formato vettoriale più conosciuto è il formato DXF (Drawing Exchange Format), che è stato introdotto per permettere lo scambio di dati tra diversi programmi

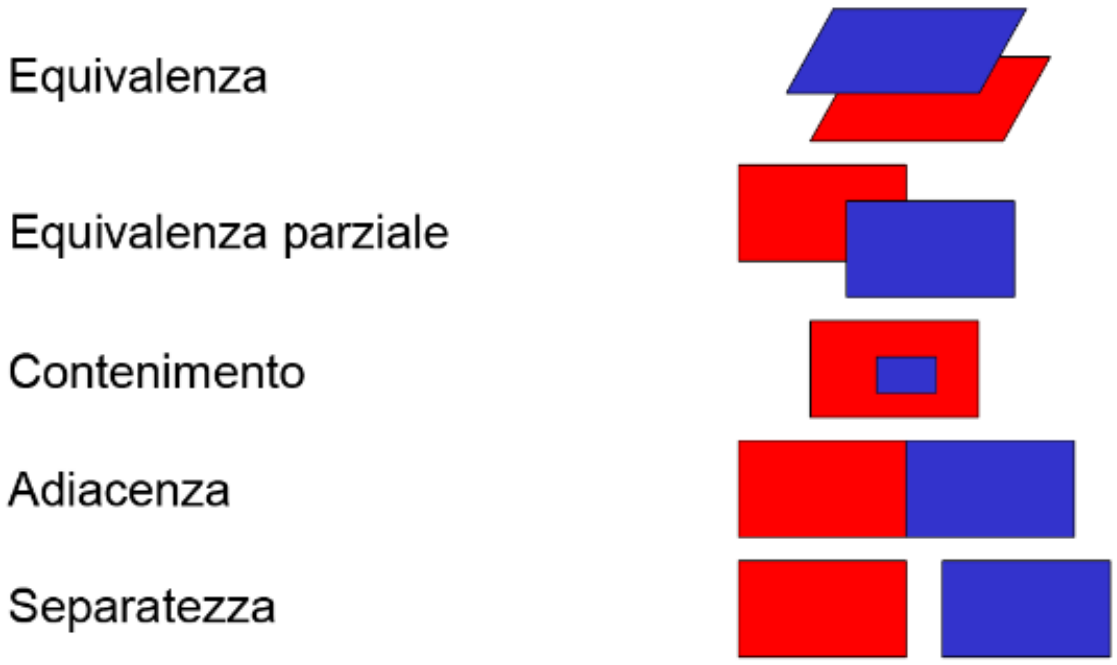


Fig. 3 - Le relazioni spaziali (fonte: elaborazione dell'autore)

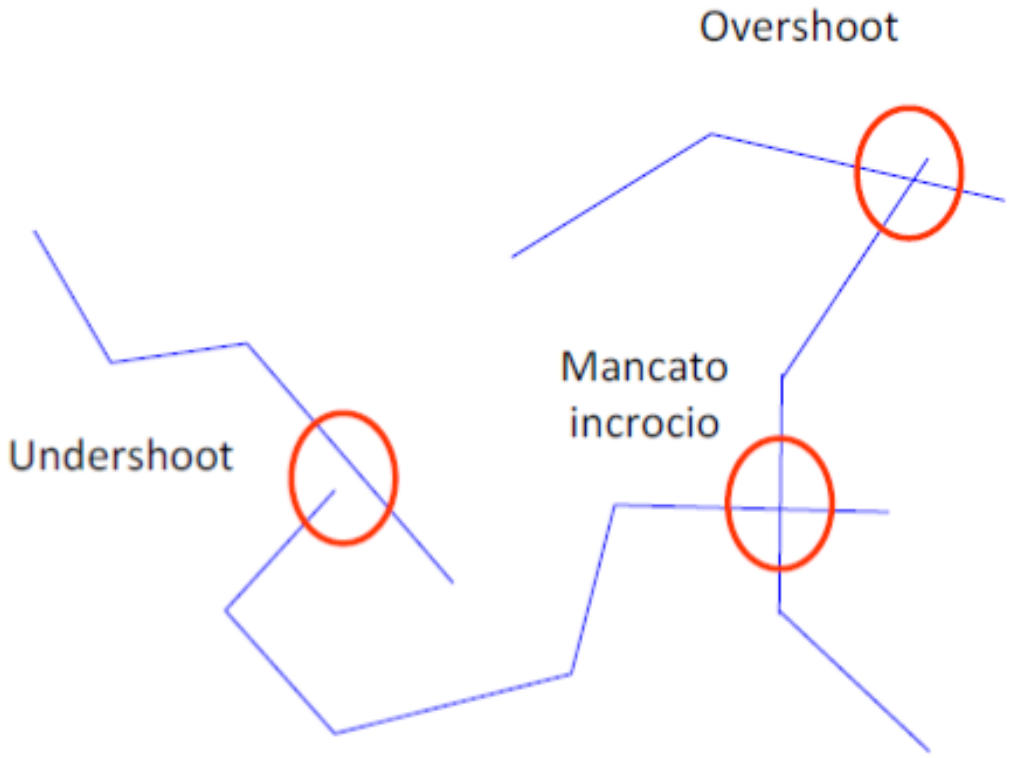


Fig. 4 - Problemi topologici (fonte: elaborazione dell'autore)

CAD. Tale estensione fu introdotta nel 1982 con il rilascio di AutoCAD 1.0 ed è divenuto negli anni uno standard de facto, adottato in modo universale nel campo della grafica tecnica. Il formato DWG è rimasto, invece, proprietario di Autodesk.

Un altro formato vettoriale, che è quello che si utilizza in maniera più ampia nei sistemi informativi territoriali, è lo Shapefile (shp), formato proprietario della software house ESRI. Lo shp file ormai è diventato un formato di interscambio internazionale per i sistemi informativi territoriali e per sistemi informativi geografici. È un formato interoperabile quindi viene riconosciuto da tutti i sistemi software di tipo di tipo GIS.

Il DXF e il DWG non sono dei formati utilizzabili in maniera completa nei SIT, se non convertendoli ed esportandoli in Shapefile.

Uno Shapefile è costituito da un pacchetto di file, attenzione che devono sempre viaggiare insieme, oltre allo .shp (Shapefile), che contiene le geometrie, fanno parte del pacchetto l'.shx (indexfile) e il .dbf (dbase-table) che contiene la banca dati degli attributi. (Fig. 5**)**

La ESRI ha sviluppato ed inserito ulteriori formati, che viaggiano sempre insieme e che contengono altre informazioni, come: .sbn e .sbx che contengono gli indici spaziali, .fbn e .fbx che contengono gli indici spaziali delle feature in sola lettura, .ain e .aih che contengono gli indici attributari dei campi della tabella, .prj il file che conserva l'informazione sul sistema di coordinate espresso in Well-Known Text, .shp.xml che contiene il metadato dello Shapefile e .atx che contiene l'indice attributario della tabella (file .dbf) nella forma <nome_shapefile>.<nome_colonna>.atx.

Un altro modello di dato che viene utilizzato moltissimo nei Sistemi Informativi Territoriali sono i Modelli Raster, dove l'area geografica di interesse viene rappresentata mediante la suddivisione sistemica dello spazio tramite una griglia regolare composta da celle di uguale dimensione, chiamati pixel. Ogni pixel è individuato spazialmente

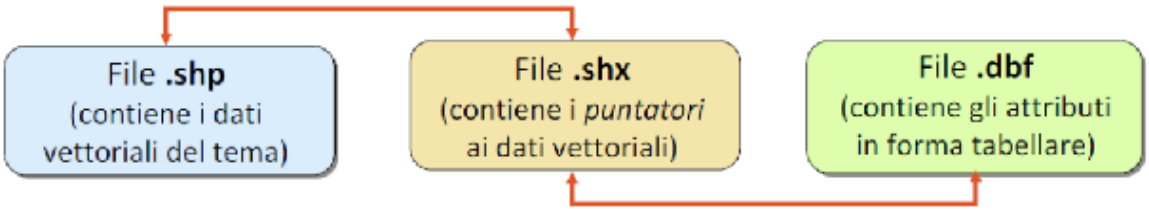


Fig. 5 - Struttura di uno shape file (fonte: elaborazione dell'autore)

dalla coordinata di riga e colonna e gli viene assegnato un attributo, quindi la posizione e la geometria viene fornita dai valori della riga e colonna e l'attributo viene fornito dal valore di radianza associato a quel pixel.

Per esempio, quando si lavora con un SIT è possibile caricare un dato raster come base, che può essere l'immagine satellitare georeferenziata o un'ortofoto dove al pixel sono attribuite le coordinate ed il sistema di riferimento del progetto GIS. Su questa immagine raster possono essere sovrapposti dei dati vettoriali, come le curve di livello, dei punti e dei poligoni che rappresentano degli edifici, ecc.

Anche il file raster deve essere georeferenziato, bisogna sempre controllare che insieme alla vostra immagine, che può essere in formato .tiff o .jpeg sia allegato un altro file in formato ASCII, che permette la georeferenziazione, ovvero la trasformazione delle coordinate di riga e colonna in coordinate spaziali nel sistema di riferimento e di coordinate del mio Sistema Informativo Territoriale.

Ad esempio, se ho un file .jpeg questo deve essere accompagnato da un file .jpw, oppure se ho un file .tiff deve avere con se un file .tfw, o un file .ecw insieme ad un file .eww. Questi sono i file raster che vengono utilizzati maggiormente nei SIT. Queste estensioni con la w finale non fanno altro che contenere le informazioni per la georeferenziazione.

Un'altra tipologia di dato molto importante che si utilizza nei Sistemi Informativi Territoriali, molto utile per fare molti ragionamenti, anche legati alle Smart Cities, sono i Modelli Digitali del Terreno (DTM), che indicano l'andamento orografico del territorio su cui stiamo andando a lavorare.

Modelli digitali che possono essere di tipo esclusivamente dal terreno (DTM – Digital Terrain Model) o delle superfici (DSM – Digital Surface Model) che possiamo trovarli suddivisi in building e vegetation, ovvero modelli digitali dell'edificato e anche modelli digitali della vegetazione. La differenza tra un DTM e un DSM è che il DTM rappresenta solo la superficie del terreno, escludendo tutto ciò che è estruso dal terreno, escludendo sia l'antropizzato, (edifici, strade, ecc.) che la vegetazione. Mentre il DSM rappresenta anche tutto quello che è estruso dal terreno, come la vegetazione, le infrastrutture e gli edifici. Per chi lavora in Sardegna, nel Geoportale Regione Sardegna si possono trovare queste tipologie di modelli digitali del terreno e della superficie.

I modelli digitali del terreno possono essere sia in formato vettoriale, attraverso una griglia di punti o triangoli che rappresentano il territorio, sia in formato raster. Altro importante elemento sono i metadati.

I metadati rappresentano l'informazione di base associata ai dati e ai servizi di dati. Contengono diverse informazioni, quali:

- La descrizione del contenuto informativo;
- I riferimenti dell'Ente che gestisce e pubblica il dato;
- Le caratteristiche della risoluzione sia per i dati vettoriali che raster;
- Il sistema di riferimento utilizzato nel dato;
- La provenienza/acquisizione del dato;

- I riferimenti del redattore dei metadati;
- I limiti spaziali dell'informazione geografica;
- Le caratteristiche della gestione (manutenzione e aggiornamento) del dato;
- Ecc.

I metadati sono fondamentali perché ci forniscono tutte quelle informazioni che ci permettono di comprendere la qualità e le caratteristiche del dato che stiamo utilizzando, ad esempio può fornirci l'informazione dell'accuratezza con cui è stato fatto il rilievo del dato geografico.

Il metadato fornisce, oltre all'accuratezza, anche l'informazione su chi è il tecnico che ha rilevato quel dato, la proprietà del dato, ad esempio, della Regione Sardegna, ecc. rendendoci consapevoli di quale dato stiamo utilizzando.

II modulo

I sistemi di coordinate, come accennato precedentemente, possono essere di tipo geografiche oppure di tipo piane. Perché, senza entrare molto in dettaglio sui metodi di rappresentazione della superficie terrestre, noi sappiamo che la superficie terrestre viene rappresentata su una superficie di riferimento, in genere un ellissoide, che non è una superficie sviluppabile su un piano, che verrà successivamente rappresentata su di un piano, la carta.

Abbiamo tre livelli di superfici che ci interessano: la superficie fisica della terra, la superficie di riferimento, che è quella dove vengono proiettati i punti della superficie terrestre e ai quali verranno attribuite le coordinate geografiche (latitudine e longitudine), e la superficie piana, dove i punti della superficie di riferimento vengono proiettati e la cui posizione viene data attraverso le coordinate piane. Ai punti cosi proiettati verrà attribuita anche la quota, riferita alla superficie del geoide.

Attraverso delle relazioni matematiche si possono ottenere, per ciascun punto univocamente individuato sull'ellissoide, attraverso le coordinate geografiche, la stessa posizione su una superficie piana attraverso le coordinate nord ed est.

Oltre al sistema di coordinate piane occorre anche definire un DATUM, cioè un sistema di riferimento, che esprime, in termini matematici, la posizione dei punti della superficie fisica della Terra, permettendo di georeferenziare punti ed oggetti sulla superficie terrestre.

In Italia abbiamo avuto diversi sistemi di riferimento, si è partiti dal Roma40 fino ad arrivare ad oggi all'ETRF2000 (European Terrestrial Reference Frame 2000), che è il sistema di riferimento ufficiale in Italia dal 2011. Tutti i dati geografici che riguardano l'Italia, devono essere espressi, quindi, nel sistema di riferimento ETRF2000.

Le caratteristiche del sistema di riferimento ETRF200 sono:

- Superficie di riferimento ellissoide GRS80 (a=6378137 m; 1/ a=298,257222101);
- Orientamento rispetto al geoide globale;
- Origine delle longitudini: meridiano passante per Greenwich;
- Rappresentazione cartografica associata di Gauss – UTM;
- Materializzazione Datum in Italia: Rete Dinamica Nazionale.

Tra il Roma40 e l'ETRF2000 abbiamo avuto altri due sistemi di riferimento, l'ED50 e l'ETRF89. Il passaggio ai sistemi di riferimento ETRF è dovuto all'introduzione della metodologia di posizionamento attraverso l'utilizzo di costellazioni satellitari (sistema americano GPS). Dall'introduzione di tali sistemi di posizionamento si è avuto che le precisioni del sistema di riferimento Roma40 e successivi, non erano più compatibili con tali sistemi di posizionamento, pertanto sono stati introdotti i nuovi sistemi di riferimento.

Altro sistema di riferimento è il Cassini Solder, utilizzato per i dati catastali, che differisce completamente dagli altri sistemi di riferimento citati precedentemente.

È molto probabile che vi capiterà, a seconda del comune o della zona d'Italia sulla quale state lavorando nel vostro SIT, che molti dati saranno forniti ancora nel sistema Roma40, nascerà quindi l'esigenza di convertire quel dato nel sistema di riferimento

ETRF2000.

Il problema di utilizzare sistemi di riferimento diversi all'interno di un sistema informativo territoriale è quello di ottenere una sovrapposizione non corretta dei dati. Se alcuni dati sono nel sistema di riferimento Roma40 e altri in ETRF2000, verranno posizionati diversamente, perché le coordinate di uno stesso punto sono diverse nei diversi sistemi di riferimento. Quando trovo dati geografici con sistemi di riferimento diversi bisogna convertire i sistemi di riferimento dall'uno verso l'altro e si fa attraverso dei software, che sono licenziati dall'Istituto Geografico Militare (IGM), quindi sono ufficiali, e forniscono l'ufficialità di conversione, però sappiate che anche software tipo ArcGIS e Qgis. Non sempre le conversioni, soprattutto quelle che vengono fatte in automatico e che non utilizzano i dati dell'IGM, non sempre forniscono dei buoni risultati.

III modulo

Il database EPSG (European Petroleum Survey Group) è lo standard, a livello mondiale, per la codifica dei sistemi di riferimento. È gestito ed aggiornato dalla sottocommissione geodetica dell'associazione internazionale OGP (International Oil and Gas Producers Association). La maggior parte dei software GIS utilizzano questa tipologia di codifica.

Il database EPSG è quindi un catalogo di sistemi di riferimento, che ha cercato di codificare e unificare le sigle con le quali vengono riconosciuti questi sistemi di riferimento e nasce dall'esigenza della OGP, che si trovavano ad operare con dati geografici in tutti i paesi del mondo con le loro piattaforme petrolifere e di gas. Operando in tutto il globo terrestre, si ritrovavano ad avere sigle dei sistemi di riferimento che non erano mai univoche, allora hanno cercato di codificare i nomi dei sistemi di riferimento in maniera tale che da qualunque parte del mondo quando, ad esempio, noi vogliamo utilizzare il sistema di riferimento Roma40, sappiamo che dobbiamo usare quel codice particolare e questi codici sono stati implementati in moltissimi software GIS.

Quando si imposta un progetto, per inserire i dati geografici, bisogna impostare un sistema di riferimento dando l'identificativo EPSG corretto.

Alcune raccomandazioni. Il sistema di riferimento WGS84 spesso viene erroneamente confuso con il sistema di riferimento ETRF89 in uso in Italia fino al 2011. Capita spessissimo che in Italia, in Sardegna o in altre regioni, si trovino moltissimi dati geografici indicati nel metadato nel sistema di riferimento WGS84. Il WGS84 non è mai stato utilizzato in Italia per la produzione di dati geografici, perché è il sistema che viene utilizzato dal sistema di posizionamento satellitare GPS e non ha nessuna materializzazione in Italia. Questi dati saranno sicuramente stati prodotti nei sistemi di riferimento ETRF89 o ETRF200.

È importante, quando si lavora con i dati geografici, avere la consapevolezza che il dato geografico che nasce in una determinata modalità, può essere successivamente trasformato da terzi. In questa trasformazione, però, bisogna sempre capire e conoscere la storia di quel dato geografico. Uno dei problemi più grandi, che abbiamo da tanti anni con i dati geografici, è il passaggio dei dati non documentato, le trasformazioni non fanno mai capire l'origine di quel dato e la sua validità. Per questo è molto importante il metadato, perché questo racconta la storia di quel dato, da quando è nato fino a quando arriva nelle nostre mani.

Altro aspetto che va considerato è la qualità del dato in termini di accuratezza metrica e semantica. Questa è alla base per la realizzazione di un sistema informativo territoriale e dipenderà dalla funzione e dalla precisione richiesta dal sistema informativo territoriale a cui stiamo lavorando.

Se il dato fosse scadente o non fosse in qualche modo certificato, tutti i ragionamenti successivi potrebbero perdere di senso così come anche la sua rappresentazione. La rappresentazione del dato diventa, quindi, informazione e soprattutto per le competenze non tecniche, nel momento in cui utilizzano quel dato, rappresentato in un certo modo, lo acquisiscono con quel significato, che significa usarlo con un significato potenzialmente distorto, laddove non sia controllato o non sia accurato.

Anche per le competenze non tecniche, quindi, ragionare sull'importanza della qualità del dato e è importante perché aiuta a orientarsi nel mondo dei sistemi informativi territoriali, potendo cogliere quegli elementi che fanno capire in quale mondo si stanno muovendo. In questo modo anche i non esperti possono trovare una propria narrazione del mondo. Tutto questo però deve essere costruito su basi solide, quindi su dati validi, dati che abbiano una loro rilevanza e una loro costruzione corretta.

CLOSING KEYNOTES

SMART CITIES & SMART TERRITORIES: un modo efficace per affrontare le nuove sfide globali

Roberto Lippi – UN-HABITAT

Vorrei innanzitutto ringraziare a nome di UN-Habitat - il Programma delle Nazioni Unite per gli Insediamenti Umani - l'Università di Cagliari ed il professor Luigi Mundula per l'opportunità che ci ha dato di partecipare in questo momento formativo e di riflessione sul ruolo delle città e dei territori intelligenti, nel contesto che stiamo vivendo attualmente, ovvero quello della pandemia di COVID-19, che è forse la prima grande crisi sistemica della globalizzazione così come noi la conosciamo. Questo momento ci obbliga a cercare di definire e reinterpretare delle chiavi di lettura che permettano, in prospettiva, di riprendere la strada dello sviluppo sostenibile e possibilmente accelerarla.

Vorrei in primis condividere con voi alcune riflessioni circa la visione che, come Organizzazione Internazionale, stiamo cercando di elaborare sul ruolo delle città, ed in particolare sul ruolo delle città e dei territori intelligenti, nella costruzione dei processi di sviluppi post-pandemia. In un contesto nel quale, come afferma lo storico e saggista Yuval Noah Harari, "per la prima volta nella storia, è oggi difficile immaginare come sarà il mondo dei prossimi 25 anni", data la rapidità con cui si sviluppano le innovazioni tecnologiche ed i processi di trasformazione. Ed è lo stesso Harari ad affermare che con certezza supereremo la pandemia di Covid-10, ma che rischiamo di svegliarci in un mondo differente. Un mondo che dob-

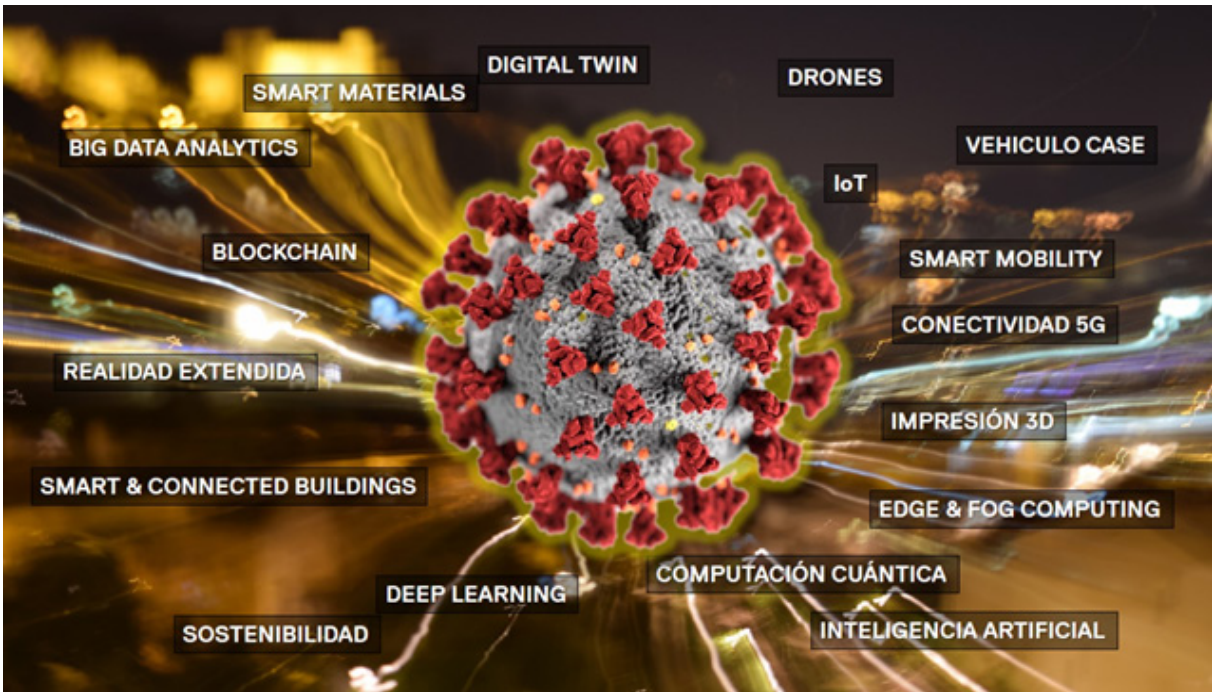


Fig. 1 - Transizione tecnologica vs. Pandemia: le sfide per le città e territori intelligenti. (fonte: immagine propria - UN-Habitat)

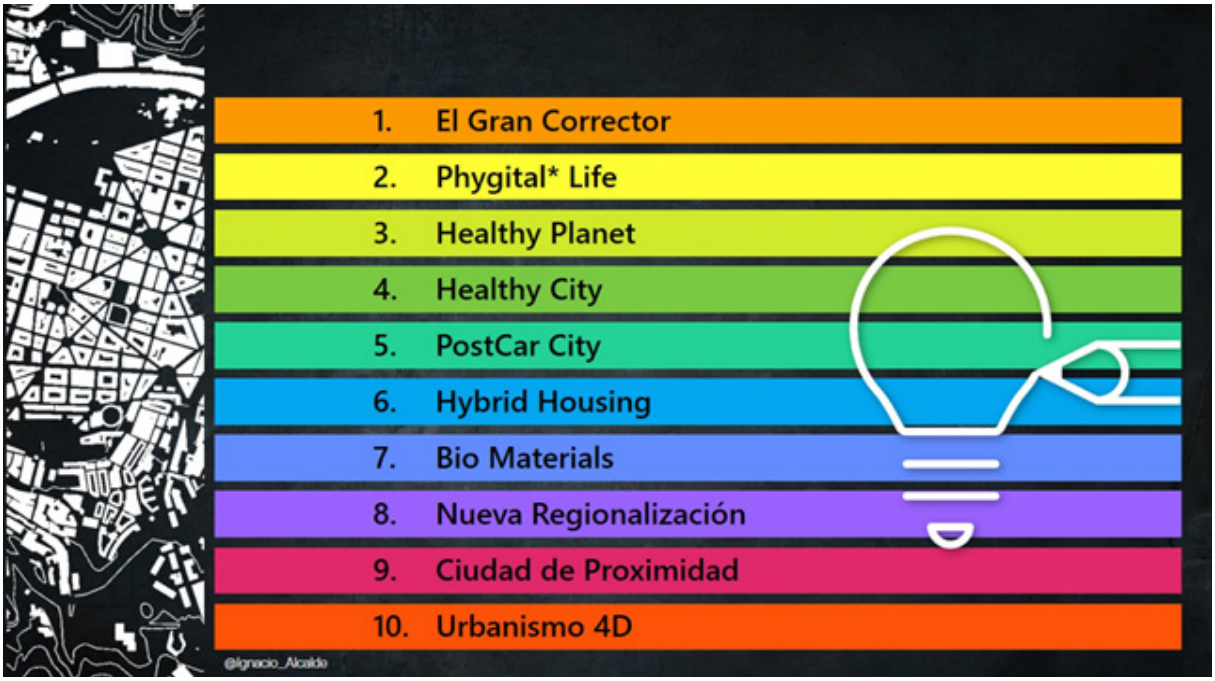


Fig. 2 - Alcuni spunti di riflessione per lo sviluppo urbano e territoriale nella post-pandemia (fonte: Ignacio Alcalde, fonte propria UN-Habitat)

biamo cercare di leggere, come dicevo, in chiave differente.

Vediamo allora cosa comporta la pandemia dal punto di vista della vita urbana, della vita delle città, ove oggi già vive la maggioranza della popolazione del nostro pianeta. In questo senso, spero di non offendere nessuno ad affermare che lo shock terribile e violento causato dalla malattia a livello mondiale debba essere anche considerato come un "gran correttore" dei processi di sviluppo messi in atto fino ad ora. Sempre se sapremo interpretare in una chiave opportuna quello che sta accadendo e riconoscere i limiti del nostro attuale modello di sviluppo, essenzialmente incentrato su una dinamica di crescita infinita dei consumi, sullo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali e degli ecosistemi e sulle logiche della "competitività sistemica". Probabilmente questo modello di sviluppo e di globalizzazione sta attraversando proprio oggi un primo grande momento di shock, e noi lo stiamo vivendo. Tuttavia, rispetto alle possibili vie d'uscita da questa crisi, le posizioni appaiono spesso su poli opposti, frutto di diverse scuole di pensiero politico e sociale. Una prima modalità di risposta è quella di coloro che cercano di vedere le soluzioni paese per paese, comunità per comunità, ricreando sistemi sempre più locali e frenando in secco sui processi di scambio. Una via che potrebbe porre il mondo in una circostanza di estrema competizione, rompendo in qualche modo quei principi di interdipendenza che sono stati alla base della globalizzazione così come l'abbiamo conosciuta. La seconda maniera di interpretare l'uscita dalla crisi è invece quella di coloro che considerano necessario, al contrario, spingere l'acceleratore su un nuovo modello di concertazione internazionale, verso un rinato multilateralismo cooperativo che cerchi soluzioni comuni e che partano da un coinvolgimento molto più effettivo delle città e dei territori nei processi di sviluppi. Queste riflessioni, di cui capiremo meglio la portata nei prossimi anni, si incrociano a loro volta anche con una maniera diversa di gestire e interpretare la vita sociale, cui la pandemia ci ha obbligati o ci ha fatto almeno accelerare. Si tratta di una maniera che mette insieme gli elementi della fisicità, ovvero del tradizionale ruolo di incontro fisico con gli altri - che è la base della socialità umana - con una condotta oggi sempre più spinta verso la vita digitale, verso le relazioni sociali gestite attraverso piattaforme tecnologiche. Una sorta di "ibrido" tra vita sociale fisica e quella digitale, che qualcuno ha cominciato

a chiamare come "phigital life", Una maniera di vivere dove fisico e digitale cominciano a essere sempre più compenetrati, dove la pandemia ha forse solo accelerato processi che già si stavano manifestando.

Vi sono altri fattori da prendere in considerazione. Probabilmente il tema emergente oggi è quello di un pianeta dove diventano centrali i fattori legati alla sanità ed alla salute in generale. Un mondo dove è necessario ripensare molte delle politiche pubbliche e di sviluppo, tanto a livello degli stati, come della comunità internazionale e – soprattutto – delle comunità locali.

E questo ci riporta immediatamente al tema delle città, dove il tema del healthy, del "salutare", diventa cruciale per la pianificazione e la definizione delle politiche pubbliche a livello delle città e dei territori. Ovviamente ciò si ripercuote sul modello di città al quale stiamo pensando. Implica accelerare quel processo in corso verso la città del ventunesimo secolo. Una città che non dipenda più dalle automobili, che non dipenda più da un'espansione infinita ed incontrollata del perimetro urbano, ma dove invece si è in grado di ripensare la pianificazione a partire dalla persona, cioè dalla dimensione umana, e dove si pensi la trasformazione urbana a partire da un continuum tra il mondo urbano e i contesti rurali ed ecosistemici che sono intorno alla città. In questa visione, è probabilmente anche necessario ripensare a una nuova regionalizzazione delle città, ovvero a un contesto di città-regione che permette effettivamente di mettere a sistema una serie di complementarità che vi sono sul territorio. Una visione territoriale e sociale dove piccoli e medi centri urbani possono essere effettivamente "centrali" (mi scuso per la ridondanza) nei processi di sviluppo se vengo pensati con una logica di carattere regionale che sia in grado di sfruttarne le complementarità e le differenze in modo cooperativo.

Ovviamente questo si accompagna a tutta una riflessione che si sta facendo oggi sulla "città di prossimità". Quello che abbiamo visto tra l'altro nelle fasi più acute della crisi della pandemia in tutto il mondo è stato proprio che il concetto di prossimità, il concetto di piccola città, il concetto di collegamento e connessione territoriale sono diventate la chiave per rispondere in maniera effettiva e resiliente alle imposizioni dei lock-down, alla soddisfazione delle necessità alimentari e di servizi, eccetera. E questi fattori diventeranno ancora più cruciali per superare la pandemia e tornare ad una vita normale.

Ovviamente, ripensare le città significa anche ripensare il concetto del "abitare urbano", ovvero degli alloggi, che deve essere ri-pensato in maniera molto più ibrida. Anche questo l'abbiamo vissuto in tutto il mondo nel momento più duro dei lock-down. La maniera di pensare alla casa come sempre l'abbiamo fatto probabilmente ha fatto acqua da tutte le parti. Abbiamo scoperto che dobbiamo probabilmente cercare una logica diversa nel rapporto tra spazio pubblico e residenziale, rispetto a ciò che abbiamo fatto fino adesso con i grandi progetti di edilizia residenziale, soprattutto popolare. Non è possibile vivere per mesi confinati in 35 metri quadrati, se intorno non c'è un contesto adeguato di verde pubblico, di spazio pubblico e di servizi.

Ciò implica passare definitivamente dai grandi progetti residenziali a quelli di costruzione integrale dell'habitat urbano (case, equipaggiamenti pubblici e di servizi, equipaggiamenti economici, verde e spazio pubblico, viabilità scalare, icone identitarie, etc.). E finalmente, oggi riveste molta attenzione anche il tema dell'urbanismo tattico, come maniera di vedere, diciamo così, una quarta dimensione temporale, accanto alle tradizionali dimensioni spaziali della pianificazione.

Ovvero una pianificazione urbana che si apre a una dimensione più temporale, dove alcune cose hanno senso in un tempo molto breve e devono poter cambiare nel futuro (si pensi ad esempio alla necessità di ridefinire la fruibilità dello spazio pubblico, in maniera temporanea, per assicurare il distanziamento sociale fisico).

Ma per concludere questa breve carrellata sulle sfide dello sviluppo urbano e territoriale in epoca Covid, credo sia importante non perdere di vista che stiamo probabilmente vivendo qualcosa che è stato anche storicamente centrale per accelerare la trasformazione delle città, per accelerare anche

il cammino dello sviluppo. Se lo pensiamo bene questo cammino di sviluppo non è stato sempre progressivo ed, anzi, ha proceduto per salti, balzi in avanti che hanno coinciso normalmente con due fattori: le innovazioni tecnologiche e le crisi sanitaria. Partiamo dalle innovazioni: la città del ventesimo secolo, la città delle automobili e dei grattacieli, è stata resa possibile appunto dall'innovazione tecnologica rappresentata dall'automobile - che dà la possibilità di spostarsi rapidamente anche in zone molto distanti tra loro all'interno delle città, come tra le zone suburbane e quelle centrali – o da un'innovazione come l'ascensore (sarebbe impensabile immaginare lo sviluppo in altezza degli edifici senza questa innovazione tecnologica).

Il secondo fattore che ha spinto sull'acceleratore dello sviluppo e della trasformazione urbana è forse rappresentato proprio dalle crisi sanitarie e di salute pubblica. Se ci pensiamo bene le città che conosciamo oggi, con i sistemi di sanamento, l'acqua potabile, le fognature, il verde pubblico, etc. (almeno dove essi esistono) provengono proprio dalle risposte, in termini di pianificazione e politiche pubbliche, adottate per far fronte e prevenire le grandi crisi epidemiche. Come quelle che colpirono, ad esempio, città come Londra nella seconda meta del XIX, dove l'epidemia di colera del 1854 ed altre infezioni che colpivano regolarmente le città, dettero vita alla necessità di pianificare e costruire i sistemi fognari, le reti sicure di acquedotto, i parchi e gli spazi pubblici bonificati, eccetera, che poi divennero lo standard delle città di tutto il mondo anche se con enormi carenze ancora in molti luoghi del pianeta). Insomma, diciamo che questi due fattori associati - l'innovazione tecnologica e le crisi sanitarie – possono costituirsi in un acceleratore dei processi di sviluppo urbano e territoriale ed oggi stiamo vivendo insieme questi due fattori, in un momento di cambiamenti tecnologici molto rapidi e di shock sanitario sistemico per la pandemia di Covid-19.

Dobbiamo perciò cercare di comprendere questi fenomeni, in che misura, dietro quali circostanze e in che contesti essi possono essere motori di trasformazioni positive verso lo sviluppo sostenibile delle città e dei territori. Un motore di trasformazione, l'abbiamo detto, è senz'altro rappresentato dallo sviluppo tecnologico. Tutto quello che oggi stiamo vivendo, dalla robotica alla blockchain, dall'intelligenza artificiale al cloud computing, dai droni ai veicoli autonomi, o alle maniere differenti e sostenibili di generare e utilizzare l'energia e le reti, eccetera, era impensabile solo un ventennio fa. Ed il contesto dove questo fermento di trasformazioni, spinte dai cambi tecnologici, trova un terreno fertile per essere determinante nei processi di sviluppo è a mio avviso proprio quello della città.

Per molteplici ragioni, ma la principale a ben vedere è che i numeri parlano da soli: siamo passati nel mondo dal 3% della popolazione residente in città nel 1800 a più del 50% nel 2010 e i tre quarti nel 2050. In aree come l'Europa o l'America Latina, la popolazione urbana (che vive cioè in città piccole, intermedie o grandi) supera già l'80%. Questo rende il contesto urbano lo scenario principe dei processi di trasformazione. Ovviamente, con i processi di urbanizzazione non occorrono sempre e solamente fattori positivi. Anzi, al contrario, diciamo che i fenomeni di urbanizzazione accelerata, soprattutto nei paesi in via di sviluppo (ma non solo), ha generato fenomeni complessi e molto difficili da gestire, come ad esempio l'aumento esponenziale di insediamenti informali, spesso in aree di rischio, sprovvisti di servizi, sovraffollati all'inverosimile ed insicuri. Sono sotto gli occhi di tutti le difficoltà di accesso ai servizi minimi per grandi settori della popolazione urbana, specie nelle megalopoli tugurizzate, le difficoltà di accesso a una abitazione degna, l'enorme pressione sul suolo e sugli ecosistemi, un modello di finanziamento dello sviluppo urbano distorsionante e non equitativo, fenomeni crescenti di disuguaglianza e di segregazione socio spaziale.

Abbiamo quindi una serie di scommesse sulle quali dover realizzare un cambio di passo e riorientare in maniera sostabile (economica, sociale ed ambientale) questi processi di sviluppo. In questo senso, è necessario riuscire a immaginare – in maniera programmatica - come il concetto di "città e di

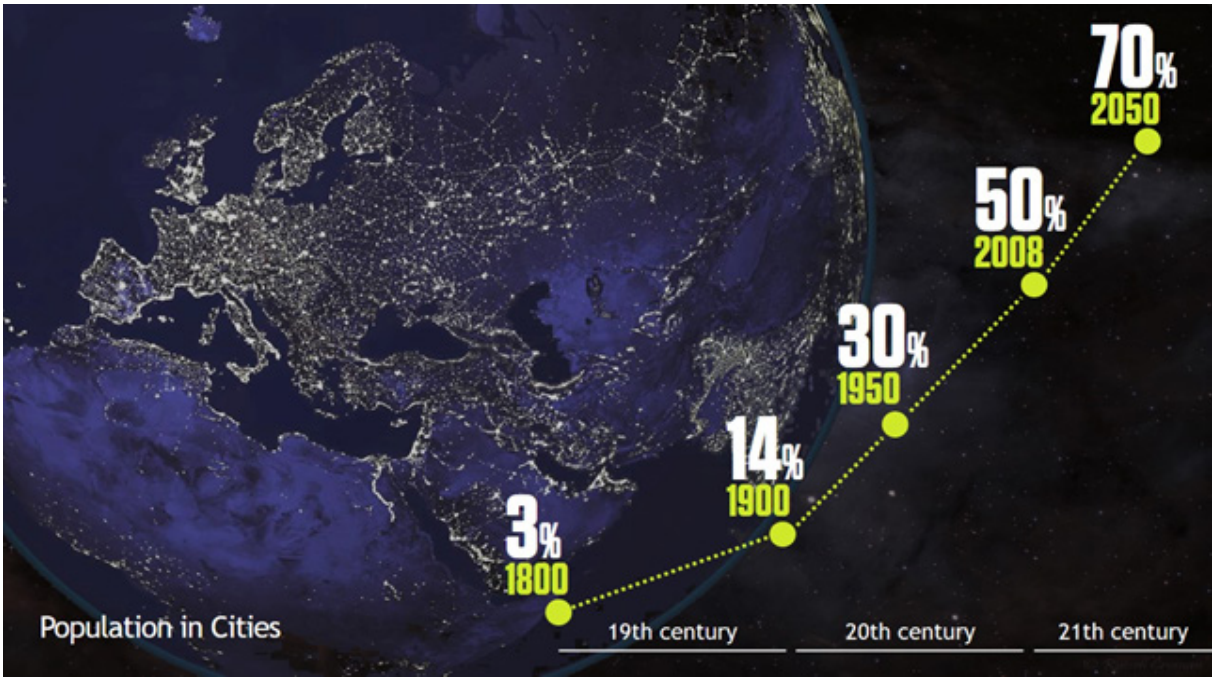


Fig. 3 - Crescita esponenziale della popolazione urbana a partire dal 1800. (fonte: fonte propria - UN-Habitat)

territorio intelligente" possa effettivamente rappresentare quel "fattore X" che permette di premere l'acceleratore, in maniera irreversibile, sul camminino dello sviluppo sostenibile, permettendo di dare forma a queste scommesse di sviluppo in grado di mitigare - e magari invertire - fattori critici dei processi di urbanizzazione come quelli che abbiamo accennato. Per far ciò dobbiamo però partire da una approssimazione concettuale di città' e di territorio intelligente.

Vi sono molte visioni - e non potrebbe essere diversamente - rispetto a che cos'è una città intelligente o un territorio intelligente e, ovviamente, tutte sono valide. Ma io cercherò di trasmettere qui il punto di vista di un attore come UN-Habitat sul tema. Un'approssimazione concettuale alla città intelligente, che vuol essere a sua volta, appunto, solo un'approssimazione, perché siamo coscienti che il concetto è e deve essere permanentemente in costruzione. Crediamo però che la riflessione debba partire proprio da quale deve essere il quesito che dobbiamo porci, non da quale debba essere la risposta che vogliamo trovare. Come ben diceva Immanual Kant, "prima di verificare se una risposta è corretta è necessario valutare se la domanda è corretta". Ciò è fondamentale perché ci permette di identificare alcuni elementi cruciali per elaborare e rendere programmatico un concetto di città e di territorio intelligente che possa coadiuvare ad uscire il più rapidamente possibile dalla crisi postpandemica e, anzi, a accelerare l'agenda di sviluppo sostenibile. Ovviamente, senza scartare le molte altre approssimazioni sul concetto di città intelligente, come quelle elaborate ad esempio delle grandi compagnie tecnologiche (che partono da una prospettiva totalmente diversa) o che hanno prodotto molte città e governi con strategie e politiche pubbliche di smart cities (cito a caso Barcellona, Amsterdam, Chicago o Dubai). O la enorme quantità di documenti e materiali prodotti in eventi pubblici ed accademici, che sta determinando una costruzione collettiva di gran interesse attorno al Paradigna di "città intelligente".

Dal mio punto di vista, quello che farò è porre l'accento su quei fattori che appaiono come pertinenti dal punto di vista dell'agenda internazionale di sviluppo sostenibile, nella prospettiva cioè dell'Agenda 2030 e della Nuova agenda Urbana, essendo quest'ultima proposta politica e programmatica che elaborata nel contesto della Terza conferenza delle Nazioni Unite

Fig. 4 - Alcuni esempi di approssimazione al concetto delle smart cities: strategie di città ed eventi. (fonte: fonte propria - UN-Habitat)

sullo Sviluppo Urbano Sostenibile – Habitat III - celebrata a Quito nell'ottobre del 2016. In queste agende globali di sviluppo sostenibile a livello urbano e territoriale si trova consegnato un concetto poderoso – che probabilmente deve probabilmente essere sviluppato meglio dal punto di vista delle implicazioni - che è quello del "diritto alla città". Parlare di "diritto" permette di entrare nella logica più profonda alla base degli obiettivi di sviluppo sostenibile, che è quella appunto quella dell'applicazione universale ed obbligatorietà di azione che attiene alla sfera dei diritti fondamentali. In questo quadro, i poteri pubblici, tanto centrali come locali, e tutti gli attori dello sviluppo urbano e territoriale sono chiamati a ripensare la maniera come stiamo "pianificando, stiamo gestendo e finanziando lo sviluppo delle città e dei territori". Se cerchiamo allora di estrapolare gli elementi propri del concetto di città e territori intelligenti a partire dalla concezione del diritto alla città, possiamo allora gerarchizzare una serie di fattori ed organizzarli, concettualmente, in maniera strategica. In questo senso, quello di smart city diventa un concetto integratore, che ingloba in qualche maniera una pluralità di iniziative orientate soprattutto a migliorare la qualità di vita di tutti i cittadini. Fa dunque riferimento specificamente al concetto di equità sociale e di uguaglianza, però anche alla competitività e complementarità' dei territori, ovvero all'equità territoriale. Si alimenta, ovviamente, di elementi catalizzanti come la tecnologia e l'innovazione, ma anche di fattori fondamentali, anche se intangibili, come ad esempio la effettiva partecipazione dei cittadini. In qualche maniera questo concetto diventa una specie di "ombrello" che riesce ad integrare i programmi i progetti e le strategie in maniera trasversale, per spingere e potenziare la governance urbana e territoriale nella direzione dell'uguaglianza, della sostenibilità, dell'efficienza, della partecipazione sociale, a partire da processi graduali ed affini alle condizioni proprie di ogni città e di ogni territorio.

Ovvero, per costruire una sequenza logica circa che cos'è una città e un territorio intelligente, nella prospettiva della Nuova Agenda Urbana e dell'Agenda 2030, dobbiamo partire proprio dal sistema valoriale di riferimento, per arrivare alla visione e quindi all'incorporazione delle tecnologie. Non possiamo farlo al contrario. Il sistema di valori è fondamentale: tanto di quelli generali e collettivi (come quelli espressi appunto dalle agende globali di sviluppo), come di quei sistemi valoriali propri di ogni territorio e di ogni comunità, che fanno riferimento al concetto di "sviluppo endogeno" come chiave essenziale e pilastro per la costruzione collettiva della visione e delle progettuali specifiche di ogni città e territorio che voglia fregiarsi del titolo di "intelligente". Ovviamente, ci sono delle chiavi di lettura generali che fanno, ancora una volta, riferimento al "diritto alla città", come lo sono l'inclusione, il rispetto della diversità, la resilienza, l'economia circolare, la cultura civica, la costruzione "dal basso", e così via. Quindi dei processi anche fondamentali per la trasformazione urbana ma in particolare per la trasformazione sociale. Rispetto all'agenda globale di sviluppo - che è anche locale nella

Fig. 5 - Gli Obbiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 (fonte: Nazioni Unite)

sua implementazione - tutti i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile sono rilevanti in questo contesto di definizione dei valori. Ma specificamente l'obbiettivo numero 11 - città e comunità sostenibili - diventa in questo caso di riferimento ed articola il resto degli obiettivi e mete dell'Agenda. Anche pensando a elementi che possono sembrare lontani dal contesto urbano nel quale stiamo parlando. Per fare giusto un esempio, come interpretiamo in chiave di sviluppo urbano un Obbiettivo come il 14 che parla della necessità di salvaguardare gli oceani e di pesca sostenibile? La relazione esiste, anche se sembra più lontana, poiché l'accesso al mercato e alle forme di consumo ittico di una città hanno ovviamente ha a che vedere con tutta la catena a monte e quindi anche alla maniera con cui si consuma, come si distribuisce, e quindi la maniera come si pesa e, finalmente, come si preservano o meno gli oceani. Se poi volessimo anticiparci a introdurre uno strato di tecnologie per la sostenibilità, ovvero costruire smart city, allora potremmo definire strumenti per il tracciamento della filiera a servizio del consumatore o per misurare la decarbonizzazione della filiera della pesca e così via.

Insomma, il SDG 11 ci obbliga a pensare come e per chi deve essere questa città, perché i modelli di città sono storicamente molto differenti tra loro. Pensiamo alla città medievale con le sue mura con le sue mura atte a difendere ciò che accadeva all'interno, la produzione mercantile che si protegge da un mondo esterno ancora feudale, ma che d'altro canto impone anche la mondo rurale la sua dominazione. O pensiamo alla città manchesteriana, frutto della rivoluzione industriale e quindi della necessità di attrarre genti del mondo rurale come manovalanza delle sue fabbriche e ciminiere. O alle città del ventesimo secolo che ancora viviamo, quelle delle grandi arterie automobilistiche, della pressione sul suolo e sugli ecosistemi, della crescita infinita, dove le auto vengono prima delle persone.

Nel sistema valoriale offerto dalla Nuova Agenda Urbana, la città riporta le persone al centro e tenta di ricostruire relazioni sostenibili con il contesto ecosistemico. Pone l'enfasi sul trasporto pubblico, sulle energie rinnovabili, e sullo spazio pubblico di qualità. Ma soprattutto, pone la qualità di vita di tutti i suoi abitanti (anche non umani) e il patto intergenerazionale come metrica del proprio sviluppo. E questo determina quali processi di governance e di pianificazione dell'urbano e del territorio è necessario adottare, a partire da alcuni elementi cardine: rilanciare l'agenda dell'equità ed uguaglianza per costruire la città per tutti, costruire le politiche e gli strumenti a partire dalle esigenze, decisione e coinvolgimento dei

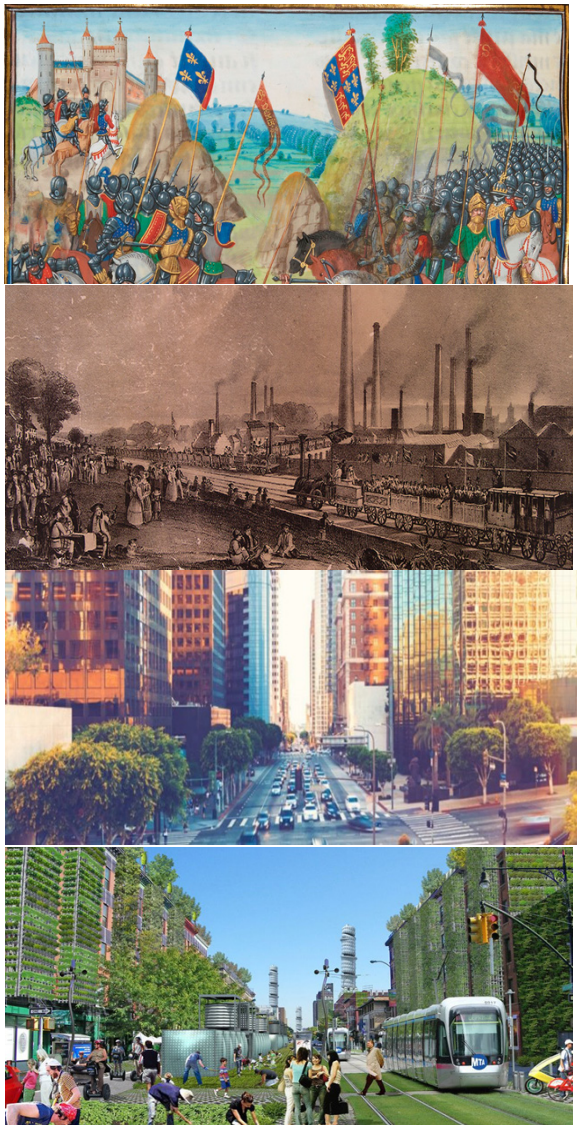


Fig. 6, 7, 8, 9 - Le città nella storia: la città medievale, la città del XIX secolo, la città del XX secolo e la città del XXI secolo.
(fonti: da presentazione propria UN-Habitat)

cittadini, riconnettere il territorio e l'urbano-rurale, abbandonare le logiche settoriali nella costruzione delle politiche pubbliche. Quest'agenda diventa un'agenda di inclusione sociale, con i diritti sociali come base fondamentale anche per la competitività dei territori e la ricostruzione, su diverse basi, delle relazioni urbano-rurali e i processi di integrazione regionale. "Non lasciare nessuno indietro", come recita l'Agenda 2030, implica anche spingere sull'acceleratore della partecipazione reale e della concertazione sulla domanda dei cittadini, a partire dalle richieste dei cittadini e delle proprie organizzazioni di riferimento. Lo stiamo vivendo in questa epoca di misure anti-Covid in molte città. In generale, dove le politiche di contenimento dell'epidemia sono state generate solo dall'alto verso il basso, l'effetto in termini di adesione della cittadinanza alle regole e precetti (es. il distanziamento) è stata piuttosto deludente, certamente anche causa della mancanza di una effettiva partecipazione delle organizzazioni sociali e dei cittadini. Finalmente, è necessario ripensare completamente la maniera come si disegnano le politiche pubbliche e passare da una logica settoriale - la politica ambientale, la politica sociale, la politica di competitività, etc. – ad una integrante, a partire proprio dai valori fondanti: le persone e l'ambientale. Nulla facile, se pensiamo a come è costituito il corpus stesso delle amministrazioni pubbliche, un po'ovunque e come si relazionano le politiche con i capitoli finanziari del bilancio pubblico e si riportano finalmente i risultati.

Ma senza queste scommesse in termini di valori fondanti dell'azione pubblica – ed anche privata – a livello di città e territori, è molto difficile costruire quella "visione condivisa" di sviluppo, nevralgica per avanzare nel concetto di città e territorio intelligente (e sostenibile). Solo su un chiaro sistema valoriale si può effettivamente costruire una visione con progetto di futuro.

In questo approccio concettuale, infatti, una città diventa intelligente, un territorio diventa intelligente, quando ha un progetto di futuro e in qualche maniera riesce a coinvolgere su questo progetto gli attori territoriali di eccellenza che esistono. Diviene quindi un modello urbano e territoriale sostenibile e, dunque, di efficienza urbana, di creazioni di reti, eccetera eccetera. Per costruire una visione condivisa di futuro un posto cruciale va dato al concetto di identità, o meglio di costruzione dell'identità a partire dalle differenze. Come vediamo, il focus continua ad essere quello delle persone, delle persone al centro.

La "visione" permette di collegare il passato, quindi l'identità forte che è un elemento intangibile fondamentale, con il presente, le persone al centro con il loro progetto di futuro. Quindi permette di costruire proget-

ti di sviluppo a partire da intangibili chiave, prima ancora di programmare qualsiasi intervento hard. Vedo che il tempo sta terminando, quindi vorrei semplicemente sottolineare che i concetti che fino ad ora abbiamo analizzato solamente a livello delle città, possiamo anche applicarli alle strategie territoriali. Non è solo un cambio di scala. Le città, oggi, sono in qualche maniera collegate tra loro da un punto di vista territoriale. Normalmente competono, ma possono anche collaborare in maniera molto più fattiva, elaborando le specializzazioni e i propri fattori di competenza sistemica. Di fatto, le città funzionano come un sistema urbano e territoriale che dobbiamo riuscire a leggere, guardando quali sono i nodi di sviluppo di un territorio, cercando gli epicentri e le agglomerazioni funzionali che in qualche maniera riescono ad articolare un numero di città anche tra loro diverse attorno ad un progetto comune, a costituirsi in quello che qualcuno ha chiamato le "super città del XXI secolo". Un qualcosa che, senza perdere identità locale e scala umana", diviene sufficientemente coeso e articolato da determinare un salto, una forza propositiva di trasformazione territoriale (ed anche nazionale, se pensiamo a politiche creative di "sistemi di città, che si stanno costruendo in varie parti del mondo).

Valori, visione e progetto di futuro, come base per le smart cities, hanno però bisogno di un catalizzatore. O meglio, di un acceleratore. Arriviamo quindi alla terza componente di questo approccio concettuale alle città e territori intelligenti che è l'innovazione e la tecnologia. Ovvero, soprattutto a come incorporare le tecnologie dell'era digitale al servizio dello sviluppo urbano sostenibile. Cercherò di non dilungarmi troppo sui temi tecnici vincolati a questo cruciale fattore di costruzione del paradigma delle smart cities, poiché questo auditorio è molto più competente di me in materia. Ma vorrei risaltare come l'incorporazione di questo "strato digitale" alla pianificazione urbana e territoriale crea altri quesiti da analizzare. Innanzi tutto, come complementare la realtà fisica e spaziale del territorio con la realtà digitale e le sue regole. Come transitare por dal concetto di sostenibilità tecnologica (le tecnologie che generano il miglior impatto positivo), a quello di "sostenibilità digitale", che implica pensare al mondo digitale (ma quale e come?) come un poderoso acceleratore dell'agenda della sostenibilità tout court. In altri termini, la sfida è quella di costruire, con l'appoggio delle tecnologie e dell'innovazione, una trasformazione di contesto urbano e territoriale che qualcuno (come il Prof. Stefano Epifani) ha definito come una sorta di "urbanesimo digitale", incorporando il fattore "sostenibilità digitale" ai tre elementi della sostenibilità: il sociale, l'ambientale e l'economico. Per fare ciò, i governi delle città - con l'appoggio della ricerca applicata – dovranno determinare quali sono questi "abilitatori digitali" in grado di catalizzare ed accelerare le trasformazioni urbane e territoriali definite nel "progetto di futuro" (o meglio, nei "progetti di futuro"). È ovvio che qui si aprono molti altri scenari di riflessione e molti altri quesiti che posso adesso solo menzionare. Come, ad esempio, impulsare un passaggio dal "capitalismo di piattaforma" (che mai come ora sentiamo come pervasivo) a una "società di piattaforma," come affermano illustri autori. Come cioè passare dal paradigma di poche grandi imprese che utilizzano i nostri dati (ceduti volontariamente, ma più o meno consapevolmente) per fare i propri business, a un modello dove le tecnologie applicate a un progetto di città, con una serie di valori alla base, è in grado anche di restituire alla cittadinanza (sotto forma di dati o di nuovi servizi) la mole di dati generata per la prestazione innovativa dei servizi, ad esempio quelli di pubblica utilità. Pensiamo, ad esempio, a progetti come quelli di "illuminazione pubblica intelligente", o alla prestazione di "servizi pubblici intelligenti" (acqua, residui, reti, etc.). Ovviamente vi sarà la necessità di costruire o potenziare, in questi casi, reti che utilizzeranno una straordinaria quantità di informazioni e dati, il cui scopo è il miglioramento dell'efficienza nella prestazione del servizio. Una mole di dati nuovi prodotti da qualcuno che, a differenza di google, facebook o twitter, non ha lo scopo di utilizzarli commercialmente e che quindi può devolverli alla città ed ai cittadini generando potenzialmente un circolo

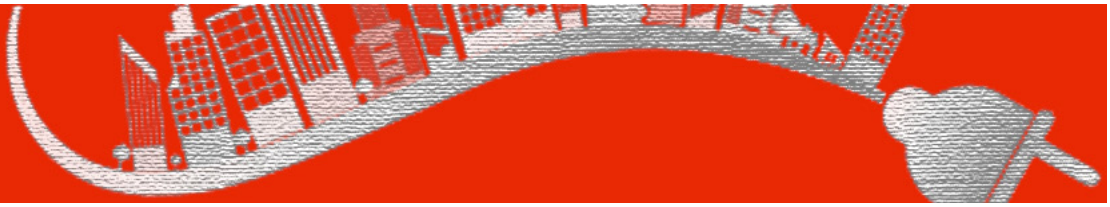
Fig. 10 - Le città e i territori intelligenti coniugano realtá fisico-spaziale con il mondo digitale. (fonte: fonte propria UN-Habitat)

virtuoso di conoscenze e migliorare i fattori di sviluppo endogeno.

È solo un esempio tra molti che si potrebbero fare. Ma serve a ricalcare ancora una volta che avanzare nel cammino di città e di territorio intelligente, significa partire da una serie di presupposti inalienabili, primo tra tutti la sostenibilità. Città in armonia con l'ambiente circostante, in un contesto territoriale di insieme. Città che si aprono alla differenza ed alla creatività, incorporando altre culture e valori e di sintetizzarli in maniera da generare opportunità per tutti. Città efficienti, funzionali, dove la pianificazione serve a creare strutture urbane "a scala umana" (anche se si tratta di megalopoli), compatte, dove il valore della giusta densità permette di frenare l'espansione incontrollata (e che utilizza territorio molto al di là delle effettive necessità dovute alla crescita della popolazione). Città dove via sia una mescolanza articolata di usi del suolo nello stesso settore (commercio, servizi, abitazioni…) e una mescolanza sociale (abbastanza facile da trovare in contesti come l'europeo, ma non così nel resto del mondo). Città "digitali", che incorporino le tecnologie per una migliore qualità di vita e faccia dell'innovazione la bandiera per promuovere non soltanto la competitività, ma anche la creatività e l'inclusione.

Vi saranno senz'altro molti altri fattori per delineare una città o un territorio intelligente, fattori che si relazionano con la storia, la cultura, la conformazione biofisica del territorio. Ma concludo il mio intervento sperando di aver contribuito alla discussione sulle smart cities con una approssimazione che stiamo costruendo come Organismo internazionale specializzato proprio sul tema dello sviluppo urbano e territoriale. Come dicevo all'inizio di questo mio intervento, sono profondamente convinto che proprio dalle città, dai territori, dalle comunità di base "intelligenti" (nel senso di saper trovare soluzioni creative ai problemi contingenti) potranno arrivare quelle soluzioni innovative e creative che permetteranno dare nuovo vigore alla cruciale rotta verso lo sviluppo sostenibile.

27



DESIGN PER UN COMMUNITY BUILDING RESILIENTE, SOSTENIBILE E CIRCOLARE

Massimiliano Mandarini – Sustainability ESG Manager, Architetto e Biophilic Designer

"Che tipo di mondo desideriamo trasmettere a coloro che verranno dopo di noi, ai bambini che stanno crescendo?"

Nel titolo del contributo è condensato ciò che stiamo facendo e stiamo immaginando di fare nel futuro prossimo, specificando i nuovi ed i vecchi itinerari che ci hanno portato ad entrare a far parte del mondo delle Smart City. Nasco come architetto, faccio l'attività ibrida di ricerca e di informatore, cercando sempre di più di divulgare la cultura del progetto e della cultura dell'innovazione: ciò che ritengo sia più interessante è cercare di immaginare il futuro senza mai però perdere di vista né il presente, né i problemi del passato.

Nella mostra che ho progettato e realizzato per la Digital Week di Milano tramite una ricerca di parole chiave su Instagram, più nello specifico riferite al 2050, viene messo in risalto come ci vedremo tra qualche decennio: non mangeremo più cibi naturali ma realizzati con sistemi artificiali. Ci sarà un algoritmo che deciderà la nostra vita, il nostro modo di vivere, il nostro modo di lavorare, di spostarsi, di muoversi, e ancora il nostro stile, il nostro modo di relazionarci con gli altri. Qualunque tecnologia ormai ci sta dicendo che verrà cambiato anche il sistema di vita privata, sia con sistemi automatici – vedi i mezzi di trasporto senza conducente – o con sistemi di progettazione e realizzazione, a partire dalla conduzione di un'opera d'orchestra, fino allo chef stellato o al personal gardening robotico che ci segue in modo silente in tutte le nostre trasformazioni. Tutto ciò non l'aveva previsto nessuno.

Io vengo da Bergamo che è stata duramente colpita durante la prima ondata di Covid-19. Abbiamo perso amici, conoscenti, clienti, ma soprattutto abbiamo perso tanta fiducia. Fiducia illimitata che avevamo nei confronti delle macchine e della tecnologia. Mi sono sempre posto una missione di responsabilità, cercando di immaginare il futuro con ciò che abbiamo già.

Ma cosa ci ha lasciato invece questa pandemia? Oltre i morti e la sofferenza, forse più di tutto ha cambiato radicalmente il modo di vivere la nostra quotidianità, dei nostri bambini, dei nostri anziani, dei nostri cari. Ha cambiato il modello consolidato del paradigma di scambio di relazioni, di merci. Io amo tantissimo viaggiare e non posso più farlo da quasi un anno, ma probabilmente questo è l'ultimo dei problemi. Tante persone in questo periodo non ci sono più, e questo ha fatto si che ci mettessimo nudi davanti ai problemi.

E allora non possiamo non pensare che la scuola odierna, gli esperti, i ragazzi di tutto il mondo, chi ragiona, studia, fa ricerca, elabora, non prenda in considerazione che il mondo è cambiato. Dobbiamo quindi ripartire da una dimensione di ragionamento dove quello che è stato dimostrato dalla realtà di un fatto assolutamente non considerato e non programmato come la pandemia mondiale, ha cambiato tantissimo non solo l'ambito delle relazioni, dell'economia, ma che ha anche mutato i comportamenti umani, che probabilmente non torneranno più indietro, a discapito della contaminazione con luoghi e ambienti che non si conoscono che forse è una delle cose più belle che esistano.

Fig. 1 - Lo sguardo delle nuove generazioni (fonte: proprietà dell'autore)

Questo ci ha però anche permesso di ricordarci che ci sono altre realtà che sono fondamentali e che non possono essere messe da parte. Ci fa capire stiamo rischiando di perdere entro il 2070 il 30% della biodiversità mondiale. Lo vediamo nella devastazione provocata dall'alluvione avvenuta nella provincia di Nuoro, in un territorio che si dimostra sempre più fragile, non perché abbandonato dalla nostra Madre Terra, ma piuttosto a causa dei nostri comportamenti. Un luogo che deve per forza di cose essere pianificato, programmato, mantenuto, ragionato, progettato e soprattutto gestito.

Noi siamo italiani, e spesso ci dimentichiamo della grande qualità che ha ognuno dentro di sé, la qualità intrinseca all'essere italiano. Perché a differenza di altri popoli, anche se a volte ha comportamenti sbagliati, l'italiano ha la bellezza intrinseca in un ragionamento molto attivo e dettagliato, sia nel mondo della ricerca che nel mondo della progettazione che nel mondo dell'innovazione. E' una ricerca spasmodica che vedo nella nuova generazione, come nel disegno (Figura 1) che la mia bambina più piccola ha disegnato e che racchiude tantissimo: le relazioni di prossimità, la famiglia, la comunità, le persone che ci stanno vicino e che ci danno felicità, fiducia e sicurezza, e di conseguenza tutto ciò che ci circonda, tutto quello che è environment.

Io sono appassionato della cultura dell'environment e di tutto quello che è progettazione ambientale, verso la resilienza e la sostenibilità. Ma credo che questa cultura debba entrare di più in modo sistemico nella nostra vita. Cosa c'è di più bello della città, della cultura della sede, della cultura di ripensare i territori e le comunità a scala sia di edificio che di piccolo borgo che di grande città? Questi temi sono tutti importanti, e devono essere anche una dimostrazione che nei gruppi di lavoro non ci deve essere solo una figura predominante, ma piuttosto un sistema di esperti, sia nella parte pubblica che nella privata, sia nella parte decisionale che gestionale.

Abbiamo inoltre una bellissima Agenda che, secondo me, molte volte viene trascurata. E' una piattaforma collettiva di problemi e situazioni che devono essere sviluppate ragionando insieme, cercando di arrivare ad un target che è il 2030. Le Nazioni Unite vedono questo documento come qualcosa di già vecchio, da aggiornare. In ogni caso veniamo messi di fronte ad idee, progetti, soluzioni, attività, scelte politiche improntate ad un impatto sociale, economico ed ambientale, che non servono solamente a risolvere i problemi del domani o del dopodomani, ma che puntano piuttosto ad avere una visione strategica del tutto.

Il mio approccio e anche quello del mio gruppo di lavoro e di ricerca, parte sempre dallo specificare il significato di una parola. Quindi cos'è una smart city? Una Smart City ha diverse dimensioni: building, community, ma soprattutto environment, che riguarda in particolare a soddisfare i bisogni dei cittadini. Non è quindi una città solo tecnologica, ma anche sociale, ambientale ed economica. Tuttavia alcuni paesi, come per esempio gli Emirates, l'hanno sviluppata soprattutto in una dimensione tecnologica più che sociale, con un conseguente engagement partecipativo inferiore che dipende anche dalla loro storia e dalla loro cultura. A Dubai non esiste la piazza, non esiste un luogo pubblico, di conseguenza se sosti

davanti ad un edificio, ad un'area urbana aperta, in un giardino, arriverà dopo poco la security che ti dirà che non puoi starci. La cultura della piazza non è così scontata, ma come il tema della mobilità, il principio è sempre quello di seguire una strategia, e poi anche di gestirla successivamente. Questi sono i pilastri, i fili conduttori della Smart City e dello Smart Environment.

Il grande problema non è solo quello dei cambiamenti climatici o dell'impatto ambientale e sociale che si stanno tutt'oggi manifestando, ma anche quello del disordine della città. Io vivo tra Bergamo e Milano e mi rendo conto come Milano, città italiana di punta nell'innovazione economica, finanziaria, del design, architettonica, abbia molti altri deficit che tra l'altro sono aumentati col tempo: sono aumentati gli incidenti, gli scontri tra auto e pedoni. Questo ci fa notare come la micro mobilità debba essere curata e gestita. Molte volte arrivano innovazioni in termini di trasporti, in termini di energia, in termini di sharing community, le quali sono gestite dai policy maker e dagli stakeholders locali, perché di fatto la tecnologia è più veloce delle scelte politiche ed amministrative. Questo è un esempio delicato, ma dovremmo lavorare molto di più a riguardo, ci deve essere un contatto più forte tra la dimensione pubblica, la policy, e la dimensione privata.

Il problema di fondo è il disordine. C'è talmente tanta tecnologica nelle città o nelle comunità che poi si finisce a non capire più cosa è una strada, una piazza, un quartiere. Questa promiscuità di funzione addirittura adesso accelera ancora di più: da una parte c'è la tendenza a rimanere nelle aree in cui si vive, dall'altra allo svuotamento delle aree centrali, prevalentemente per un discorso economico il quale crea un impatto in termini di mobilità ma anche di socialità.

Esiste un altro grandissimo tema che a me sta molto a cuore per vocazione culturale: sono figlio di un urbanista e sono figlio di un architetto, che ha fatto tanto lavoro sul tema della natura e dei parchi, e che ha progettato uno dei più bei parchi faunistici che ci sono in Italia. Per questo motivo ho un forte amore nei confronti della biodiversità e della natura stessa. Questo tema si riversa poi anche nell'ambito scientifico, per esempio nell'aspetto della decarbonizzazione della città. Dove noi esseri umani non arriviamo, ci arriva la biodiversità: mi riferisco all'approccio di mettersi in connessione con la natura, in termini di design, in termini di scelte progettuali o in termini anche banalmente di scelte in ambito climatico che ci permettono di ridurre l'impronta di carbonio.

Noi esseri umani non siamo macchine, e infatti vediamo come nell'Agenda 2030 si voglia mettere nuovamente al centro la persona, in una visione armonica tra natura e tecnologie e ambienti di vita e di lavoro. In questo quadro è da sottolineare come il problema della salute sarà da ora in poi l'elemento cardine focale di ogni pianificazione e di ogni investimento pubblico. Abbiamo visto quest'ultimo anno quanto sia importante. La pandemia nasce da una programmazione sbagliata del rapporto tra l'uomo e la biodiversità e l'ambiente che lo circonda: non a caso il rapporto tra uomo ed elemento naturale ha creato questa contaminazione che ha successivamente portato a questa situazione. Ma l'ambiente che ci circonda ci dà anche tantissimi benefici e ci aiuta sia in termini fisici che psicofisici, perché la Terra è venuta prima di noi, e noi umani siamo gli ultimi arrivati.

La tecnologia cambia radicalmente i modi di vivere, parliamo di e-building perché è mutato lo spazio, anche se di fatto ciò che è cambiato realmente sono i dispositivi tecnologici che noi abbiamo indosso. SI parla oggi di Community Building proprio perché non esistono più le comunità di edifici ma l'edificio deve essere una comunità. L'architettura non è più solo il gesto di un'artista , di un architetto o di un archistar. Quello che un progettista o un team di progetto debba fare è rendere i luoghi e le persone felici in una proiezione tra natura ed ambiente e tecnologia, mettendo comunque al centro del progetto la bellezza e la qualità.

L'innovazione del progetto è quindi un tema fortemente legato alla Community Building e si basa sulla gestione e produzione di energia, sullo switch continuo con altri dispositivi, sulle auto elettriche, sui sistemi di accumulo, e su una gestione intelligente

basata su meccanismi semplici. Per esempio grazie alle energie rinnovabili noi possiamo di fatto gestire solo con l'elettrico tutto ciò che ci serve per vivere e per lavorare, senza dimenticarci però cosa è il territorio.

La Smart City quindi non è una branca di fanatici ingegneri e qualche architetto, ma è l'evoluzione del Genius Loci che ritengo essere il vero portatore dell'intelligenza. L'uomo è sempre stato residente, e lo vediamo sin dai Romani: siamo nati da questa cultura ingegneristica architettonica e di capacità d'ascolto del territorio, per dare risposte tramite infrastrutture, risposte di qualità straordinaria che seguivano il meccanismo culturale del tempo. Avevamo la capacità di penetrazione in tutti i territori, territori sconosciuti, che ci ha portato ad avere l'impero più grande del mondo. Ecco, qui c'è l'emblema della Smart City, dove c'erano attività commerciali, formative, di tempo libero. Quindi la Domus romana, la civitas romana ci riporta ad una cultura di intelligenza molto importante, che non possiamo assolutamente perdere; così come non possiamo perdere la cultura dell'avanguardia dei nostri grandi maestri dell'800 e del '900, che hanno sottolineato il rapporto armonioso tra edificio e sistema ambientale. Un esempio è dato dal grande maestro Frank Lloyd Wright e dalla sua casa sulla cascata in cui lui stesso vive, vivendo quindi a sua volta il suo concetto di casa: l'armonia improntata al futuro.

Un altro grande maestro, seppur completamente diverso dal precedente, è Mies Van Der Rohe, con la sua architettura che dialoga con la luce in modo modulare, intelligente e contemporaneo, e da qui notiamo la contemporaneità di questa cultura, con la sua capacità di immergersi nella modernità, nel contesto esistente.

E poi ancora la cultura della rigenerazione che riesce a introdurre sistemi vitali in parti della città in disuso, che siano percorsi pedonali, giardini, orti, sensazioni o anche solo qualcosa da vedere, come un semplice albero. E' successo nella High Line di New York, una via degradata, abbandonata ed in disuso che è diventato poi uno dei punti focali della città.

Nell'ambito aziendale e nell'ambito degli investimenti abbiamo poi i nuovi uffici: sono le nuove aree di coworking sia di vita che di lavoro. Vediamo dunque come la cultura dell'abitare e la cultura dell'architettura e delle città siano veramente in fortissima connessione tra loro. E tutto ciò deriva da determinati paradigmi che portano poi a benefici: ne ho citato solo alcuni ma sono benefici scientifici i quali sono studiati ed analizzati. Noi viviamo in strutture confinate per l'80-90% dei nostri giorni, e la maggior parte dell'impatto sulla nostra salute è dato proprio dal nostro ecosistema all'interno degli edifici che, se non sono progettati nel modo giusto, se non sono intelligenti, non sono sani e non sono nemmeno vivibili. Recenti studi hanno evidenziato come la Smart City, la progettazione intelligente e sostenibile di ambienti di vita e di lavoro, aumenti la produttività aziendale fino al 15-20%.

Attraverso alcuni progetti che ho realizzato vediamo ora come questi concetti possono trovare concretizzazione.

Il primo esempio (Figura 2) è il Green Park realizzato nel Comune di Orio al Serio, progetto che ha vinto il green Building Italia Awards un paio di anni fa e che riguarda una rigenerazione urbana di un'area verde e degradata intorno all'aeroporto di Bergamo di circa 20.000 mq, in cui abbiamo cercato di realizzare una piccola Smart City. Abbiamo gestito il progetto seguendo aree tematiche diverse: un pavillon per la produzione di cibo tramite orti sociali anche per anziani e bambini, un'area per le famiglie, un'area per lo sport, un'area per un giardino botanico aggregabile fatto dalla comunità, un'area anche per gli animali e anche una piazza per le attività comuni. Tra l'altro è uno dei primi edifici con tecnologie che purificano l'aria con una percentuale vicina al 98%. Abbiamo inserito inoltre un sistema di coperture vegetali che si collegano direttamente agli orti, e un sistema di ricarica per i dispositivi interni o devices elettronici – anche nelle zone culturali e ludiche – ma anche per la ricarica di bici o auto elettriche. Tutto questo anche nella logica che, se dovesse mancare la corrente, ci sarebbe comunque un punto raccolta d'emergenza di circa 2 kW per poter sempre essere collegati ai propri dispositivi elettronici.

Fig. 2 - Green Park, Orio al Serio (fonte: elaborazione dell'autore)

Nel progetto (Figura 3) che ho curato per un grosso sviluppatore cinese, che abbiamo convinto – cosa non facile – a fare qualcosa molto "well being", è stato inserito all'interno dell'edificio un percorso di camminamento/corsa che possa compensare il loro lavoro 7/7, orientandolo quindi alla salute, alla qualità della vita ed al benessere.

Un progetto che sto seguendo per Milano nella zona dei Navigli (Figura 4), riprende il tema della riqualificazione delle vecchie fabbriche unendole con quelli della biodiversità urbana, attraverso tetti e facciate verdi, e della decarbonizzazione della città. Gli uffici diventano luoghi in armonia col contesto esterno soprattutto grazie alle superfici dei tetti che si trasformano in luoghi di vita, di lavoro, di produzione di cibo (naturalmente con le debite considerazioni in termini di quantità e di possibilità).

È molto interessante e molto importante anche il tema delle scuole, che dovrebbe essere uno degli elementi principali delle agende urbane. La figura 5 riguarda l'esempio di una scuola media che ho progettato per il Comune di Scanzorosciate, in cui abbiamo fatto il più grande orto d'Italia legato all'educazione: abbiamo realizzato delle vigne, degli orti sui tetti, dove si produce vino, e dove di conseguenza i bambini imparano tramite i laboratori, stanno a contatto e lavorano con la natura.

Un tema altrettanto interessante è quello delle community sociali, in cui l'edificio non è solamente un manufatto, ma può diventare una micro comunità. Lo vediamo nel progetto del centro polifunzionale realizzato nel quartiere di Redona a Bergamo (Figura 6) che sperimenta questa idea tramite l'inserimento di sport, educazione e disabilità in un unico edificio. Siamo riusciti con un progetto di Project Financing a realizzare anche una piscina, che è un servizio per la comunità, che è importante anche perché

Fig. 3 - La Health running zone (fonte: elaborazione dell'autore),

Fig. 4 - Progetto di riqualificazione in zona Navigli MIlano (fonte: elaborazione dell'autore)

Fig. 5 - Progetto e realizzazione di una scuola media (fonte: elaborazione dell'autore)

Fig. 6 - Centro Polifunzionale nel quartiere Redona a Bergamo (fonte: elaborazione dell'autore)

questa è una delle prime biopiscine in Italia. L'edificio inoltre è un "nearly Zero Energy Building (nZEB). C'è poi l'asilo nido, e anche un alloggio per i diversamente abili: utenze diversificate in un unico edificio.

A noi italiani la cultura del design e delle imprese piace molto: insieme ad altri abbiamo appena fondato una startup a Milano, basata sull'Agenda 2030 e che quindi ha come fine proprio la Smart City. Sono alcuni progetti che abbiamo realizzato integrando tecnologie digitali e reali, che lavorano su diversi aspetti dei luoghi di lavoro, dal micro environment alla città, creando un binomio tra quest'ultima e la campagna. Io credo molto in questo approccio.

Non ci devono essere i talebani della sostenibilità, ma delle persone serie e competenti che lavorano insieme: tecnici, ingegneri, architetti, urbanisti, e anche persone come psicologi e addetti alla pubblica amministrazione. Ci deve essere un dialogo per mettere al centro e al primo posto il valore della persona, perché è fondamentale per noi esseri umani vedere ed essere a contatto con la natura, perché se ti chiudi in una stanza senza luce naturale, al buio, senza nessun essere vivente, sicuramente la salute (anche mentale) può essere compromessa. È anche vero però che le soluzioni green nello stesso tempo devono essere utile. Non tutti gradiscono per esempio un orto sul tetto, ma magari sul tetto può essere realizzato uno spazio per far giocare i bambini. Il concetto è quindi quello di unire le esigenze ed umanizzarle, e allo stesso tempo integrare la produzione di energia per decarbonizzare le città o le piccole comunità. Inoltre bisogna che ci sia anche una gestione efficiente e semplice perché se si realizzano cose complicate poi le persone non sanno gestirle e ci si allontana di conseguenza dalla cultura delle Smart City.

Altro tema importante è quello della della prefabbricazione. La figura 8 mostra un edificio che abbiamo completamente prefabbricato, portato ed appoggiato nel centro di Milano (dimostrazione che possiamo fare scuole in sole quattro settimane). Ragioniamo quindi sulle cose che si possono fare al meglio e soprattutto con il contributo di tutti, come abbiamo fatto nel caso dell'ibridazione di spazi di lavoro sfociati poi nello smartworking da casa.

Tutto deve quindi essere declinato in modo accessibile ed inclusivo. Prendiamo come esempio i parcheggi. Per quanto riguarda questo tema, stiamo sviluppando un progetto di un Carport, che non è solo parcheggio ma anche luogo di interscambio, di attività – sia culturali che sociali che economiche – con la ricarica veloce che permette di ricaricare fino a 5 Tesla, mentre nel frattempo magari ci si beve un po' di caffè, si guardano le email in sicurezza, senza essere per strada o rischiare incidenti.

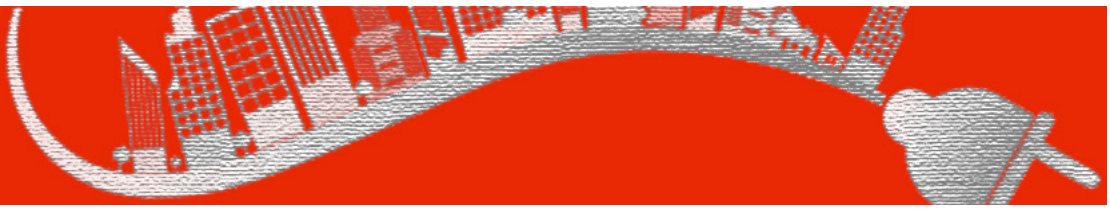
Ultimo tema, presente da pochissimo in Italia, su cui vorrei richiamare l'attenzione è quello del "floating", considerato molto importante soprattutto nelle aree come le lagune, che può essere uno spunto anche per quanto riguarda l'ambito educativo.

Fig. 7 - Il Carport (fonte: elaborazione dell'autore)

Fig. 8 - Modulo prefabbricato (fonte: elaborazione dell'autore)

Fig. 9 - Soluzione per il floating (fonte: elaborazione dell'autore)

28



DATA- DRIVEN SECTOR-COUPLING PER CITTÀ INTELLIGENTI E SOSTENIBILI

Fabrizio Pilo - Università degli Studi di Cagliari

La Smart City è stata presentata in modo molto affascinante, in particolar modo sono stati ben evidenziati i vari accoppiamenti ed integrazioni, ma ancora di più le contaminazioni di settori che fino ad oggi sono stati considerati separatamente. Ed è in questo contesto che possiamo introdurre il concetto di Sector Coupling.

Da ingegnere che si interessa di tematiche energetiche preferisco oggi fare una presentazione più vicina alle tematiche che mi sono proprie, sebbene il concetto di Smart City vada ben oltre il solo aspetto energetico e si fondi sull'integrazione di discipline che hanno l'obiettivo centrale di aumentare il benessere delle persone.

Anche nel settore energetico, l'integrazione di sistemi e vettori energetici, detta Sector Coupling, è uno dei tasselli cruciali della Smart City.

Il primo punto per lo sviluppo intelligente in ottica transizione energetica è la necessità di ridurre l'emissione di gas climalteranti con la produzione di energia da fonte rinnovabile. La triste vicenda della pandemia ed i lockdown applicati nel 2019 ci hanno mostrato che è possibile gestire un sistema elettrico basato in larga misura su produzione da fonte rinnovabile nonostante le difficoltà introdotte dalla non controllabilità e dalla aleatorietà delle fonti (in Italia si è arrivati durante il lockdown a coprire 80% della domanda con rinnovabili). Infatti, la presenza di impianti di produzione a fonte rinnovabile è in continua crescita con particolare riferimento a eolico e fotovoltaico con il conseguente spostamento degli usi finali verso l'energia elettrica, che è uno dei principali obiettivi della transizione energetica (elettrificazione). L'uso dell'energia elettrica è cresciuto notevolmente a differenza di quello dei combustibili fossili che dovremmo e vorremmo invece progressivamente abbandonare nel futuro. Tuttavia, è bene avere un'idea dei macro-numeri con cui abbiamo a che fare per capire la distanza che ci separa dagli obiettivi di sostenibilità che ci siamo dati: l'energia per riscaldamento vale il 50% degli usi finali, seguita dai trasporti che sommano il 30% del totale e dai consumi elettrici che pesano solo il 17%. Si vede quanto sia ancora lungo il cammino per l'elettrificazione elemento essenziale del processo di transizione energetica.

Certamente esistono campi di applicazione in cui l'elettrificazione molto complessa: settori industriali che usano calore ad alta temperatura e i trasporti navali ed arei pongono oggi problemi tecnologici importanti e la loro carbon neutrality può essere ottenuta solamente con la produzione di combustibili verdi grazie appunto all'integrazione di vettori energetici detta sector coupling.

Il sector coupling si basa su l'interconnessione e l'integrazione di sistemi energetici che utilizzano l'energia per produrre l'energia in forme diverse. Di conseguenza, uno degli aspetti più importanti del sector coupling è rappresentato da una famiglia di tecnologie che viene spesso descritta dalla formula Power-to-X, che significa sostanzialmente usare l'energia elettrica fornita da fonti rinnovabili per produrre gas, più nello specifico idrogeno, il quale viene poi utilizzato per applicazioni in altri contesti. L'energia elettrica da fonti rinnovabili è in questo caso usata per la produzione dell'idrogeno tramite elettrolizzatori. L'idrogeno

può essere sfruttato in diversi ambiti, dagli edifici fino ai trasporti. Se lo si utlizza per produrre nuovamente energia elettrica si parla non più di Power-to-X, ma della sua evoluzione in Power-to-X-to-Power. Tutto questo ha lo scopo di consentire il miglior uso della produzione di energia rinnovabile e di aumentare la flessibilità del sistema energetico necessaria per la gestione di risorse che non sono - o comunque lo sono poco – programmabili. Il sector coupling permette di bilanciare in modo continuo la domanda e la produzione dell'energia. Pertanto, a partire da fonti rinnovabili è possibile pensare di utilizzare l'energia elettrica per produrre calore per riscaldamento e usi industriali a medio-alta temperatura (pompe di calore e boiler elettrici) ma anche produrre combustibili verdi che possono essere usati in modo tradizionale nel contesto del Power-to-gas e Power-to Mobility.

Per quanto riguarda i trasporti una parte consistente della mobilità può essere coperta direttamente da veicoli elettrici alimentanti da energia da fonte rinnovabile. La ricarica di milioni di veicoli elettrici pone sfide importanti all'infrastruttura di distribuzione dell'energia, ma le tecnologie di gestione, comunicazione e controllo possono trasformare i rischi in opportunità grazie alla flessibilità che i sistemi di accumulo veicolare possono garantire al sistema (V2G). Per i trasporti che non possono essere alimentati direttamente con energia elettrica, come i settori aereonautico e navale, si avranno le applicazioni dirette di Power-to-gas e Power-to-Liquid Technologies and Processes, nonché la produzione di gas verdi (ad es. biogas, biometano, e biofuel). Lo stesso si può dire per il settore industriale, oggi aggredibile dall'energia elettrica per il 50%, in cui però, a causa delle temperature elevate, non è sempre possibile utilizzare energia prodotta da fonti rinnovabili. L'uso di gas verdi in questi contesti è molto importante, ma in molti casi i combustibili fossili sono parte del processo e la loro sostituzione non è semplice e richiede ancora molta ricerca (si pensi ad esempio al settore della metallurgia).

Nell'ambito delle Smart Cities è possibile pensare a diverse tipologie di accoppiamenti di sistemi – oltre a quelli energetici già citati – nell'ambito della gestione dei rifiuti o dell'acqua, o ancora degli edifici, il tutto in un'ottica di integrazione e ottimizzazione ottenibili grazie alla digitalizzazione (Data-Driven Sector Coupling). Lo osserviamo per esempio in diversi studi in ambito urbano, nella integrazione ed interazione tra il mondo energetico e quello dei trasporti o delle reti gas: gli strumenti digitali sono indispensabili per il continuo sviluppo e la ottimizzazione dei diversi settori integrati. Ad esempio, si può citare la mutua integrazione tra la posizione la taglia e la potenza delle stazioni di ricarica pubblica per i veicoli elettrici in ambito cittadino e le scelte urbanistiche che influenzano l'evoluzione del traffico che richiede uno studio ottimizzato congiunto.

Stiamo affrontando un periodo affascinante in cui non è più possibile ragionare per settori isolati: è necessario affrontare in modo sistemico le sfide che ci aspettano. Le comunità energetiche dei piccoli centri urbani e i distretti energetici hanno dimensioni che permettono di gestire la complessità dell'integrazione e sono l'elemento su cui lavorare.

A tal proposito si tenta di integrare sistemi di produzione di biogas e di idrogeno, a livello di quartiere, per favorire, ad esempio, il potenziamento del trasporto pubblico e l'intermodalità, la gestione di reti di teleriscaldamento e la creazione di mercati locali dell'energia. In questo contesto le tecnologie chiave sono IoT e 5G, Data analytics per la gestione di grandi masse di dati ai fini della gestione ottimizzata del sistema. Il blockchain è in questo contesto una validissima soluzione per lo sviluppo di mercati energetici locali.

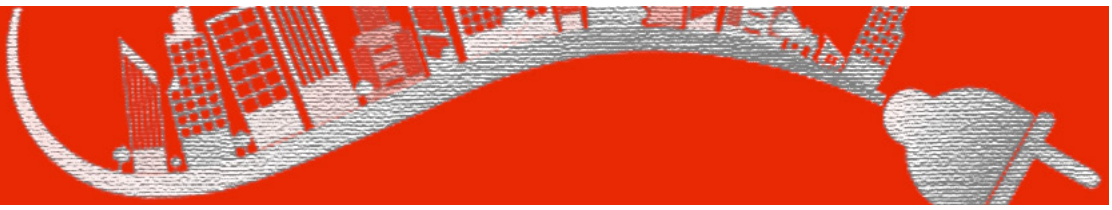
Da pianificatore del sistema energetico posso concludere dicendo che appare molto proficuo il filone della virtualizzazione e dell'utilizzo dei dati ai fini della pianificazione integrata. Si parla di digital twin, strumenti capaci di analizzare le Smart Cities anche nel contesto del Sector Coupling. Uno dei più noti modelli in questo filone è quello di Singapore. Il digital twin è un potente strumento di ausilio per la gestione della città in situazioni ordinarie fondamentale per

anticipare e studiare gli effetti delle scelte di pianificazione e, quindi, ottenere lo sviluppo ottimizzato della città intelligente. Nel contesto dei digital twin rientrano anche la gestione innovativa del sistema sanitario, l'adattamento ai cambiamenti climatici e la gestione del rischio da grandi eventi climatici, ad esempio mediante lo studio del comportamento delle folle, tramite simulazioni di situazioni di emergenza per la progettazione di un sistema urbano resiliente.

Il messaggio finale è che per la necessaria integrazione dei sistemi è fondamentale "lavorare insieme". L'integrazione delle competenze non solo di urbanisti, architetti, ingegneri, esperti di energia, esperti di reti e comunicazione ma anche, ad esempio, di umanisti, economisti, giuristi, medici e ambientalisti è ciò che oggi serve ed è ciò a cui dobbiamo puntare per il beneficio dell'uomo e del cittadino attore e motore della città sostenibile e intelligente.

CO-WORKING LAB

29



CAGLIARI: LE EPOCHE DELLA CITTÀ STORICA

Gian Giacomo Ortu, Fausto Cuboni – Università degli Studi di Cagliari

1- Le epoche della città storica

Con qualche forzatura, ma su base comunque documentaria e monumentale, propongo una sommaria ricostruzione della vicenda urbana e urbanistica della città storica di Cagliari suddivisa in tre epoche: medievale, moderna e contemporanea. Di queste tre epoche storiche vi propongo, per iniziare, una suggestione letteraria.

Nel Faust di Goethe, tra i tanti dialoghi del protagonista con il suo alter ego demoniaco, ne leggiamo uno in cui Mefistofele impartisce a Faust una breve lezione di urbanistica: «Io sceglierei per mia dimora una metropoli fatta così: nel cuore della città il mercato alimentare per i cittadini, vicoli stretti e tortuosi, balconcini gotici, mercatini…, dove son di casa le mosche per satollarsi di grassi arrosti. Là, ad ogni ora, sei certo di trovare puzzo e attività. Poi, procedendo verso la periferia, ampie piazze, strade larghe, per darsi un'aria di distinzione. Più in là ancora i sobborghi, che si prolungano indefinitivamente».

Siamo sul principio dell'Ottocento e Goethe schizza suggestivamente i caratteri distintivi della città medievale (vicoli stretti e balconcini gotici), della città moderna (ampie piazze, strade larghe) e della città contemporanea (i sobborghi che si prolungano indefinitivamente).

2- Cagliari medievale

La Cagliari medievale raccoglie l'eredità della Karalis romana, forse con un parziale spostamento di sito, a ridosso dello stagno di Santa Gilla, più al riparo dalle incursioni arabe. Di questa città o villa, detta di Sant'Igia, distrutta dai pisani nel 1257, sappiamo pressoché nulla.

In questa indistinta Cagliari medievale è avviata, tra il 1216 e il 1217, l'edificazione di un castello, il Castrum Kallari. L'iniziativa muove da Ubaldo Visconti, che è allora podestà di Pisa, e si potrebbe perciò parlare di una gemmazione in terra sarda del Comune pisano. Ma il ruolo di Ubaldo Visconti nel governo di Pisa è in stretta dipendenza dall'eminenza signorile della sua famiglia nella città, per cui nel caso del castello di Cagliari (come degli altri castelli sardi di Iglesias, Bosa, Alghero, Castelgenovese) si deve parlare di fondazione signorile. Marco Cadinu ha giustamente ipotizzato che anche la formazione dei borghi di Stampace, Lapola e Villanova fosse non spontanea, ma pianificata contestualmente all'edificazione del Castello.

Benché di fondazione signorile il Castrum Kallari è dotato di uno statuto comunale, sul modello dello statuto pisano.

Nel Duecento, quando è ancora privo delle maggiori torri (costruite nei primi anni del Trecento in vista del previsto attacco della Corona d'Aragona, cui l'isola è stata infeudata nel 1297 da papa Bonifacio VIII), il Castrum Kallari è soprattutto un'alta rocca calcarea, appena vestita da una fascia muraria discontinua, senza bastioni, ma protetta certamente da un antemurale, vallo e fossato. Assolve tuttavia perfettamente la sua funzione protettiva incoraggiando il ripopolamento di tutto il basso Campidano.

Tra il 1323 e il 1324 la Sardegna subisce l'invasione dei catalano-aragonesi. La loro armata si attesta sul colle di Bonaria, dove

in pochi mesi viene costruita una cittadella fortificata. L'attacco al Castello risulta impossibile e il suo assedio si prolunga perciò per quasi tre anni, sino al giugno del 1326, quando i pisani si risolvono alla resa in cambio di concessioni feudali nell'isola. Svuotato dei pisani, il Castello è integralmente ripopolato con elementi iberici e dotato, con il cosiddetto Coeterum del 1327, degli ordinamenti municipali di Barcellona, come già Bonaria. Con il Coeterum è anche concesso al Castello il diritto d'uso ademprivile sul territorio dei villaggi contermini. Allo stesso tempo, però, esso è privato del dominium directum sul suo stesso territorio, sì che al recinto murato e difensivo si sovrappone un recinto giurisdizionale.

Dal punto di vista della costruzione territoriale della città, quest'amputazione di giurisdizione comporta che il municipio di Cagliari non può disporre del suo proprio territorio, reso demaniale, in capo al Regio Patrimonio. È una situazione che si protrae sino al principio dell'Ottocento, perché ancora nel 1774 una sentenza della Reale Udienza vieta perentoriamente al Consiglio cittadino di concedere terreni e aree fabbricabili di propria iniziativa, stante che «platea et vici quoad solum sunt domini regis». Questa costante demanialità del territorio cittadino viene così a definire una seconda cinta, immateriale ma non meno reclusiva delle mura, che impedisce ai cittadini di riversare denari e attività nel territorio agricolo di più diretta pertinenza urbana.

Se sotto il profilo urbanistico e architettonico la Cagliari catalana è simile a quella pisana, sotto il profilo politico e giurisdizionale è del tutto diversa: da città signorile a reggimento comunale e popolare si è trasformata in città demaniale a reggimento regio e oligarchico. La città è dotata di un consiglio municipale espresso dall'oligarchia cittadina, ma il suo principale ufficiale, il veguer, è di nomina regia.

3- La Cagliari moderna

In un noto profilo storico dell'urbanistica europea Lewis Munford identifica la città moderna con la città barocca, il cui impianto urbano risponderebbe, da un lato, alle esigenze di una struttura politica centralizzata e tendenzialmente dispotica (quale sarebbe lo Stato moderno) e, dall'altro lato, alle esigenze di un'economia divenuta mercantile. Munford salta però a piè pari la città rinascimentale, cui dobbiamo la stessa origine dell'urbanistica, intesa come estensione alla città di quell'ordine geometrico e razionale che secondo il platonismo imperante nella filosofia umanistica sarebbe proprio della mente umana. Un ordine urbano geometrico e razionale che è anche la sostanza concettuale della tematica della città ideale (di cui la smart city è in qualche modo una rivisitazione contemporanea in chiave progettuale).

La Cagliari spagnola non è differente dalla Cagliari aragonese sotto il profilo tanto politico che urbanistico. La carta della Sardegna che Sigismondo Arquer pubblica nella Sardiniae brevis historia et descriptio, inserita nella Cosmographia universalis di Sebastian Münster, del 1550 (Fig. 1), mostra bene che poco prima dell'aggiunta al Castello dei bastioni di Rocco Cappellino e dei fratelli Palearo Fratino, la pianta della Cagliari spagnola è ancora la medesima della Cagliari pisana.

Fig. 1 - Cagliari nella veduta di Sigismondo Arquer stampata a Basilea da Sebastian Münster nel 1550 per la Cosmographia Universalis. (fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/)

La Cagliari moderna non esce, insomma, dal bozzolo della città medievale, fenomeno che si spiega con l'assenza di un'economia di mercato e con il fatto che Cagliari, come tutta la Sardegna, riceve ben poca luce dal Rinascimento italiano ed europeo. Un limitato apporto della civiltà rinascimentale viene alla città soltanto dalle architetture militari di Cappellino e dei Palearo. L'attività di questi ingegneri italiani è imposta dall'autorità regia per rafforzare le difese di Cagliari e di Alghero contro una temuta offensiva della flotta turca. Il suo impatto maggiore, sotto il profilo urbanistico, è sulla fascia di rispetto tra le mura e le appendici, dove sono anche demoliti diversi edifici addossati o vicini alle pareti calcaree del Castello. Ma un forte impatto urbanistico lo hanno anche le opere di fortificazione della Marina (muraglie e bastione di Sant'Agostino), osteggiate peraltro dalla municipalità.

Con le opere di Cappellino (Fig.2) e dei Palearo (Fig. 3) il Castello guadagna in imponenza, diviene una «macchina da guerra», come hanno scritto recentemente Antonello Sanna e Fausto Cuboni, ma perde forse in nettezza ed eleganza di linee. Piuttosto che dalle opere militari, la prima vera cifra della modernità architettonica viene comunque alla Cagliari del Cinque-Seicento da alcune chiese barocche, quali Santa Croce e San Giuseppe a Castello e San Michele a Stampace.

Della staticità edificatoria del periodo spagnolo testimoniano le frequenti notazioni d'età sabauda sul degrado degli edifici del Castello; degrado che risalta ancor più dopo la costruzione del Palazzo dell'Università e poi del Teatro Zapata (poi Teatro Regio). Una Carta reale del 30 gennaio 1769 prescrive, per porvi rimedio, «diverse provvidenze per la riedificazione delle case distrutte nel Castello di Cagliari e pel dovuto riparo di quelle che minacciano rovina».

4- La costruzione urbana della città moderna

Durante tutto il periodo pisano e nel successivo periodo spagnolo-aragonese il tessuto urbano di Cagliari, ed in particolare quello del quartiere Castello, muta pochissimo e si mantiene quindi abbastanza stabile. Un'idea di questa configurazione possiamo farcela osservando la rappresentazione dell'Arquer del 1550 (Fig. 1). Ma ancora più suggestiva è la ricostruzione tridimensionale, recentemente elaborata (Fig. 4), che mostra la configurazione della città nel periodo medioevale, difficile da immaginare oggi. La città è totalmente racchiusa all'interno del perimetro murario ed è circondata da campagne coltivate. La rappresentazione restituisce molto suggestivamente la dimensione del paesaggio agrario, ma ancora più fedelmente di quello urbano, costituito da un'edilizia abitativa uniforme, regolare, costituita da case basse allineate ortogonalmente alle strade.

Fig. 2 - Progetto delle fortificazioni di Cagliari di Rocco Capellino (1552). Tavola pubblicata da Alberti O.P. (1970) (fonte: Pirinu, 2013).

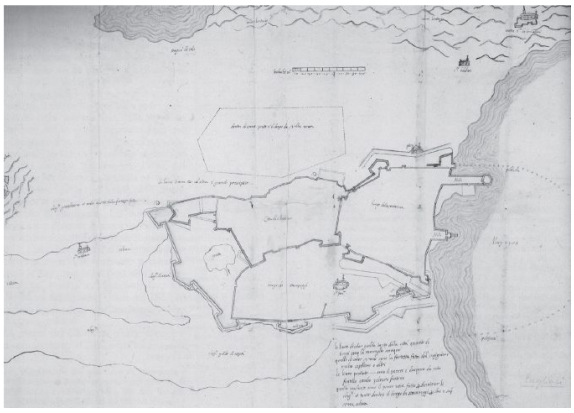


Fig. 3 - Proposta di ampliamento delle fortificazioni di Cagliari di Giorgio Palearo Fratino datata 1573 (fonte: Pirinu, 2013)

Fig. 4 - Ricostruzione storica tridimensionale del quartiere Castello realizzata dalla Sjm Tech per il comune di Cagliari. (fonte: http://www.sjmtech.net/)

La Cagliari medioevale è impostata sul modello del lotto gotico ottenuto dal frazionamento degli isolati in lotti lunghi e stretti, ortogonali ai percorsi, di dimensioni molto omogenee: la continuità di questo modello urbanistico è derivata sia dai regolamenti edilizi, che si sono succeduti, sia dalle capacità tecniche dei capimastri locali che durante tutto il periodo spagnolo non hanno subito evoluzioni tali da permettergli di introdurre modelli costruttivi differenti.

Il lotto gotico, normalmente ortogonale alla strada, presenta una serie di anomalie in alcune aree del quartiere (Fig. 5), dovute probabilmente all'esistenza di resti di strutture precedenti alla fondazione della città medievale o al riutilizzo in fase successiva di fabbriche precedentemente utilizzate per altri scopi.

Una causa di questa lenta evoluzione è sicuramente legata al sistema delle corporazioni professionali che gestivano l'attività edilizia in Sardegna nel periodo medioevale: albaniles (muratori), picapedrers (tagliapietre), falegnami e carpentieri erano organizzati in corporazioni autogestite con rigide regole di accesso e di svolgimento dell'attività. Il solo fatto che per poter aprire una propria bottega artigiana bisognasse per forza passare all'interno di un percorso di apprendistato in una bottega esistente faceva sì che le tecniche e le modalità costruttive si tramandassero quasi immutate di generazione in generazione per tutto il Medioevo. La situazione cambia con l'arrivo dei piemontesi che, dopo un primo periodo di analisi della situazione esistente, prendono in mano politicamente il "caso Sardegna" e danno avvio ad un periodo di riforme volte all'abolizione dell'arretrato sistema feudale e adeguarlo a quello vigente negli Stati di terraferma.

Soprattutto con l'entrata in scena nel 1758 del ministro per gli Affari di Sardegna Lorenzo Bogino, si dà inizio ad una serie di iniziative di infrastrutturazione dell'Isola,

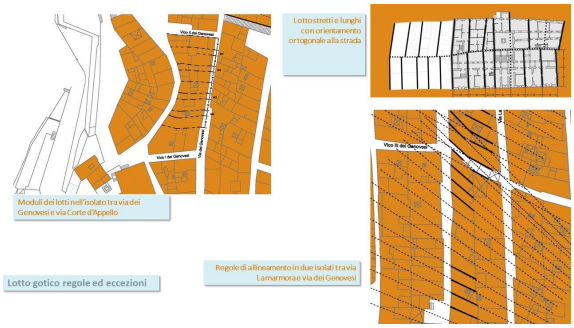


Fig. 5 - Moduli del lotto gotico del Castello di Cagliari – regole ed eccezioni (fonte: elaborazione Fausto Cuboni

col fine di risolvere i problemi economici e politico-amministrativi che attanagliano la Sardegna. Tale iniziativa produce una campagna molto intensa soprattutto nell'ambito dei lavori pubblici.

Tale impresa non può essere portata avanti con le maestranze locali, per niente qualificate e organizzate, e pertanto si ha l'introduzione in Sardegna di tecnici laureati provenienti da Torino che importano le loro conoscenze tecniche e le procedure derivanti dagli ambienti militari, completamente diverse da quelle locali.

Inizialmente, i nuovi funzionari si occupano della realizzazione delle opere pubbliche, per le quali erano stati mandati in Sardegna, ma poi, una volta inseriti nella società locale, trovano più stimolante, ed economicamente più conveniente, mettersi al servizio dell'aristocrazia locale per il progetto di nuove dimore per l'ampliamento di quelle esistenti. Ciò li mette in conflitto con le corporazioni dei costruttori che fino ad allora detenevano il monopolio di questo settore produttivo. Questi conflitti degeneravano tal volta in scontri e liti giudiziarie che alimentavano le aule dei tribunali del periodo e le cui carte per noi sono una preziosa testimonianza.

Gli effetti di questa trasformazione si vedono anche nel quartiere di Castello, il cui aspetto inizia a mutare grazie all'inserimento, a partire dal '700, di diversi edifici pubblici, quali per esempio l'ex Palazzo Reale, poi Palazzo Viceregio, e il seminario tridentino, poi sede dell'Università, che iniziano a cambiare il volto della città (Fig. 6).

Ma a contribuire a questo cambiamento sono soprattutto le dimore signorili, i cui modelli non sono più quelli delle case a schiera realizzate fino ad allora, ma quelli più elaborati di importazione sabauda. Questa tendenza, iniziata alla fine del '700, si amplifica nell'800 quando entra in scena la figura di Gaetano Cima, il quale, nella sua triplice veste di Architetto di Città, di direttore dell'Istituto di disegno e di progettista di opere private molto importanti, inizia a stravolgere ed a compiere quella che può definirsi come una rivoluzione neoclassica all'interno della città di Cagliari.

Riprendendo le iniziative di grandi trasformazioni urbane della Parigi di Haussmann, Cima, con il suo piano regolatore di Castello del 1858 (Fig. 7), propone una nuova estetica, un modo moderno di intendere la città, basato soprattutto su sventramenti e nuovi allineamenti urbani per rispondere a più moderne esigenze estetiche e funzionali.

Ad esempio, nel piano per la via dei Genovesi in Castello (Fig. 8), Cima prevedeva di rettificare la strada al fine di eliminare i tratti in curva e i restringimenti cosi da ottenere una via moderna dal tracciato rettilineo a dalla sezione, ottenuta

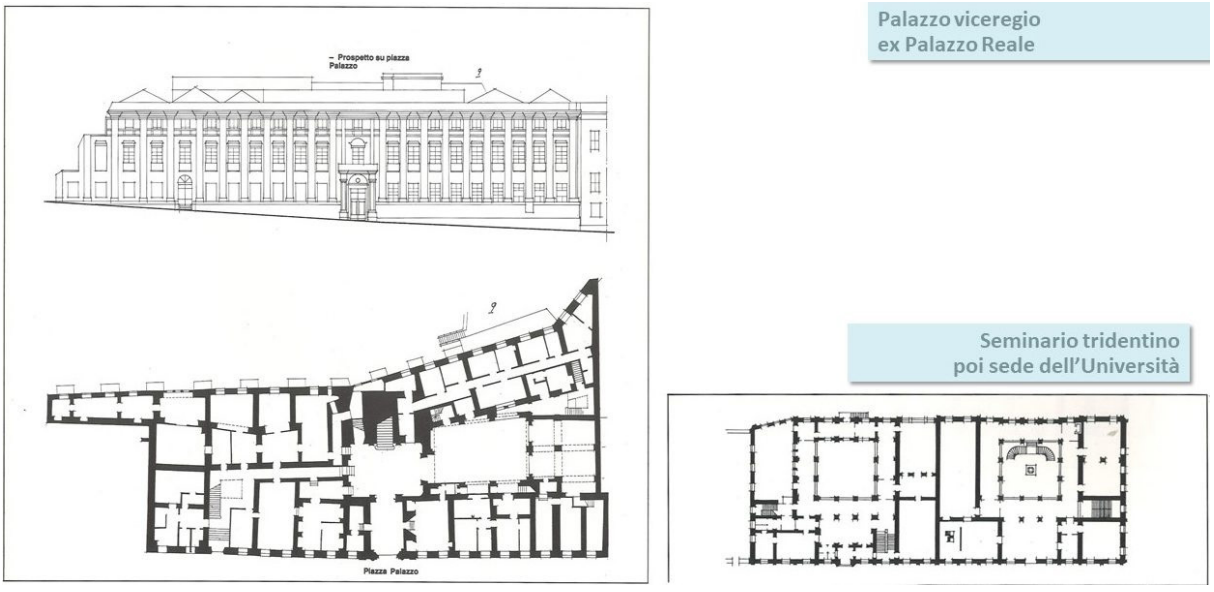


Fig. 6 - Alcune architetture settecentesche realizzate dagli ingegneri piemontesi (fonte: Kirova et al., 1985)

Fig. 7 - Stralcio del Piano regolatore di Castello redatto da Gaetano Cima nel 1858 (fonte: https://mediateca.comune.cagliari.it, rielaborazione Fausto Cuboni)

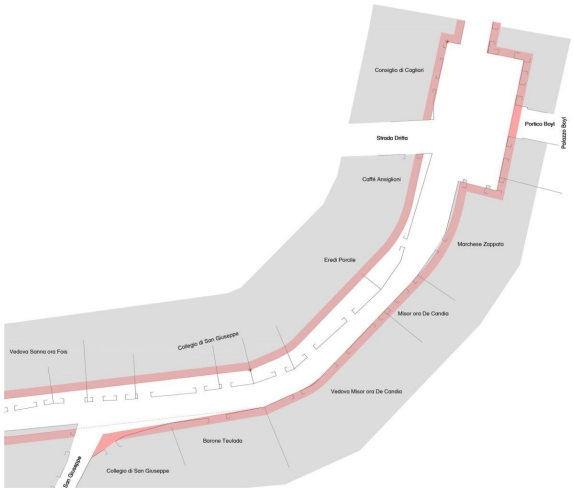


Fig. 8 - "Piano e profilo della strada detta dei Genovesi nel R. Castello". Redazione Gaetano Cima 1857 (fonte: elaborazione Fausto Cuboni).

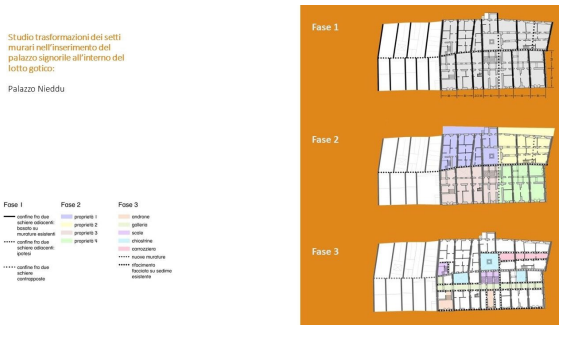


Fig. 9 - Studio trasformazioni dei setti murari nell'inserimento del palazzo signorile all'interno del lotto gotico: Palazzo Nieddu (fonte: elaborazione Fausto Cuboni)

rifilando e demolendo gran parte delle facciate delle dimore esistenti. Tale processo ebbe una scarsa applicazione soprattutto a causa dell'opposizione della componente più facoltosa degli abitanti della città, che vedevano colpiti i loro beni immobiliari. In alcuni casi però, soprattutto in quelli che vedevano il Cima stesso come progettista delle dimore ricostruite, questo Piano ha portato al rinnovamento urbano del panorama abitativo locale.

Si veda l'esempio di Palazzo Nieddu (Fig. 9), conosciuto anche come Palazzo Cugia, attuale sede della Facoltà di Architettura di Cagliari. La sua realizzazione ha origine nel '700 dalla trasformazione di un isolato di case a schiera che viene in parte unito, inglobato e raccordato, forse ad opera di Giuseppe Viana. Ma solo nell'800 acquisisce la vera configurazione di palazzo nobiliare a seguito dell'intervento di Gaetano Cima, il quale vi introduce un nuovo linguaggio neoclassico.

Lo stesso avviene su altri interventi in Castello, ad esempio in Palazzo Grigioni (Fig. 10), ora di Lostia di Santa Sofia. Qui Cima interviene sulle schiere abitative preesistenti con la completa demolizione per consentire l'inserimento di una nuova maglia muraria ortogonale alla precedente e disegnare un palazzo secondo i modelli presenti nei manuali utilizzati nelle accademie europee di quel periodo.

Gli interventi di Cima in Castello si possono individuare facilmente osservando le giaciture dei tetti, perché nelle sue opere sono ruotate di 90° rispetto a quelle delle schiere medievali realizzate fino ad allora.

Nel Palazzo Nieddu (Fig. 11), Cima opera una serie trasformazioni molto importanti non solo dal punto di vista estetico ma anche nella concezione distributiva e funzionale in quanto il palazzo fu sede della più importante casa feudale della Sardegna: vi dimorava infatti il conte di Quirra. In questo palazzo, Cima introduce diversi elementi di innovazione tra i quali la galleria distributiva, le corti interne ma soprattutto un elemento prima sconosciuto che è l'androne (Fig. 12). Questo elemento, ricco di caratteri scenografici e di artifici compositivi, diventa un simbolo di

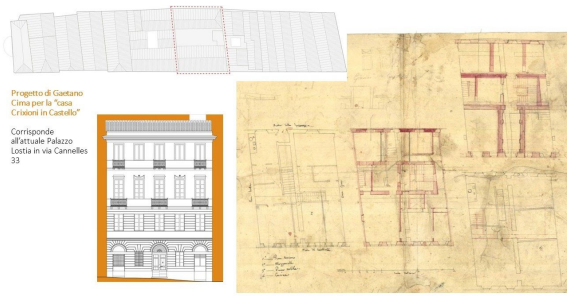


Fig. 10 - Progetto per la Casa Grixioni in Castello (corrispondente all'attuale Palazzo Lostia in via Cannelles 33): progetto originale Gaetano Cima, rappresentazione planimetrica e del prospetto Laura Brandinu (fonte: Cuboni et al. 2016).

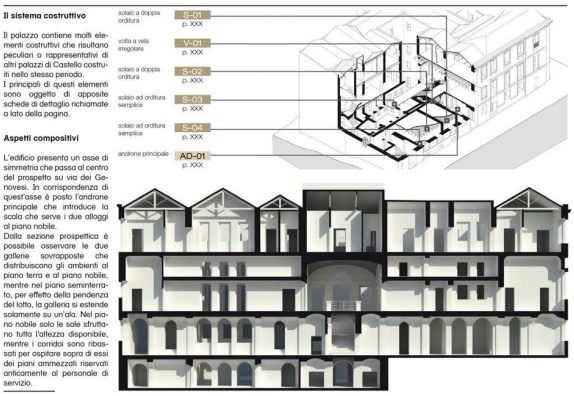


Fig. 11 - Progetto per la Casa Grixioni in Castello (corrispondente all'attuale Palazzo Lostia in via Cannelles 33): progetto originale Gaetano Cima, rappresentazione planimetrica e del prospetto Laura Brandinu (fonte: Cuboni et al., 2016).

rappresentanza della borghesia nobiliare attraverso il quale mostra alla città la propria potenza.

Un altro caso esemplare di questo elemento è possibile ammirarlo nel Palazzo Atzeni-Tedesco (Fig. 13) nella via Canelles in cui l'androne crea una fusione tra spazio pubblico e privato trasformando il modo di percepire la città.

Nell'800 assistiamo quindi a un'accelerazione molto repentina e a un cambiamento epocale sotto questo punto di vista.

5- I tempi della Cagliari borghese o contemporanea

La vera irruzione della modernità costruttiva si ha in Sardegna soltanto a inizio Ottocento, con due movimenti

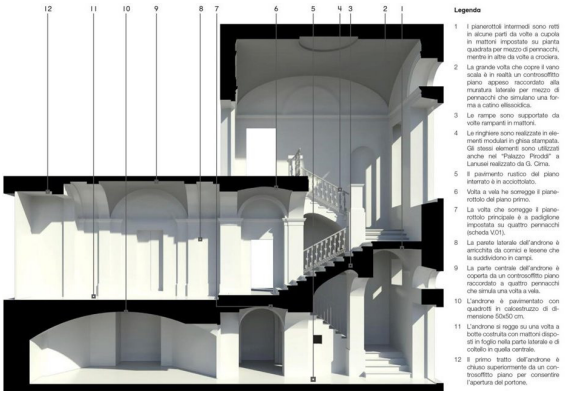


Fig. 12 - Rappresentazione tridimensionale del androne principale del Palazzo Nieddu a Cagliari (fonte: elaborazione Fausto Cuboni in Cuboni et al., 2016))

sincroni e convergenti. Il primo, economico, a carattere imprenditivo e agricolo, si sviluppa saltando, e talora rompendo, il recinto murario delle appendici per avviare la trasformazione fondiaria e agricola del territorio cagliaritano.

Contestualmente, viene anche a cadere il secondo recinto, quello demaniale, per le numerose concessioni enfiteutiche fatte dal Regio Patrimonio a possidenti cittadini. I capitali urbani possono così cominciare a fecondare - l'espressione è di Carlo Cattaneo - il contado della città.

Negli anni venti e trenta dell'Ottocento questo fenomeno è esaltato dalla costruzione della strada regia, la Carlo Felice, che contribuisce a saldare le trasformazioni fondiarie dell'agro alla ridefinizione di alcuni spazi urbani.

Il secondo movimento, socio-culturale – di cui pure hanno scritto Sanna e Cuboni - si sviluppa su impulso delle nuove esigenze di edificato pubblico e abitativo, entro e fuori Castello, entro e fuori Cagliari, esigenze alle quali offre una soluzione costruttiva e stilistica il neoclassicismo. Il maggiore interprete di questa tendenza in Sardegna è Gaetano Cima, il cui classicismo «civile», com'è stato qualificato, viene a rappresentare la cifra architettonica della Cagliari del primo Ottocento, di una città ancora sospesa tra i valori aristocratici della tradizione e i valori borghesi di una modernità a dominante ancora rurale. E il neoclassicismo veicola anche un nuovo approccio tecnologico, a base razionale e geometrica, al progetto costruttivo.

A metà Ottocento la borghesia cagliaritana muta in parte la sua vocazione economica, convertendosi all'impresa industriale. Sull'impulso combinato delle estrazioni minerarie e della costruzione delle prime tratte ferroviarie (miniere e ferrovie, ricordo, sono il volano della prima rivoluzione industriale), si attivano a Cagliari i primi opifici industriali, tra i quali si segnala specialmente l'officina meccanica Doglio (1868). La costruzione nel 1879 della stazione delle Ferrovie reali sul margine meridionale di Stampace contribuisce a spostare il baricentro economico e civile di Cagliari sul fronte portuale. La discesa dal Castello al mare è marcata nel Piano regolatore del

Fig. 13 - Androne del palazzo Atzeni Tedesco in via Canelles (fonte: foto Stefano Cadoni).

Cima (1861) dalle risalite di Largo Carlo Felice e di Viale Regina Margherita e dalla costruzione, fronte al porto, della palazzata monumentale di via Roma A potenziare la centralità economica di Cagliari nella seconda metà dell'Ottocento contribuisce anche la realizzazione nel 1893 della tramvia del Campidano, che consente la saldatura della nuova economia industriale della città con la dinamica attività agricola dei paesi del basso Campidano. Non solo, ma lo stabilirsi lungo il tracciato della tramvia di officine meccaniche, fornaci di laterizi, segherie, vetrerie, cantine, distillerie, etc., determina la formazione di una sorta di distretto industriale periurbano.

Non solo: lo smuramento dei quartieri di Stampace e della Marina apre la scena di una Cagliari che, uscita dal guscio del Castello, si va dotando di spazi e di monumentalità adeguati alle esigenze di vita e di autorappresentazione di una borghesia di seconda generazione, che costruisce le sue fortune economiche e civili non più soltanto con la terra e con il commercio, ma anche con le attività manifatturiere, costruttive e finanziarie.

Nel frangente fin de siècle l'élite cagliaritana trova un adeguato interlocutore amministrativo in Ottone Bacaredda, sindaco della città tra il 1889 e il 1921, che si mostra attento alla riqualificazione urbana della città. Una larga disponibilità di risorse finanziarie, venuta al Comune dalla conclusione vittoriosa di un lungo contenzioso con il Fisco, gli consente di essere regista e committente di quei grandi travaux che sono destinati a caratterizzare il profilo urbanistico e architettonico della Cagliari della Belle Époque: Municipio (Fig. 14), Terrazza Umberto I, Giardini Pubblici, etc. La cifra estetica di queste opere non è più classicista, ma eclettica, a dominante liberty.

A cavallo della Grande Guerra, tra il 1911 e il 1922, Cagliari viene a trovarsi al centro della seconda rivoluzione industriale, che ha il suo principale motore nell'energia elettrica. A promuoverne la produzione in Sardegna è la Banca Commerciale Italiana (Comit), che sfrutta abilmente il quadro normativo della legislazione speciale per la

Fig. 14 - Crescentino Caselli, Annibale Rigotti. Palazzo civico 1899-1914 (fonte: Masala, 2002)

Sardegna. All'intraprendenza progettuale della Comit e dei suoi tecnici (Guido Dolcetta e Angelo Omodeo soprattutto) si deve la formazione di un poderoso sistema integrato di società che realizza il bacino artificiale del Tirso, la bonifica di Arborea e produce e distribuisce energia elettrica (con la Società Elettrica Sarda).

Frutto di questo grande Progetto elettro-irriguo, sono anche il riassetto dell'area della Darsena, dove sorgono i palazzi della Società Elettrica Sarda e della Società Tirso, e la formazione, tra lo stagno di Santa Gilla e il tracciato ferroviario, di un distretto industriale elettro–chimico, con l'insediamento, tra l'altro, di una centrale termoelettrica (Fig. 15), di una fabbrica per la produzione di ceramica, di uno stabilimento per la produzione di cemento Portland (Pesenti poi Italcementi) e di un altro stabilimento per la produzione di concimi chimici. Questo notevole distretto industriale ha un formidabile complemento nella creazione, tra il 1919 e il 1929, di un grande complesso saliniero su 2700 ettari dello stagno di Santa Gilla (Saline Contivecchi).

Le borghesie artefici in Sardegna delle opere della prima e della seconda rivoluzione industriale promuovono anche l'espansione residenziale di Cagliari verso Tuvumannu (Corso Vittorio Emanuele e Viale Merello) e sul colle di Bonaria.

Il progetto elettro-irriguo è ereditato dal fascismo, che lo sostiene sino alla crisi del

1929. Con i mezzi finanziari resi disponibili dalla legge del Miliardo del 1924, il regime può anche esprimere nel ventennio un rilevante attivismo edificatorio: palazzi del Provveditorato alle Opere Pubbliche e delle Poste e Telegrafi in Piazza del Carmine; Archivio di Stato e Legione dei Carabinieri in via Sonnino, Palazzo di Giustizia e Liceo Dettori in Piazza Repubblica, Cittadella scientifica a ridosso di Buoncammino, etc.). La cifra stilistica di queste opere è ancora l'eclettismo, ma in declinazione classicista-romana (o littoria).

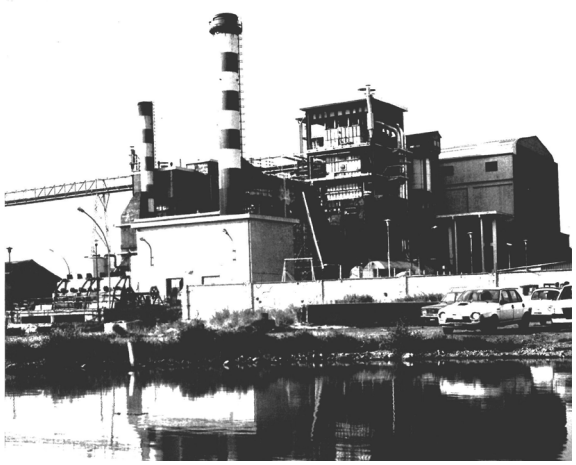


Fig. 15 - La centrale termoelettrica di Santa Gilla, già impianto della Società Elettrica Sarda (fonte: Pilia, 1984).

Nel secondo dopoguerra il Consorzio per l'area di sviluppo industriale di Cagliari s'insedia nell'area interessata dal Progetto elettro-irriguo. Il Consorzio industriale viene così a saldare gli interessi di sviluppo di ventidue comuni del Basso campidano, e spiana anche la strada all'approdo dell'industria petrolchimica sul waterfront della sezione occidentale del Golfo degli Angeli, dove viene a stabilirsi una coesistenza impensabile tra un'attività ad altissimo impatto ambientale e luoghi e spazi di alto valore naturalistico e paesaggistico.

Riferimenti bibliografici

1. Cuboni F., Sanna A. (2016), Caratteri architettonici e costruttivi dell'edilizia storica a Cagliari-Castello. Materiali per un manuale del recupero, Gangemi, Roma.
2. Kirova, Tatiana Kirilova, Masala F., e Pintus M., (a cura di), (1985), Castello. Milano: Silvana Editoriale.
3. Masala F., (2002), Architettura dall'unità d'Italia alla fine del'900, Ilisso, Nuoro.
4. Pilia F. (1984). Cagliari e il suo volto. Sassari: Carlo Delfino Editore
5. Pirinu A., (2013), La piazzaforte di Cagliari nel Cinquecento. Il disegno della tenaglia di San Pancrazio Comparazioni stilistiche/costruttive disponibile su https://www.researchgate.net/publication/340446894_LA_PIAZZAFORTE_DI_CAGLIARI_NEL_CINQUECENTO_Il_disegno_della_tenaglia_di_San_Pancrazio_Comparazioni_stilistiche-costruttive

I paragrafi 1, 2, 3 e 5 sono da attribuire a Giangiacomo Ortu, mentre il paragrafo 4 è da attribuire a Fausto Caboni.

30

L'AREA DI STUDIO: il quartiere di Is Mirrionis di Cagliari

Alessandro Sebastiano Carrus –
Università degli Studi di Cagliari

L'area di studio selezionata per l'edizione 2020 della "International Smart Cities School: imagination, planning, governance e tools" è una porzione del quartiere di Is Mirrionis della città di Cagliari, situato a Nord-Ovest del centro cittadino.

Fino all'inizio degli anni Cinquanta l'area di Is Mirrionis era prevalentemente composta da campi agricoli quando, con il piano Fanfani, – grazie ai fondi gestiti dall'Istituto Nazionale delle Assicurazioni (INA), la Gestione INA-Casa - iniziò l'intervento di edificazione dello Stato italiano per la realizzazione di Edilizia Residenziale Pubblica, su tutto il territorio nazionale, a seguito dei danni arrecati ai centri abitati durante il secondo conflitto mondiale e dalla necessità di fornire abitazioni alla popolazione che si riversava dalle campagne nelle grandi città in cerca di impiego. L'intervento gestito dall'INA-Casa aveva come obiettivo, contemporaneamente al rilancio dell'attività edilizia del paese, anche l'assorbimento di un considerevole numero di disoccupati e la costruzione di alloggi per le famiglie a basso reddito.

Il primo nucleo di edifici fu realizzato in tre anni, anche se tutto il piano si è sviluppato in 14 anni, sette di progettazione e sette per la realizzazione degli edifici. Il quartiere di Is Mirrionis è stato concepito come un "sistema di unità di vicinanza", con un'articolazione stile borgo. Questo progetto, dell'architetto Maurizio Sacripanti, nasce

Fig. 1 - Vista di via Quirra, quartiere di Is Mirrionis, Cagliari (fonte: elaborazione dell'autore)

con l'intenzione di realizzare un quartiere autonomo, sviluppato in modo concentrico; dai palazzi in linea alle casette a un piano, più interne, per venire incontro alle diverse esigenze delle persone che sarebbero arrivate ad abitarlo: dagli operai del nascente polo industriale ai contadini dei paesi dell'interno dell'isola. Oltre alle case sono stati inseriti servizi come un centro sociale e un campetto sportivo. Così, dal confronto delle cartografie del 1953 e del 1968, nell'arco di 15 anni, il quartiere di Is Mirrionis è passato da essere un'area quasi completamente inedificata ad un'area urbanizzata e quasi completamente satura. Il quartiere, per le sue caratteristiche strutturali, a volte frammentarie e irrisolte, si configura nel suo insieme come una "città nella città", delimitato dalla morfologia naturale dei colli di Tuvixeddu, Monte Claro e il colle di San Michele, dalle infrastrutture recenti come l'Asse Mediano di Scorrimento e dall'impianto urbano preesistente dei quartieri storici. Nel quartiere sono presenti diversi edifici pubblici di importanza strategica per l'intera città di Cagliari, quali: l'Ospedale Santissima Trinità, il Mercato Rionale di via Quirra, la sede dell'ASPAL (Agenzia Sarda per le Politiche Attive del Lavoro), l'impianto sportivo polivalente di via Acuto e diversi complessi scolastici di vario ordine e grado. Is Mirrionis è il quartiere della città con il più alto numero di abitanti (12.676 residenti al 2017) e a seguito delle espansioni urbanistiche della città di Cagliari è passato da una concezione periferica a quartiere centrale dell'agglomerato urbano. Ad oggi, per quanto riguarda gli edifici Ex-IACP, versano in uno stato di degrado e necessitano di interventi di recupero ed efficientamento energetico, mentre è in avvio presso il quartiere l'intervento previsto del progetto ITI per il rilancio della componente sociale. L'iniziativa, sostenuta dal Comune di Cagliari e finanziata dal POR-FSE 2014-2020 per il recupero urbano e sociale, intende promuovere azioni innovative e sperimentali, mirate a diffondere e promuovere la cultura d'impresa votata all'innovazione, far emergere le capacità tecnico-professionali dei cittadini di Cagliari e del quartiere, sostenere lo sviluppo tecnologico e la cultura digitale e creare spazi

Fig. 2 - Logo progetto ITI (fonte: https://www.sardegnaprogrammazione.it/index.php?xsl=1384&s=334399&v=2&c=14759)

di sperimentazione per giovani aspiranti imprenditori. L'Intervento Territoriale Integrato (ITI) per il quartiere di Is Mirrionis si compone anche delle infrastrutture immateriali che verranno realizzate attraverso le risorse del Fondo Sociale, come un insieme di attività rivolte all'inclusione attiva e all'innovazione sociale, che metteranno in azione svariate strategie e strumenti: dalle azioni di contrasto alla dispersione scolastica alla formazione professionale, dall'accompagnamento all'auto imprenditorialità alle azioni per potenziare l'occupabilità dei residenti. Ci saranno interventi per favorire la socializzazione, come quello che interesserà l'Hangar dell'ASPAL, tale spazio, che in passato era un centro per la formazione professionale, sarà trasformato in un luogo di incontro, aggregazione e integrazione tra cittadini, associazioni ed enti. Le attività dell'ITI saranno gestite dal comune di Cagliari, con la collaborazione della Regione Sardegna.

Il progetto ITI punta quindi a raggiungere i sei seguenti obiettivi:

1. Miglioramento della qualità degli spazi di vita nel quartiere;
2. Recupero funzionale e riuso dell'Hangar dell'ASPAL;
3. Miglioramento dell'accesso ai servizi sociosanitari e recupero strutture Ex Scuola Alagon sita in via Abruzzi;
4. Ridurre e prevenire l'abbandono scolastico con la riqualificazione Istituto Comprensivo Ciusa;
5. Creazione di cultura d'impresa e inclusione attiva;
6. Sviluppo e consolidamento di processi partecipativi.

Fig. 3 - Immagine GIS 3D dell'area di studio (fonte: elaborazione dell'autore)

È stato individuato questo quartiere in quanto presenta delle caratteristiche peculiari: è il quartiere della città con il più alto numero di abitanti (12.676 residenti al 2017), presenta un variegato cluster di edifici di edilizia popolare INA-Casa costruiti in diversi anni e che per le loro caratteristiche costruttive e tipologiche permettono un raggruppamento tipologico utile in fase di analisi e per la proposta di interventi di efficientamento energetico degli edifici ed inoltre il quartiere è teatro del Progetto ITI, che prevede un intervento di rigenerazione urbana e sociale, in un insieme di azioni immateriali e azioni materiali integrate fra loro.

31

LA NUOVA "IS" MIRRIONIS: una copertina per la città di Cagliari

Gruppo Mandrolisai (Bassel Diban, Maria Antonietta Serrau, Vincenzo Solinas, Valerio Spada)

Prefazione

Nei prossimi anni, le amministrazioni pubbliche che non rispetteranno le prescrizioni dettate dalla normativa europea riguardanti ambiente, sostenibilità ed efficientamento energetico, non riceveranno più finanziamenti.

La seguente proposta fa riferimento a un intervento di riqualificazione del **quartiere di Is Mirrionis**. In particolare, la proposta progettuale è volta a migliorare le condizioni di vita nel quartiere, creando un contesto di ***Smart City*** nella sua accezione più ampia che include sostenibilità ambientale, efficientamento energetico, riqualificazione sociale e sviluppo culturale.

Contesto di riferimento

Is Mirrionis è un quartiere sito in una zona periferica di Cagliari, congiungimento delle arterie di accesso al Comune: nel quartiere confluiscono la V.le Elmas (via d'accesso alla SS130), la SS131 e le vie d'accesso alle SS195, 554 e SS131bis. Inoltre, esso si trova nei pressi delle strutture di maggior rilievo della sanità Sarda.

Dagli anni 50' lo sviluppo del quartiere è avvenuto su due fronti: da un lato come accesso commerciale alla città e dall'altro come quartiere nel quale le amministrazioni comunali hanno costruito le abitazioni popolari (social housing).

La mancanza di una pianificazione edilizia e infrastrutturale nello sviluppo del quartiere e l'eccessiva concentrazione, da parte delle amministrazioni comunali, di indigenti nell'area, ha generato come risultato un quartiere che vive **profondi disagi sociali** e i cui **abitanti**, nella maggior parte dei casi, **non vedono per i propri figli un futuro migliore della vita che hanno vissuto**.

Tuttavia, la realtà è che, **se il quartiere fosse** "ristrutturato" ovvero *c***ontaminato da interventi mirati allo sviluppo economico, culturale e sociale** dell'area, il **risultato** che si otterrebbe grazie alla sua posizione strategica sarebbe **oltremodo superiore a quello che si potrebbe ottenere in qualsiasi altra zona di Cagliari**.

Aree geografiche d'intervento

Questo specifico progetto tratta l'**area compresa tra la via Abruzzi e via La Nurra**: la maggior parte degli edifici costruiti in quest'area furono realizzati con lo scopo di ***social housing*** e a uso edificio scolastico. Oggi, **parte degli immobili** originariamente concessi ai cittadini meno abbienti sono stati **rilevati dagli assegnatari o dai loro eredi**; tuttavia, **ancora molti edifici risultano essere a proprietà totalmente pubblica**.

Sommario d'intervento

- Interventi infrastrutturali per la mobilità, 1.2- Viabilità Smart e Sicurezza
- Interventi di contaminazione Culturale, Sociale ed educativa
- Interventi di ristrutturazione edilizia e ricostruzione di immobili residenziali
- Efficientamento energetico passivo
- Interventi di ammodernamento tecnologico ed efficientamento energetico attivo.

Aree tematiche di intervento

Al fine di cambiare realmente l'aspetto e le caratteristiche dell'area non basta introdurre scompostamente tecnologia o effettuare interventi tampone in ordine sparso, ma è necessario, all'interno dello stesso progetto, definire interventi che agiscano sul sociale coinvolgendo gli abitanti del quartiere e le loro necessità. A cosa serve il monitoraggio dell'aria per la prevenzione dell'inquinamento se, ad esempio, non c'è la volontà di cambiare il comportamento delle persone stesse che lo generano? Bisogna portare il cittadino a voler cambiare e voler agire all'interno della città stessa e l'unico modo per farlo è informare ma soprattutto coinvolgere nel processo di rinnovamento del quartiere, non più solo utilizzatori del quartiere ma co-produttori di servizi, prodotti e idee grazie anche alle nuove infrastrutture digitali.

1. **Interventi infrastrutturali per la mobilità**

Poiché, come precedente illustrato, il quartiere è utilizzato come accesso/uscita della Città di Cagliari e, considerata la **riqualificazione dell'area del mercato civico di via Quirra** (illustrata più avanti su questo documento), è fondamentale ripensare alla viabilità del quartiere. A questo proposito, gli interventi che si propongono sono quelli volti alla **realizzazione di infrastrutture relative alla mobilità nelle aree circostanti il mercato rionale di via Quirra:**

Parcheggio di scambio

La presenza del mercato, circondato da ampie aree pubbliche, non o mal utilizzate, e l'accessibilità dell'area si prestano alla realizzazione di un parcheggio di scambio.

1.2. Viabilità Smart e Sicurezza

Al fine di creare una viabilità scorrevole e innovativa, che renda piacevole e intelligente il transito nell'area e anche con lo scopo di far percepire l'area come "sicura" e attrarre presenze da tutta l'area metropolitana, è possibile utilizzare le moderne tecnologie, costruendo un **sistema di controllo del traffico e delle strade per mezzo di sistemi di videosorveglianza dotati di intelligenza artificiale.**

Il sistema di sorveglianza dovrebbe essere disposto in modo da coprire tutte le aree del quartiere con particolare attenzione a quelli che sono i punti più sensibili. Per quanto riguarda invece i sistemi di AI traffic control risulta fondamentale coprire tutti gli accessi all'area di interesse in entrata e uscita, oltre che agli snodi e gli incroci su cui insiste il maggior traffico veicolare.

Questi sistemi hanno la capacità di riconoscere automaticamente situazioni di pericolo, targhe, velocità dei veicoli simboli e codici internazionali di pericolo (come i Kemler), stimare il peso di un veicolo, determinarne dimensioni, peso, colore, marca e modello.

In aggiunta a quanto già suggerito, si consiglia di istituire un presidio della Polizia Locale all'interno del Nuovo Mercato di Via Quirra, presidiato 24/7 e che effettui anche un servizio di pattugliamento notturno, con lo scopo di far sentire abitanti e residenti più sicuri, assicurando contestualmente che la cosa pubblica sia meno esposta a danneggiamenti e atti di vandalismo.

2. **Interventi di contaminazione Culturale, Sociale ed educativa**

Il mercato rionale di via Quirra dunque è il centro nevralgico di questo progetto di riqualificazione ***smart***.

Tanti interventi realizzati nel mondo (ma anche in Sardegna) sia dal pubblico che dal privato, hanno mostrato come la riqualificazione funzionale/strutturale generi riqualificazione sociale ed economica. Senza allontanarci dall'area urbana, **basti pensare all'effetto che hanno avuto le riqualificazioni dei quartieri di Villanova e Marina in meno di un decennio** o, ancora più in piccolo, come l'investimento di imprenditori operanti nel settore f***ood and beverage*** nella **via Campania e nel primo tratto di via Is Mirrionis** abbiano **riqualificato** e valorizzato l'intera area **in meno di 5 anni.**

Tuttavia, **visti e considerati i problemi**

consolidati del quartiere, questo intervento dovrà spingersi oltre ed essere omnicomprensivo e inclusivo. A partire dalle nuove generazioni (che dovranno essere trainanti per i meno giovani), è necessario ripensare alla cultura e alla società in cui si vive: questo obbiettivo può essere raggiunto se, e solo se, chi è protagonista dei luoghi oggetto di riqualificazione si pone delle domande e gli vengono fornite delle **risposte comprensibili.**

Bisogna dunque lavorare sull'educazione, la formazione e la divulgazione: la presenza del mercato e di molteplici istituti scolastici nel raggio di poche centinaia di metri da esso, permette di creare dei laboratori nei quali coinvolgere discenti, abitanti e lavoratori dell'area.

Al fine di coinvolgere i residenti e i lavoratori nelle buone pratiche che trasformano un'area urbana in una Città Smart, si può pensare di accompagnare la riqualificazione infrastrutturale, edilizia, energetica e tecnologica del quartiere con la **formazione diffusa**. Esperimenti in tal senso sono stati condotti in tutto il mondo e hanno dato ottimi risultati: nel mentre che **il cittadino vede trasformarsi la realtà urbana che lo circonda**, **esperti** in comunicazione e divulgazione **lo formano adeguatamente riguardo alla ratio che ha dato origine a ogni singolo intervento, al come e perché rispettare la res pubblica** e al come questa **renderà la sua vita migliore**. Un esempio pratico, che ha dato buoni risultati, è quello dell'***info-point mobile*** che si sposta di area in area all'interno del quartiere con cadenza settimanale. Dei formatori spiegano ai passanti, ai lavoratori e ai bambini quali sono gli interventi che si stanno realizzando e perché. **Una delle strategie più efficaci è quella di coinvolgere i più piccoli in modo da attirare anche i genitori.**

Poiché il mercato è il terreno in cui questo progetto vuole piantare il seme della rinascita, una delle altre aree di intervento può essere, per esempio, la formazione dei più giovani alla cultura della **sostenibilità alimentare.** La riduzione degli sprechi lungo la catena alimentare è infatti una delle linee che saranno perseguite più duramente dall'Unione Europea nei prossimi anni e, di conseguenza, che dovranno essere recepite dalla legislazione italiana (es. Legge Gadda Spreco Alimentare).

Esempio di progetto di formazione alla consapevolezza sul sistema alimentare

Migliorare la consapevolezza dei consumatori sul sistema alimentare dal punto di vista conoscitivo, nutrizionale, tecnologico e spezzare la catena dello spreco alimentare a partire dalle scuole e dai bambini: infatti, i bambini sono il futuro e sono anche quelli che più riescono a condizionare gli adulti. L'introduzione di laboratori e orti didattici, agricoltura sul tetto, le fattorie verticali, non come alternativa all'agricoltura tradizionale, ma come leva per ottenere partecipazione, consapevolezza e maggiore responsabilità ambientale (non posso produrre cibo laddove sono circondato da inquinamento e degrado ambientale) , conoscenza del il cibo dalla produzione alla trasformazione e alla vendita, valorizzazione della filiera corta.

Volendo elencare alcuni dei punti che andrebbero affrontati:

- sensibilizzare sul tema dell'acqua - raccolta e riuso acqua piovana, utile anche per "gestire" i piccoli di piovosità
- Origine del cibo orto didattico nelle scuole, in aree del mercato, in aree limitrofe - citazione dell'esperienza
- Elaborazione del concetto di "We grow vegetables… and our vegetables grow students, schools, and communities!" (Green Bronx Machine)
- distribuzione e Packaging
- Trasformazione del cibo - il mercato come luogo dove si può consumare un pranzo a "Km 0"

Il Nuovo Mercato di Via Quirra

Il nuovo mercato dovrà essere il centro della rinascita. I fondamenti su cui si dovrà basare l'intervento sono:

- Dovrà essere un edificio **Zero Emissions perciò**, tutte le coperture adeguatamente esposte dovranno essere dotate di **pannelli fotovoltaici e so-**

lari termici: l'energia elettrica da questi prodotta dovrà essere convogliata nella **centrale Energetica e Tecnologica** del quartiere, mentre **l'energia termica** prodotta dal solare fotovoltaico sarà utilizzata per le applicazioni di **ACS** e per il supporto, per mezzo di **volano termico**, dei **sistemi di riscaldamento dello stabile**. Tutti gli **scarichi pluviali** convoglieranno l'acqua piovana in un serbatoio che alimenterà gli **sciacquoni dei servizi igienici e l'irrigazione di tutte le aree verdi circostanti**.

- Dovrà essere un mercato sociale, ovvero dovranno essere previsti **al suo interno bar, ristoranti e locali atti alla formazione dei più giovani** sulle tematiche legate alla sostenibilità ambientale. Si può prevedere di utilizzare parte degli spazi anche per realizzare **un piccolo centro sportivo e un FabLab** che gli abitanti del quartiere possano utilizzare per sviluppare e vedere realizzate le proprie idee.
- Dovrà essere **un mercato che fa della sostenibilità alimentare la sua missione**, dall'educazione dei più piccoli, al packaging in cui gli utenti portano via gli acquisti, allo smaltimento dell'invenduto e degli scarti.
- **Nella realizzazione del mercato e nella sua gestione dovranno essere coinvolti gli abitanti del rione.**

Interventi edili

Questa parte della riqualificazione dell'area si può suddividere in 3 sotto aree:

- Demolizione e ri-costruzione con progettazione ex-novo del **mercato rionale di via Quirra**
- **Eventuale** demolizione e ricostruzione, con cambio di paradigma da "esclusivo" a "inclusivo" e con le migliori tecniche costruttive per l'efficienza energetica, dei complessi di edilizia popolare (che sono ancora nelle disponibilità dell'amministrazione) **compresi tra Via Monte Arcuto e Via Meliogu (che si trovano in condizioni disastrose)**, quelli compresi nell'**ultimo tratto di Via Seruci** che non sono stati ristrutturati e che versano in pessime condizioni di manutenzione e quelli di **Piazza Medaglia Miracolosa** (la piazza andrebbe ripensata a priori per l'obbrobrio urbanistico che rappresenta).
- **Eventuale demolizione e ricostruzione della Scuola sita in Piazza Medaglia Miracolosa al fine di farne un esempio di scuola Smart e di inserirla nell'eventuale nuova configurazione del complesso residenziale circostante.**
- Realizzazione del **Polo Energetico e Tecnologico di Via Quirra**, atto all'organizzazione e distribuzione dei sistemi tecnologici ed energetici inseriti nel quartiere nel piano degli interventi descritti in "Interventi di ammodernamento tecnologico ed efficientamento energetico attivo".
- Realizzazione di efficientamento energetico passivo sfruttando i bonus statali quali, per esempio il 110% che consentirebbe di realizzare il cappotto a **tutti gli edifici a uso residenziale**, garantendo una protezione per gli involucri strutturali degli edifici popolari (che in molti casi sono tutt'altro che in buone condizioni) e un beneficio per i residenti che potrebbero solo giovare da migliori condizioni ambientali ovvero minori spese per riscaldamento e raffrescamento.

Interventi di ammodernamento tecnologico ed efficientamento energetico attivo

L'accezione di ***"Smart City"*** viene spesso erroneamente associata a un mero intervento tecnologico. Poiché *Smart City* non è solo questo, abbiamo deciso di mettere il paragrafo relativo alla tecnologia per ultimo. Tuttavia, gli interventi tecnologici sono fondamentali nella realizzazione di una *Smart City*. **Fino a qualche anno fa nessuno sapeva cosa fossero le città intelligenti** ed è stata proprio la tecnologia e il progresso scientifico che ci hanno permesso di analizzare la realtà e capire che lo stesso progresso scientifico e la stessa tecnologia ci stavano

facendo vivere in un modo che non era per niente Smart. **Fortunatamente il progresso e la scienza ci danno anche gli strumenti per uscire da questa impasse**.

Alcune delle tecnologie individuate come utili alla rinascita del quartiere sono state descritte nei precedenti paragrafi. In aggiunta, si sono selezionati i seguenti interventi di ammodernamento tecnologico ed efficientamento energetico:

- Realizzazione di **impianti solari fotovoltaici su tutte le coperture degli edifici in disponibilità dell'amministrazione:** l'energia elettrica prodotta da questi impianti verrà convogliata nella centrale Tecnologica ed Energetica che la distribuirà a tutti gli edifici a utilizzo pubblico (scuole, ASPAL, ASL, eccetera) e la utilizzerà per tutti i sistemi di illuminazione, sensoristica e controllo stradale.
- Realizzazione di **impianti solari termici** sulle coperture di tutti gli edifici a uso pubblico (scuole, ASPAL, ASL, eccetera), al fine di **azzerare il fabbisogno di ACS** e ridurre il fabbisogno energetico delle strutture, in riscaldamento e raffrescamento, per mezzo di volani termici accoppiati a caldaie a condensazione (o pompa di calore), e assorbitori al bromuro di litio (raffrescamento).
- Sostituzione di tutti gli impianti di illuminazione stradale e impianti semaforici con dispositivi intelligenti che, alimentati e controllati esclusivamente per mezzo della centrale Tecnologica, siano esempio di efficienza e sostenibilità.
- Installazione di sensori per il controllo degli inquinanti in atmosfera.
- Installazione di schermi stradali che indichino in tempo reale, tutti i benefici prodotti dalla riqualificazione: energia risparmiata, energia prodotta, cibo risparmiato, acqua risparmiata, risparmio per le casse dell'amministrazione, riduzione degli inquinanti e così via.

Fig. 1 - QR Code allo Storymap del progetto

32

SCHOOLTURAL

Gruppo Meilogu (Carlo Loddo, Michele Mascia, Aiman Rashid, Nicoletta Schirru, Sergio Vacca)

The Meilogu group's project identifies its target in the Is Mirrionis district in Cagliari. Is Mirrionis, a social housing district, has arisen after the Second World War to host the return of displaced persons and those who had lost their homes in the bombings (the population of Cagliari increased of 6% by migratory processes).

During the expansion of Cagliari, the neighborhood of Is Mirrionis is fully inserted in the urban perimeter but, until the second post-war period and before the construction of the INA houses, it was an area of open countryside, in which military barracks stood out, then place of the SS Trinità Hospital, until today.

Among the main characteristics that could be observed in that period were the overcrowding, cases in which children married with offspring, parents and in-laws cohabited under the same roof.

According to a survey carried out in 1969 by the ISSCAL (Institute for social service housing for workers), 70.07% of the families living in the neighborhood consisted of family group ranging from 5 to 15 people. The average inhabitant / room was 1.74, higher than that recorded by ISTAT for the city of Cagliari. In this scenario the neighborhood is organized around an attractive pole, the Popular School. The Popular School was officially born on 11 October 1971 thanks to the commitment of the workers of the neighborhood, of the "Catholics of the left" and of a group of university students belonging to the extra-parliamentary left movements, inspired in particular by the example of Don Milani and the school of Barbiana.

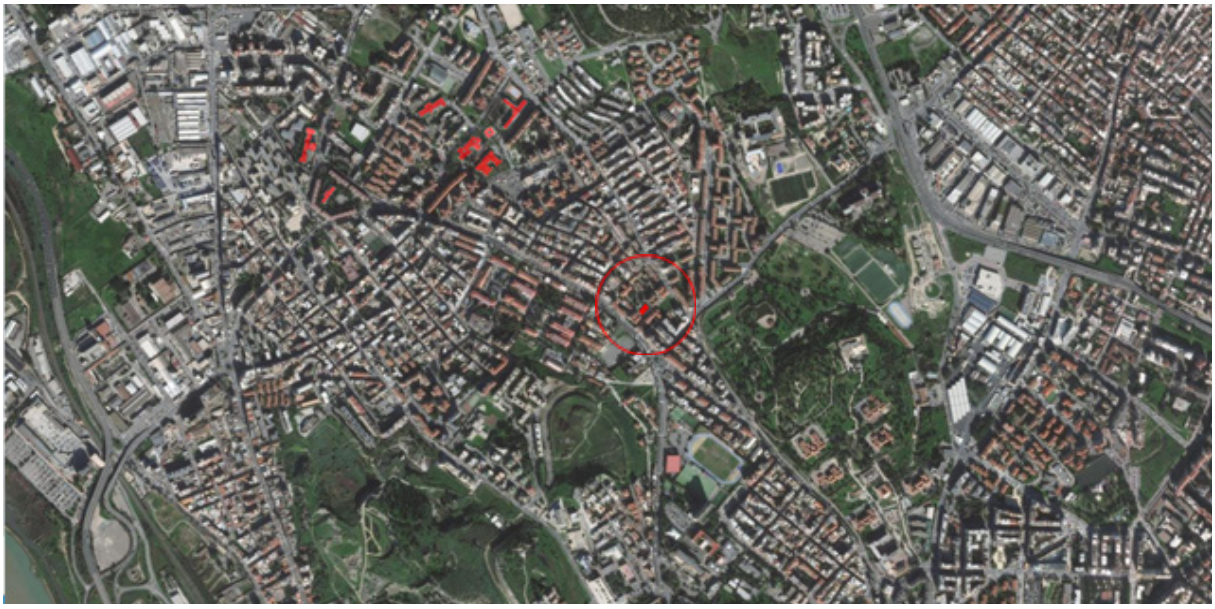


Fig. 1 - the schools and the neighborhood - the Popular School in the red ring (source: elaboration of the authors)

Inside the popular school, which was mainly oriented to the extra-parliamentary left, there were people from the PC, committed Catholics, because when "there was unity to work, so this eclectic approach also allowed it, a little to see what there was to do and to inspire us in who did things".

The objective that the school set itself was to obtain a middle school diploma by the workers. Another of the objectives was the construction of moments of discussion and analysis, where all workers could speak and develop critical and analytical skills not only on the classic themes proposed in any school but also on themes concerning society, the neighborhood, the factory and workplaces

The teaching methods proposed by the School represented the main difference with the school official: in complete self-management, teachers and teachers discussed every aspect of the various activities on a daily basis. Self-management did not concern only the internal organization but also the external one: the Popular School was not linked to any trade union or party organization, in order to safeguard its autonomy and freedom of judgment, despite the fact that many members were part of trade union organizations and politics, parliamentary and extra-parliamentary. The School went through many difficulties during its five years of existence, among these the main one was the finding of the premises, up to the donation of the premises located in via Is Mirrionis 57 / D, in the former social center of the ISSCAL .

In the square, which has no name (height via Is Mirrionis 45), the writer Sergio Atzeni lived as a child in the 1950s, was one of the sources of inspiration for his short story "Bellas mariposas"; in the same square, in the premises of the old kindergarten, the experience of the Popular School of Is Mirrionis took place in the seventies.

In 1974 the Popular School became a cultural center, which set itself the goal of developing new and different values compared to the more traditional ones of the school. Study groups were set up that were able to analyze some issues considered important, such as the role of intellectuals, popular culture, the structure-superstructure relationship and the materialist conception of history.

The goal was to create real intellectuals, capable of producing profound analyzes and making political interventions in society, particularly in Is Mirrionis.

Some activities were organized for the inhabitants of the district: cineforum, activities for young people, initiatives for the recovery and reintegration into society of people with disabilities. The premises of the

Fig. 2 - The popular school
(source: www.aladinpensiero.it)

La scuola al servizio delle masse popolari

Scheda della scuola popolare

Fig. 3 - news about the popular school (source: www.aladinpensiero.it)

school also hosted a popular music center. The history of the popular school of Is Mirrionis ended in the summer of 1976 to make room for the neighborhood committee.

The analysis of the demographic structure and the socio-economic context, together with a detailed survey of the condition of the buildings owned by the municipal administration, recalls a profile of overall impoverishment of human and material capital: loss of resident population, high presence of single women and elderly population (old-age index of 293.37), a growing number of immigrant populations, high rates of youth and male unemployment, overall deterioration of the public housing heritage and of the common spaces of the neighborhood.

This situation follows a general condition of exclusion referred to a multidimensional dimension of deprivation and inequality. The picture highlights, in summary, the presence in the neighborhood of four forms of exclusion: economic, social, cultural and political.

The design intuition seeks to identify an attractive reason within the neighborhood that is not just a crossing but that keeps those who cross it inside, which creates a new inspiration and reason for urban redevelopment. The school has always played an important role within the neighborhood, identifying itself as a reason for social revenge and a source of new ideas.

Our goal was to seek community welfare, a self-organizing model of solidarity-based society.

"Is Mirrionis" is the largest borough in Cagliari for population.

Concentration of too many social housing buildings, unemployment rate, drug consume and deal, lack of education along with school dropout are some of problems the neighbourhood is suffering on.

Its demographic trend is quite aligned with the one of entire Municipality of Cagliari (population structure, old/young age dependence ratio, fertility rate), the average number of households (family members) seems to be close to the average value (far away from the one of other working class district such as Sant'Elia or new expansion of Pirri and Barraccamanna). The only impressing pattern is the negative natural and net migration population's growth.

These trends reflect the negative impress and the general lack of attractiveness of Is Mirrionis.

We would like to use the school "TOOL" as an attraction and for the development of the neighborhood, keeping the current population and enhancing the entire neighborhood. The growing student population residing in the neighborhood, in different school levels, and the large urban mobility generated by them can become a reason for growth for the neighborhood, understood as redevelopment and a starting point for new strategies.

The global context about this macro topic and human ideological crossroads are shaping an awareness of the need for an eco-sustainable revolution is spreading widely throughout the world going beyond

the contrast between the economy and the environment. This metamorphosis is already underway, starting from the propagation of cultural aspects, in both directions, both top-down and bottom-up; it will give a decisive and shared turning point also to political action both locally and territorially, and internationally, generating dynamics that hopefully could also be defined as "exponentially contagious". The politics is moving towards an ambivalent approach: taxing and therefore punishing negative behaviors that disadvantage eco-sustainability and, on the other hand, incentivizing practices officially recognized as virtuous and in line with sustainable development policies through loans, bonuses or tax reliefs. Sharing a global policy orientation on sustainable development and the ecological transition of the energy, industrial complex and consumer sectors has been an important player on the agenda of international organizations for several years. Any change starts from the community cultural aspect and from the individual mental setting that is very often conformistically homologated. Especially when this change aspires to universal extension, this radicality in its dynamics becomes even more incontrovertible.

"If we want to change the world, we must start by changing ourselves," goes a famous historical quote.

A change of this magnitude necessarily implies a sharing of responsibilities and a collective participation, first of all in the diffusion of culture and self-awareness, even towards skeptics and the most "conservative", and secondly in the practical action of revolutionize their habits and consumption.

Our project aims to develop a specific and interdisciplinary educational and training program towards this new eco-sustainable paradigm in which various social awareness activities will be organized including courses, workshops, laboratories and "gamification", appropriately declined according to contextual needs and centralized in the Is Mirrionis popular school complex.

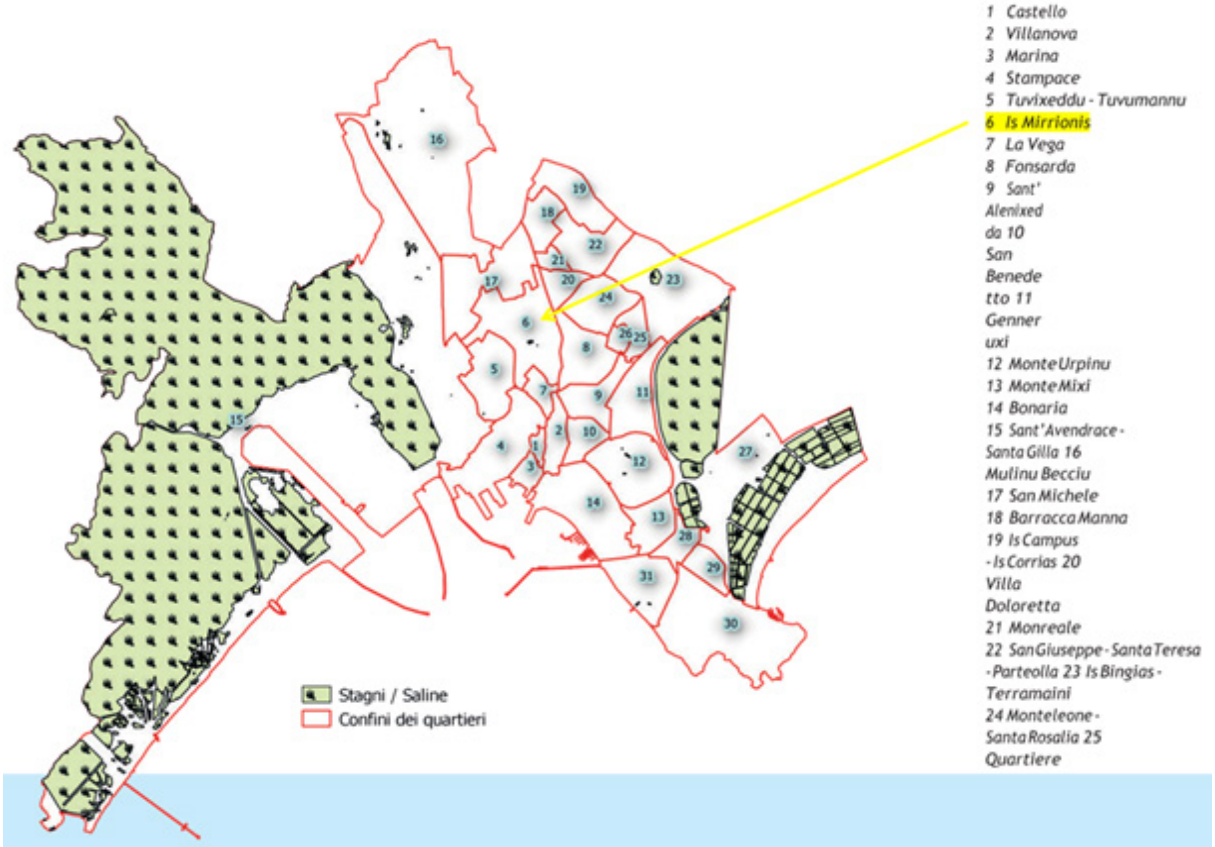


Fig. 4 - The urban context
(source: Atlante demografico di Cagliari https://www.comune.cagliari.it/portale/page/it/atlante_demografico_2019?contentId=DOC40718)

Atlante demografico di Cagliari 2019

TAV 1.2 VARIAZIONE ASSOLUTA E PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE TOTALE

Quartiere	Variazione 2019 sul 2002		Variazione 2019 sul 2018	
	Assoluta	Percentuale	Assoluta	Percentuale
Castello	-247	-15,1%	-13	-0,9%
Villanova	-3	0,0%	-31	-0,5%
Marina	115	4,5%	-53	-1,9%
Stampace	-393	-5,7%	-319	-4,7%
Tuvixeddu - Tuvumannu	-686	-12,2%	-13	-0,3%
Is Mirrionis	-2.204	-15,0%	-73	-0,6%
La Vega	-245	-7,1%	-12	-0,4%
Fonsarda	-673	-8,7%	119	1,7%
Sant'Alenixedda	-730	-7,0%	5	0,1%
San Benedetto	-237	-2,9%	-62	-0,8%
Genneruxi	-573	-9,7%	-21	-0,4%
Monte Urpinu	-175	-3,4%	17	0,3%
Monte Mixi	-892	-12,0%	-10	-0,2%
Bonaria	113	1,3%	7	0,1%
Sant'Avendrace - Santa Gilla	-69	-0,9%	153	2,1%
Mulinu Becciu	-1.794	-20,2%	-33	-0,5%
San Michele	-716	-10,4%	4	0,1%
Barracca Manna	40	1,8%	22	1,0%
Is Campus - Is Corrias	1.623	75,6%	3	0,1%
Villa Dolorosa	199	11,9%	-36	-1,9%
Monreale	-3	-0,2%	5	0,4%
San Giuseppe - Santa Teresa - Pirri-Palabanda	-71	-0,8%	-49	-0,6%
Is Bingias - Terramaini	-150	-5,1%	-22	-0,8%
Monteleone - Santa Rosalia	-628	-6,4%	-17	-0,2%
Quartiere Europeo	-169	-17,0%	3	0,4%
CEP	-455	-18,8%	-30	-1,5%
Pirri - Medau su Cramu	-1	-0,1%	-2	-0,2%
La Palma	-213	-14,4%	-7	-0,6%
Quartiere del Sole	-559	-11,6%	-50	-1,2%
Borgo Sant'Elia	-145	-10,6%	-23	-1,9%
Nuovo Borgo Sant'Elia	-1.627	-24,3%	-127	-2,4%
CAGLIARI	-11.568	-7,0%	-665	-0,4%

Atlante demografico di Cagliari 2019

TAV 1.4 SALDI DEMOGRAFICI E INDICATORI DINAMICI

Quartiere	Saldo naturale	Saldo migratorio	Saldo migratorio inter-quartiere	Tasso di natalità	Tasso di mortalità	Tasso di crescita naturale	Tasso migratorio	Quoziente immigrazione	Quoziente emigrazione
Castello	-3	20	-35	5,00	7,15	-2,14	14,29	35,73	21,44
Villanova	-58	22	-21	3,62	13,15	-9,53	3,62	30,24	26,63
Marina	-17	-13	-31	4,42	10,69	-6,27	-4,79	34,65	39,45
Stampace	-51	10	-272	3,29	10,91	-7,62	1,49	31,54	30,05
Tuvixeddu - Tuvumannu	-26	5	-6	3,45	8,73	-5,28	1,02	20,31	19,29
Is Mirrionis	-143	-59	-36	4,38	15,77	-11,39	-4,70	20,15	24,85
La Vega	-46	27	6	1,56	15,90	-14,34	8,42	29,30	20,89
Fonsarda	-85	90	52	3,14	15,26	-12,12	12,83	26,24	13,40
Sant'Alenixedda	-118	-10	72	2,70	14,96	-12,26	-1,04	20,26	21,30
San Benedetto	-94	18	-2	3,23	14,91	-11,68	2,24	23,24	21,00
Genneruxi	-60	-37	-19	3,76	15,04	-11,28	-6,96	21,44	28,40
Monte Urpinu	-59	-7	78	4,03	15,92	-11,89	-1,41	29,43	30,84
Monte Mixi	-65	25	21	3,81	13,73	-9,91	3,81	19,07	15,25
Bonaria	-83	-19	13	3,89	13,11	-9,22	-2,11	24,78	26,89
Sant'Avendrace - Santa Gilla	-65	18	125	6,80	15,65	-8,85	2,45	25,45	23,00
Mulinu Becciu	-79	-35	53	2,81	13,93	-11,12	-4,93	14,78	19,70
San Michele	-49	15	28	6,19	14,16	-7,98	2,44	22,63	20,19
Barracca Manna	1	-8	17	4,96	4,51	0,45	-3,61	24,34	27,94
Is Campus - Is Corrias	-	-24	11	6,37	6,37	-	-6,37	13,80	20,17
Villa Dolorosa	-	-25	7	5,80	5,80	-	-13,19	24,26	37,45
Monreale	-	4	-1	5,69	5,69	-	3,25	27,65	24,40
San Giuseppe - Santa Teresa - Pirri-Palabanda	-31	-93	-	5,40	9,03	-3,64	-10,91	15,14	26,05
Is Bingias - Terramaini	-36	16	-16	5,02	17,93	-12,91	5,74	27,26	21,52
Monteleone - Santa Rosalia	-54	-31	-11	4,47	10,36	-5,89	-3,38	19,63	23,01
Quartiere Europeo	-6	5	2	0,00	7,28	-7,28	6,06	19,41	13,34
CEP	-35	-	-	4,05	21,78	-17,73	-	16,21	16,21
Pirri - Medau su Cramu	1	3	-6	6,84	5,99	0,86	2,57	16,25	13,69
La Palma	-21	-9	20	3,95	20,53	-16,58	-7,11	12,63	19,74
Quartiere del Sole	-48	29	-39	4,43	15,62	-11,19	6,76	23,54	16,78
Borgo Sant'Elia	-14	-13	-	1,63	13,01	-11,39	-10,57	21,96	32,53
Nuovo Borgo Sant'Elia	-39	-51	-10	3,90	11,50	-7,60	-9,94	7,80	17,74
CAGLIARI	-1.383	-127	-	4,14	13,11	-8,97	-0,82	22,14	22,96

Fig. 5 - Statistical data about Is Mirrionis
(source: Atlante demografico di Cagliari 2019
https://www.comune.cagliari.it/portale/page/it/atlante_demografico_2019?contentId=DOC40718)

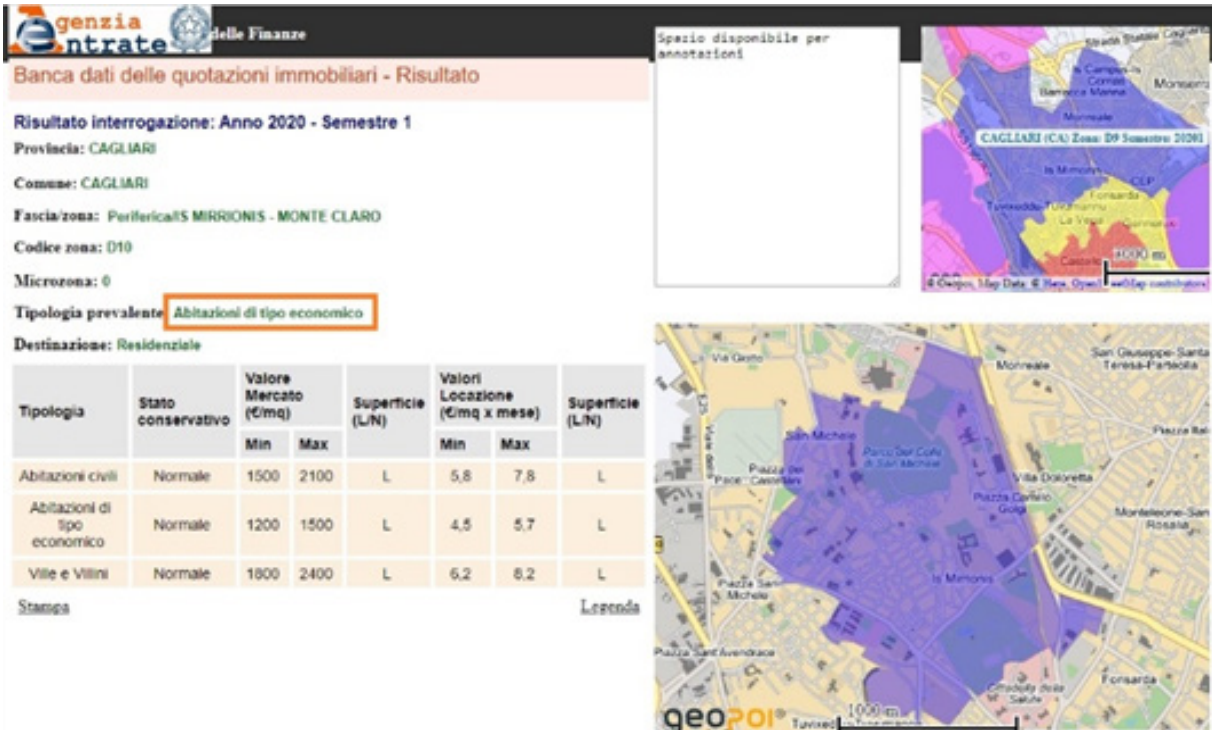


Fig. 6 - Predominance of low value buildings in the area reported by Italian Tax Authority (source: Osservatorio immobiliare Agenzia dell'Entrate https://www1.agenziaentrate.gov.it/servizi/geopoi_omi/index.php)

The thematic specificities of this guidelines will be deepened in relation to the needs, both disciplinary and personal, and particular attention is paid to the education and training of the new generations and their dissemination.

Broadly speaking, the following cornerstones, to which the corresponding virtuous behaviors to be performed individually are linked, will be the protagonists of this training process:

- integrated strategic approach aimed at mitigating the problems of urban areas;
- constant programmatic planning, circularly followed by the analysis of the results and the correction and redefinition of objectives;
- increasing resilience through the organization of safety, innovation, sustainability and inclusion;
- design, construction and maintenance of the urban technological infrastructure (cabling, antennas, sensors, data centers, physical and digital infrastructures, power plants, electrical substations, TLC and ICT, transport, offices, recycling plants, etc.);
- uniformity in data standardization to ensure interoperability and interfacing with other contexts but also to contribute to progress in the search for shareable innovative solutions;
- maximization of factors that raise people's quality of life;
- cultivation of a sense of community and social cohesion within urban cultural contexts;
- disincentivising consumerist ideology and raising awareness of a new redefinition of the hierarchy of individual needs and an ethically sustainable collective imagination;
- safeguarding the entire environmental ecosystem and atmospheric, geological and biological balances;
- primarily preserve the quality of the air, water and arable areas;
- tackle climate change;
- integration of advanced algorithmic solutions in the management, collection and exploitation of Big Data;
- international political collaboration regarding the identification, acceptance and sharing of new eco-sustainable standards and related coordination and cooperation at all government levels;

Fig. 7 - Electrical towers during the gold era (source.: Pixaby https://www.pexels.com/it-it/foto/torri-elettriche-durante-l-ora-d-oro-221012/)

about WASTE:

• minimization of the amount of waste;
• capillary extension of efficiency and effectiveness in separate waste collection;
• recycling of materials;
• investments in research and development, especially in chemical engineering, materials and industrial biotechnologies;
• re-design in the design and industrial production of goods;
• introduction of the circular economy;
• implementation of eco-sustainability of food supply chains that encourage the bio-sustainability of food chains and related supplies;

about DIGITAL:

- 360-degree digitization aimed at optimizing the exploitation of human and non-human, tangible and intangible resources;
- remote control of infrastructures (critical and otherwise), distribution and sorting networks, telecommunications, service stations, signage and traffic lights, sensors, IoT, video surveillance, security ports, airports, stations, squares, etc.
- automation of waste cycle management processes;
- Digital Public Administration;
- IoT (Internet of Things) system management;
- extended installation of access points (free urban wifi);
- ecosystem of interoperable apps and software that allow accurate management of the individual, collective and professional needs of citizens and businesses;
- app with miniaturized control room that allows citizens to use open data (telemetry, geolocation, weather, IoT etc.);
- infopoints located in areas of greater density in the circulation of people;
- 24-hour online services and extension of activities with "on demand" procedures;

about MOBILITY:

- electric mobility;
- innovative solutions for the management and moderation of urban and interurban traffic (urban use of bicycles and scooters, pedestrian areas, car sharing, public transport, traffic desynchronization, adequate parking, etc.)
- computerization of traffic monitoring

Fig. 8 - Food and garbage
(source: photo by Tom Fisk https://www.pexels.com/it-it/foto/vista-dall-alto-della-discarica-durante-l-alba-3174349/)

and related travel optimization services for citizens;

about ENERGY:
- energy production from renewable sources that is increasingly self-sufficient and exhaustive;
- engineering and continuous research of cutting-edge industrial solutions to reduce the cost / benefit ratio;
- introduction of intelligent energy ecosystems of the Smart Grid type in order to guarantee an interchange between the different components;
- saving in energy consumption and minimization of waste;
- decarbonisation of energy supplies and progressive reduction of those derived from fossil fuels

about CULTURE AND SOCIETY:
- fight against socio-cultural and economic inequalities on a global scale and a concrete commitment to social inclusion even for the most disadvantaged sections of the population;
- dissemination of solidarity culture;
- attention to the emerging systematic change in the economy of professional jobs market due to computerization, digitization and automation of procedures and services;
- guarantee of a health system, territorial and globally distributed, which is able to be increasingly efficient, extended, comprehensive and resilient;
- shared individual responsibility and respect for civil ethics, laws, common sense rules and public spaces;

about CITIES:
- management of migratory flows towards the more urbanized areas;
- gradual evolution of the current cities through the points listed above towards the modern concept of Smart City;
- spread of the use of sensors for the purposes of intelligent monitoring and scaling of the related energy consumption.

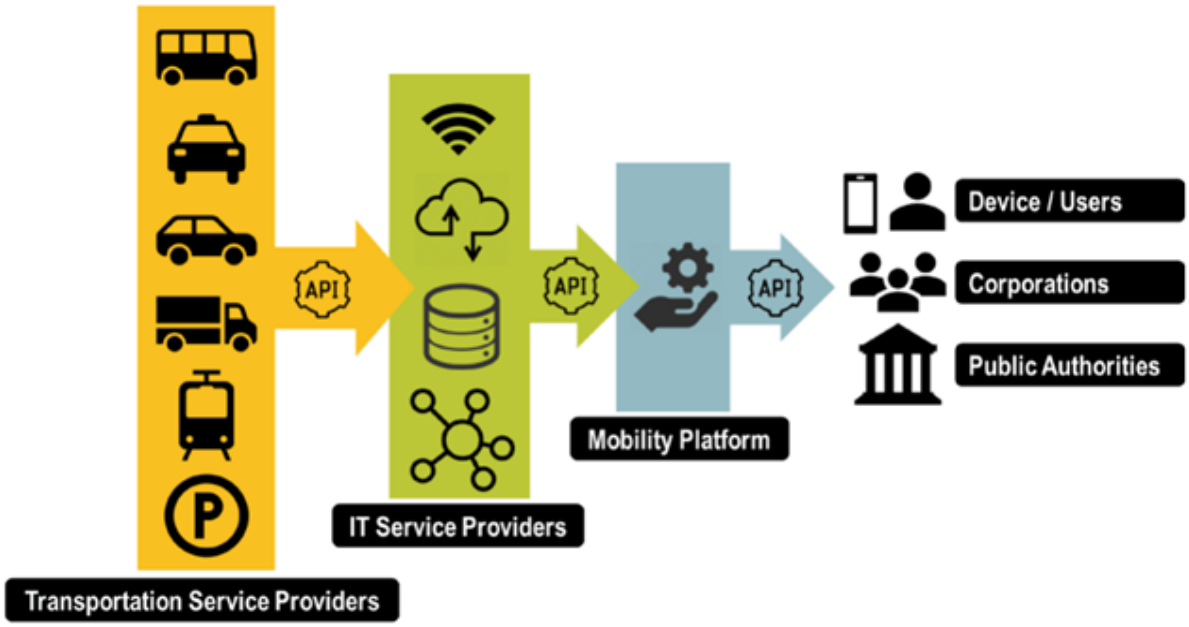


Fig. 9 - IT and Mobility
(source: https://transportgeography.org/contents/chapter2/information-technologies-and-mobility/mobility-as-a-service/mobility_service/)

Fig. 10 - Energy
(source: photo by Zbynek Burival https://unsplash.com/photos/V4ZYJZJ3W4M)

This whole educational program is also exportable and usable in other schools as a basic standard for an introductory civic pedagogy for the near future in our society.

The integration and involvement of students and citizens at the various levels of education would emulate the idea of the popular school when we proceed with the sensitization of the users to the activities promoted within the neighborhood. The same are generated and developed within schools through integration and active participation strategies with targeted interventions focused on the needs of the neighborhood.

In addition to this spreading of cultural awareness through teaching that require a physiological medium or long gestation period before becoming operationally effective in the territory even in a contagious way towards all the resident population in the wider urban and regional context, one good practice which can be implemented quickly

Fig. 11 - More sustainable and inclusive society (source: photo by Fauxels https://www.pexels.com/it-it/foto/foto-di-persone-che-si-tengono-per-mano-3184423/)

is the sustainable circular economy through reusing bio-waste using in the school.

Schools might have an educational role, providing informations to the local community and, where possible, involving it directly. They could be spots for aggregation of educational programs, development best practices of green economy also bring a profit to be reinvested locally in the district itself in a long term perspective. University and student's population settled there must be involved in an engaging way.

Speaking specifically of data, Italy is one of the EU countries leading the separate collection of MSW (Municipal Solid Waste): in 2016, a quota of 52.5% (including biowaste, packaging waste, WEEs and others) of all MSW was collected separately and sent to recycling. The biowaste accounts for 41.2% of all source segregated waste. Nowadays, in Italy, about 35 million of inhabitants are involved in intensive collection schemes for biowaste (foodwaste + greenwaste) diverting about 6.5 Mtons of biowaste from disposal to recycling.

Hence over the last 25 years, the industrial sector for biowaste recovery and recycling has developed and consolidated in Italy. In the last 10 years the number of recycling facilities increased by 3-4% each year. In 2017, there were 326 composting or AD&composting facilities, reaching a total treatment capacity of about 9 million tons.

The revenues from gate fees and the incomes for the trade of compost are estimated in more than 504 million euros (ref.2016); by Including other activities related to the biowaste recycling (i.e. collection, technical support for planning and building plants, activities to promote the use of compost), in Italy, the turnover of the recycling sector of biowaste reaches 1.8 billion of euros per year (estimation Althesys Strategic Consultant for 2017). According to European Compost Network (ECN), 1'000 tons of collected biowaste and recycled generate 1.5 jobs: projecting these data on the Italian situation, CIC estimates about 9'800 employees in the biowaste sector in 2016, with high growth prospects in the future.

Italy is a consistent example of MSW management and shows that recycling of foodwaste and greenwaste is a binding condition to reach UE recycling objectives set by Circular Economy Package.

Over the last 25 years, the industrial sector for biowaste recovery has developed and consolidated in Italy. In 2016 there are 274 composting plants for a total treatment capacity of about 5.4 Mtons/year (ISPRA, 2017).

Every year, these plants treatmore than 4 Mtons of organic waste from the Source Separated collection (57% foodwaste and 43% green waste) together with other organic waste, such as sludges and agroindustrial residues. Composting plants produce compost,a soil amendment according to Italian legislation.

About 80% of compost is used in agriculture, while there maining 20% is sold for gardening or landscaping purposes.

Currently, in Italy there are 52 anaerobic digestion and composting (AD&composting) facilities, with a total treatment capa-

city of more than 3.3 Mtons (ISPRA, 2017). These facilities recycle about 2.9 Mtons/ year of organic waste, of which 2 Mtons are biowaste (91% foodwaste and 9% greenwaste).

AD&composting facilities combine material recovery with energy recovery, producing both biogas and compost. The upgrading of biogas to biomethane is an important contribute to reach the targets established by the EU Directive2009/28 on renewable energies, with the aim to reduce greenhouse gases emissions and promote a "green" transport system. CIC estimates that, if the biowaste produced nowadays were fully recycled through AD, the biomethane produced could be used as fuel for the 80% of the waste collection vehicles and it will reach the 100% if the Source Separated biowaste collection will be fully implemented.

If the Source Separated Collection of waste would be extended to all the Italian municipalities, 9 Mtons of organic waste would be separated and sent to the composting and AD&composting plants. CIC estimates that from the separated biowaste about 2.6 Mtons of compost and 0.8 billion Nm3/year of biomethane can be produced. The use of compost and biomethane could help to contrasting the desertification,taking back to the soil 400,000 t/year of Organic Carbon, and improving a sustainable mobility.

In the end, recovery and recycling greenwaste and foodwastecan help to avoid the production of more than 7 Mtons of CO-2eq every year, comparing to the disposal in landfill.

The high quality of organic waste is fundamental to optimize the whole treatment process, reduce the rejects to be disposed of and increase the yield and the quality of the products. CIC'stechnical staff continuously surveys the quality of the organic waste: yearly about 850 composition analysis on organic waste have been done, from more than 550 Italian municipalities. CIC's surveys show the high quality of the foodwaste, characterized by a content of Non-Compostable Materials (NCM) below 5% (in waste) of the waste collected. A significant source of impurities (23% of the total amounts of

Fig. 12 - Composting – Material recover (source: https://www.compost.it/wp-content/uploads/2019/05/Circular_composting.pngi)

non-compostable materials) are traditional plastic bags, still used for the biowaste collection.

CIC estimates that the separation and disposal of Non-Compostable Materials inside organic waste costs to the biowaste sector about 52 M€/year. These costs do not include the losses in terms of biogas and compost production and there venues from these products.

CIC started in 2006 a certification scheme, according to the EU regulation EN:13432 on compostable packaging, named "Compostable CIC". Nowadays, more than 40 products are certified and labelled with the CIC's compostability scheme and thus are compatible with the industrial composting process without affecting the quality of the obtained compost. The label helps citizens to recognize and use biodegradable and compostable shopper and bags (made of paper orbioplastic) and other compostable products. CIC's Quality Assurance Scheme named "CIC Quality CompostLabel" is the final step of the monitoring activity of the Consortium, closing the biowaste recycling chain. This Label isaimed to assess the quality of compost produced by CIC's Members. CIC's QAS procedures are a useful instrument both for the producers of compost, as a way of monitoring there cycling process, and for the consumers, who get and use a quality compost. At the end of 2017, the 58

Fig. 13 - AD Anaerobic Digestion (source: https://www.compost.it/wp-content/uploads/2019/05/Circular_AD.png)

labelled products represent about 36.5% of the total compost production in Italy.

In 2019, 12.521 inhabitants are living in Is Mirrionis which produces 65.7 kg of foodwaste per capita per year which results production of 823 tons/year of foodwaste and greenwaste. This amount of biowaste can produce 339tons/year of compost which can in turn produce 170.275€/year and can save avoid 3.300 tons of CO2 equivalent as avoided disposal in landfill.

Furthermore all the waste collection vehicles could be fueled by biomethane from biowaste and we imagine Is Mirrionis as a new neighborhood where schools become the nodes of an urban recycling network.

Schools at all levels will become the new urban recycling hubs, also managed with smart grids and neighborhood mobility.

The latest EU framework agreement for climate and energy aims 3 objectives to achieve by 2030:

- At least 40% cuts in greenhouse gas emissions (from 1990 levels)
- At least 32% share for renewable energy
- At least 32.5% improvement in energy efficiency

It is necessary to change the processes of transformation and energy use, focusing attention on more efficient solutions, encouraging energy wins which can be multiple and important.

One example above all: greater attention to the engines efficiency, heat pumps and boilers, or to the recovery of energy in production processes, would lead to a reduction in consumes and consequent savings in terms of energy and costs. Energy efficiency is therefore the most relevant solution to reduce related costs and climate-change emissions,achieving economic and environmental benefits incompliance with international commitments. But the increase in energy efficiency of energy involves a huge amount of stakeholders: decisions, behavioral changes, interventions and the development of optimal energy management practices.

The first thing is the implementation of integrated policies on energy and sustainability. Aim is changing both the sources from which we derive the energy we use, as well as the way we produce and use it. The outcome will be the switching to an economy based on a combination of technologies, energy resources and a safe, ecological and sustainable energy management. The various ways of exploitation of the renewable energy sources have currently achieved different levels of “technological maturity”. For some categories the process is not feasible in a cost aspect. However, in other cases technology has been largely applied so much to meet the objectives set on the beginning. This is the case of photovoltaic energy which meets - due to its technical, environmental and socio-economic characteristics - the final goals of emission reduction, required by the governments.

As you can see from the type of school complex present in the Is Mirrionis district, the large flat roofs of school institute fits well for the installation of a renewable energy production plant. An energy collector system based on centralized lithium-ion electrochemical batteries in order to get the highest energy win according to the different flows throughout the day and the network management systems through sensors interconnected.

In Is Mirrionis there are also many public large squares who fits for installation of charging stations for electric cars and bycicles that can efficiently promotes the use of zero-emission vehicles.

The potential represented by schools in the area is high also in the mobility assets; the schools identified below are located within a radius of 400 m. The electric vehicles owned by the school can be used in car sharing mode by teachers, technicians and parents within the neighborhood.

A dedicated app is able to capture the students passengers at the bus stop by same destination; it might improve the transportation service modelling the frequency and preventing overcrowding. The citybus end-stations can be considered to be shifted to fast charging system spots near the mentioned school institutes. The project can be extended to other buildings types such as the municipal food market in Via Quirra. The structure has the same characteristics as the school buildings: large flat roof, closed courtyard and large parking lots.

The expansion potential is also a key feature of this project in a wider both sense and meaning to the other districts of the urban area, determining a sort of socio-cultural redemption of Is Mirrionis from a popular area to a symbolic district and inspiration towards the futuristic awareness of the intersection between scientific and technological advances and eco-sustainability and environmental protection in favor of safeguarding the planet for future generations who will naturally and chronologically inherit our cultural, civic and political choices.

Riferimenti bibliografici

1. https://www.cagliarioggi.it/notizie/n.php?id=80947
2. http://www.aladinpensiero.it/?p=31699
3. https://www.infoaut.org/approfondimenti/per-la-strada-non-sarei-piu-tornata-una-storia-delle-battaglie-per-l-abitare-a-cagliari-ep-2
4. https://www.giornalia.com/articoli/quando-funzionava-la-scuola-popolare-dei-lavoratori-del-quartiere-di-is-mirrionis/
5. https://www.vitobiolchini.it/2014/11/11/rileggere-le-lotte-sociali-degli-anni-70-le-esperienze-cagliaritane-di-santelia-e-is-mirrionis-di-franco-meloni/
6. https://www.repubblica.it/dossier/esteri/fondi-strutturali-europei-progetti-italia/2020/11/10/news/bologna_scuole_di_quartiere-273824511/

Fig. 14 - Smart city – Decarbonization goes through the production of renewable energy, implementation of electric mobility with electrical and building thermal comfort (source: https://elettricomagazine.it/attualita-news/connettersi-la-smart-city-come-sfida-del-futuro/).

Fig. 15 - Schools (blue), market (green), PA (orange), health services (purple) (source: Archgis elaboration of the authors)

Fig. 16 - Istituto scolastico De Sanctis Deledda (source: photo by the authors)

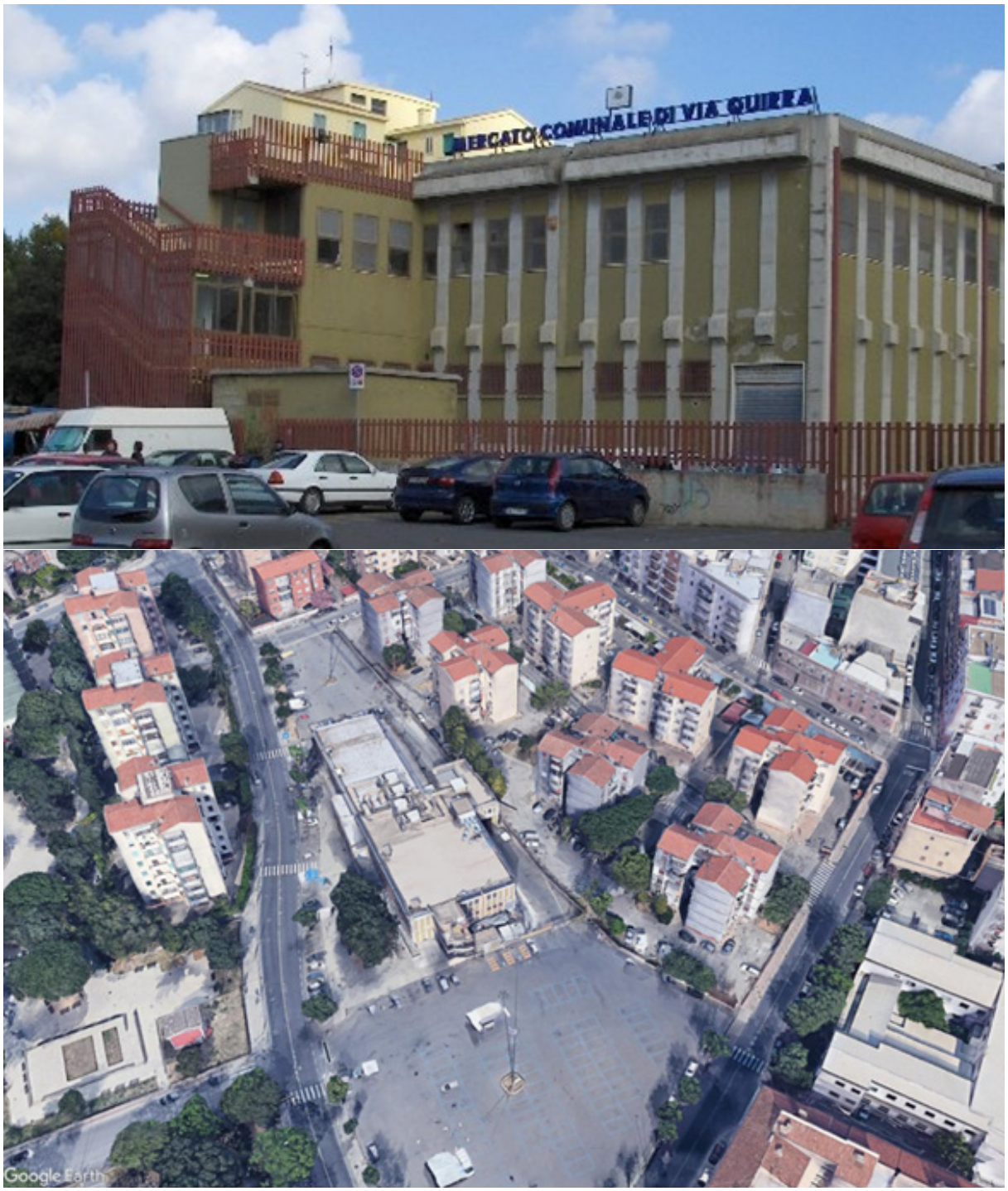


Fig. 17, 18 - food market in Via Quirra (source: photo by the authors)

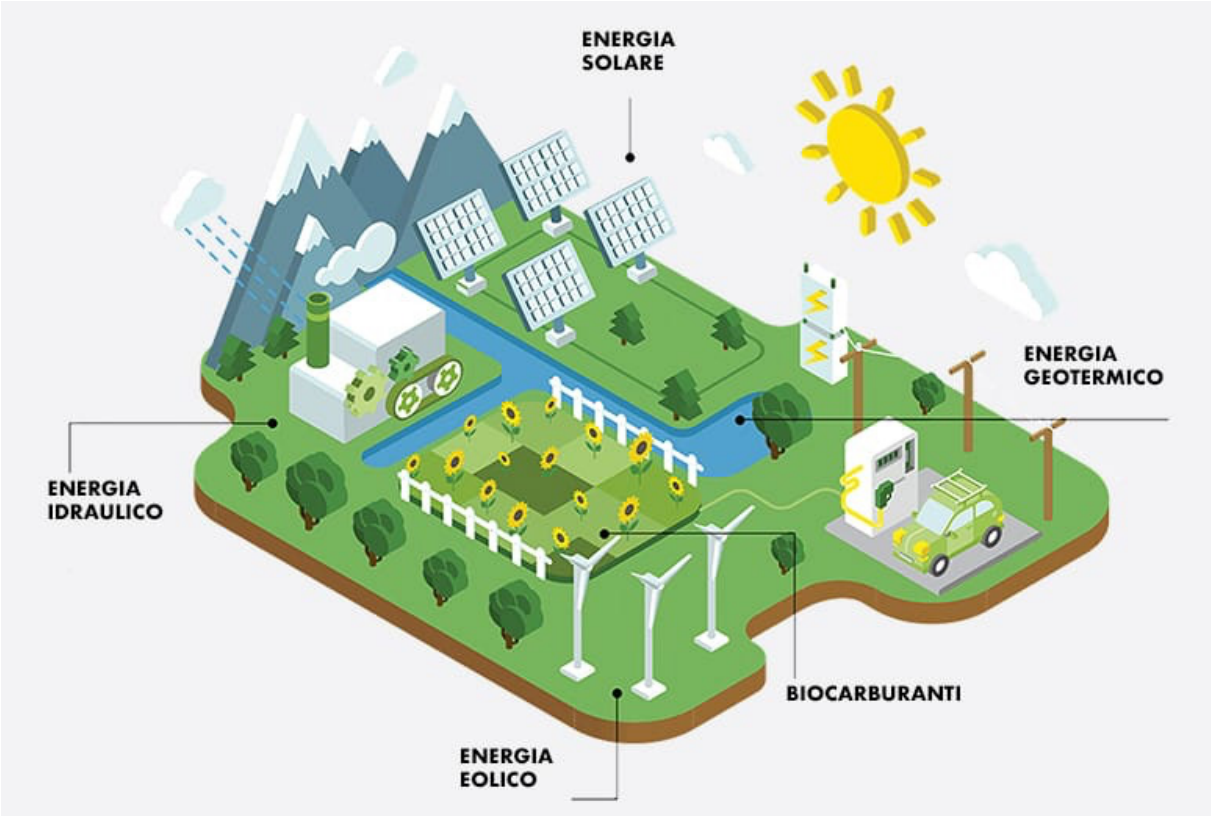


Fig. 19 - System of energy production (source: https://www.basor.com/it/energie-rinnovabili/)

Fig. 20 - Urban school mobility (source: http://smarticity.altervista.org/mezzi-trasporto-viaggiano-verso-u-nunica-meta-la-smart-mobility/)

AGORÀ 4.0; In Vino Vertical

Gruppo Nebida (Francesco Botticini, Francesca Calaresu, Asad Hussain, Gonare Marongiu)

Il concetto alla base del progetto

L'obiettivo del progetto è quello di rigenerare l'area di Is Mirrionis pensando al *concetto di piazza come l'Agorà greca*, cioè un luogo di incontro, condivisione e scambio. Questo obiettivo può essere raggiunto rimettendo la piazza al centro del quartiere *in modo da creare un nodo di reti, sia materiali che immateriali*, in grado di connettere edifici, cose e persone e creare così un polo attrattivo capace di ridare una vocazione ad un'area degradata rendendola nuovamente appetibile sia dal punto di vista residenziale che turistico, riattivando così i flussi economici.

Il progetto si basa sull'idea di *riqualificare l'area del mercato trasformandola in una polarità* in cui i prodotti agricoli coltivati direttamente in loco vengono venduti a km 0.

Questa idea diventa l'occasione per ridare una vocazione alle numerose aree verdi dismesse presenti nel sito in esame. Quelle aree diventano orti urbani dove è possibile *creare occasioni di scambio, condivisione e incontro* tra persone di diversa età e provenienza ed eventi formativi basati anche sulla divulgazione delle tecniche agricole tradizionali della Sardegna.

La creazione di superfici verdi diventa anche un'occasione per *riqualificare gli edifici del sito sia dal punto di vista architettonico che energetico*. In questo modo le grandi pareti cieche che caratterizzano la maggior parte degli edifici del sito si trasformano in superfici verdi verticali in grado di migliorare le prestazioni energetiche e di creare spazi che possono essere utilizzati per la coltivazione di piante da frutto rampicanti come il vigneto, da qui lo slogan del progetto: "in vino verticale".

All'interno di questo scenario, la piazza del mercato diventa il luogo di scambio non solo dei prodotti coltivati nel sito ma anche di incontro per le persone e soprattutto diventa il fulcro di *una rete neurale in grado di connettere e mettere a sistema tutte le energie e le risorse* utilizzate nel processo di rigenerazione del quartiere di Is Mirrionis.

L'evoluzione del sito

Con l'obiettivo di determinare le caratteristiche specifiche del sito, è stato realizzato uno studio dell'evoluzione urbanistica della zona che ha rivelato che il quartiere ha avuto un'origine prettamente agricola che è durata fino al secondo dopoguerra. A partire dagli anni 50, la pressione urbanistica è aumentata progressivamente, erodendo le aree naturali e portando alla creazione di parti di città ad alta densità caratterizzate da

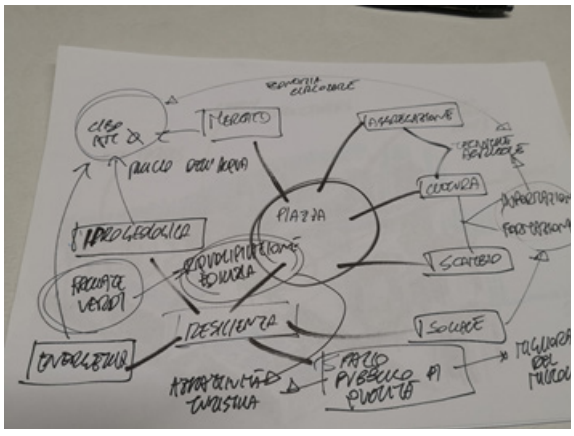


Fig. 1 - Lo schema con gli obiettivi del progetto in cui la piazza è il centro di tutte le azioni proposte (fonte: elaborazione degli autori)

una scarsa qualità architettonica.

Dall'analisi dello sviluppo urbano emerge che parallelamente alla creazione di servizi pubblici, le aree collettive si riducono progressivamente e sia gli spazi per la comunità che il verde pubblico vengono confinati al margine più periferico del tessuto cittadino. Si può quindi notare che l'aumento dell'impermeabilizzazione ha portato a diversi problemi che hanno fortemente compromesso la resilienza dell'area.

Per questo motivo, il progetto mira a rinaturalizzare il sito riportando la natura e le tecniche agricole tradizionali al centro della vita del quartiere. L'obiettivo è quello di proporre soluzioni integrate che valorizzino sia l'ambiente che le risorse naturali e sociali del sito.

Il risultato a cui è possibile assistere oggi è una parte della città caratterizzata da una forte densità edilizia in cui lo spazio pubblico non ha una vera e propria vocazione ma assume la caratteristica di una porzione residuale tra edifici chiusi, segnata da muri ciechi molto grandi che limitano il dialogo con lo spazio pubblico e creano una barriera alla vita pubblica del luogo.

In questo scenario si colloca la piazza del mercato, che costituisce uno dei poli principali all'interno del quartiere, ma che viene vissuta solo in alcuni momenti della giornata e per la restante parte del tempo costituisce un vuoto urbano.

Per capire la vocazione dell'area è stato fatto uno studio sulle tipologie architettoniche presenti e anche sulla distribuzione del-

Fig. 2 - Is Mirrionis negli anni '40 (fonte: ortofoto 1940-1945 - http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=base)

Fig. 3 - Is Mirrionis negli anni '60 (fonte: ortofoto 1968 http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=base)

Fig. 4 - Is Mirrionis negli anni '70 (fonte: ortofoto 1977-1978 - http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=base)

Fig. 5 - Is Mirrionis negli anni '90 (ortofoto 1997 - http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=base)

Fig. 6 - Analisi delle principali tipologie di edifici (fonte: elaborazione degli autori)

Fig. 7 - Analisi della distribuzione della capacità degli edifici di ospitare abitanti. In rosso ci sono gli edifici più densi mentre in giallo ci sono gli edifici con una capacità inferiore (fonte: elaborazione degli autori)

la popolazione. In questo modo si è cercato di evidenziare quali dovessero essere i punti chiave su cui basare il progetto di riqualificazione edilizia e quali fossero le zone più popolate, e quindi più sensibili, del sito.

Questo tipo di analisi è stato supportato da applicazioni webGIS che permettono di mettere in relazione alcuni aspetti tipici del quartiere. Attraverso studi tridimensionali è stato possibile indagare il rapporto tra edifici e spazi pubblici, soprattutto in termini di ombreggiamento. Queste analisi sono state anche alla base dello studio del comportamento energetico degli edifici e dell'intero quartiere di Is Mirrionis.

Inoltre, grazie all'uso di popup è stato possibile configurare le applicazioni in modo da poterle interrogare direttamente e mostrare, sulla mappa, tutte le informazioni che sono state raccolte.

L'uso di indicatori e widget interattivi ha permesso di personalizzare le applicazioni rendendole strumenti preziosi in fase di analisi. E' stato infatti possibile costruire mappe interattive in cui gli oggetti contenuti nei vari layer potevano essere immediatamente interrogati e selezionati sulla base di alcune caratteristiche come, ad esempio, l'altezza o altre caratteristiche geometriche come il perimetro e l'area o sulla base di dati qualitativi come la tipologia edilizia o la destinazione urbanistica degli edifici rilevati.

Fig. 8 - La webmap 3D con l'analisi delle ombre in diverse ore del giorno e dell'anno (giugno, mattina) (fonte: elaborazione degli autori)

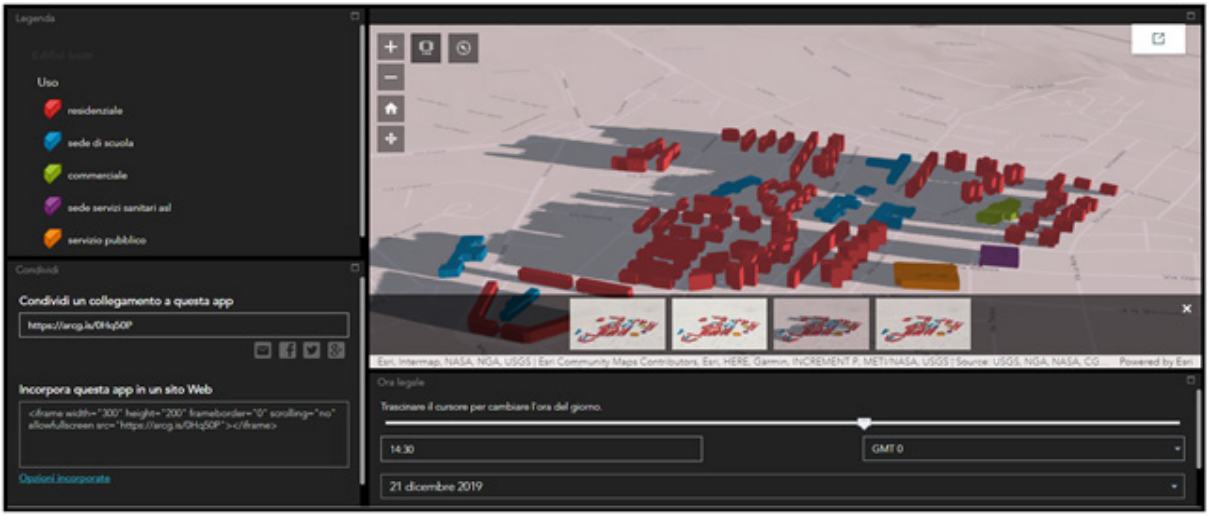


Fig. 9 - La webmap 3D con l'analisi delle ombre in diversi momenti del giorno e dell'anno (dicembre, mattina) (fonte: elaborazione degli autori)

DAL COMPORTAMENTO GLOBALE ... all'azione locale

Dopo aver determinato le caratteristiche globali dell'area oggetto di intervento, è stato quindi possibile sviluppare una strategia di azione puntuale che intervenisse localmente in base alle peculiarità di ogni singolo edificio.

Il punto di partenza di questa fase progettuale è stata la determinazione di archetipi tipologici in grado di riassumere le caratteristiche determinate nella fase analitica per ogni tipologia di edificio.

Per ogni archetipo sono stati individuati interventi di efficientamento che sfruttano le caratteristiche tipologiche dell'immobile e si basano sull'implementazione di soluzioni naturali in grado di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici rendendoli al contempo più attraenti dal punto di vista architettonico.

Dagli edifici SMART al distretto SMART

Gli edifici riqualificati con le soluzioni precedentemente proposte diventano anche i terminali di una rete neurale che ha il suo fulcro nella pizza di mercato che diventa quindi un polo in grado di gestire tutte le informazioni e le risorse che vengono prodotte e conservate nel sito.

In questo modo l'area di Is Mirrionis si

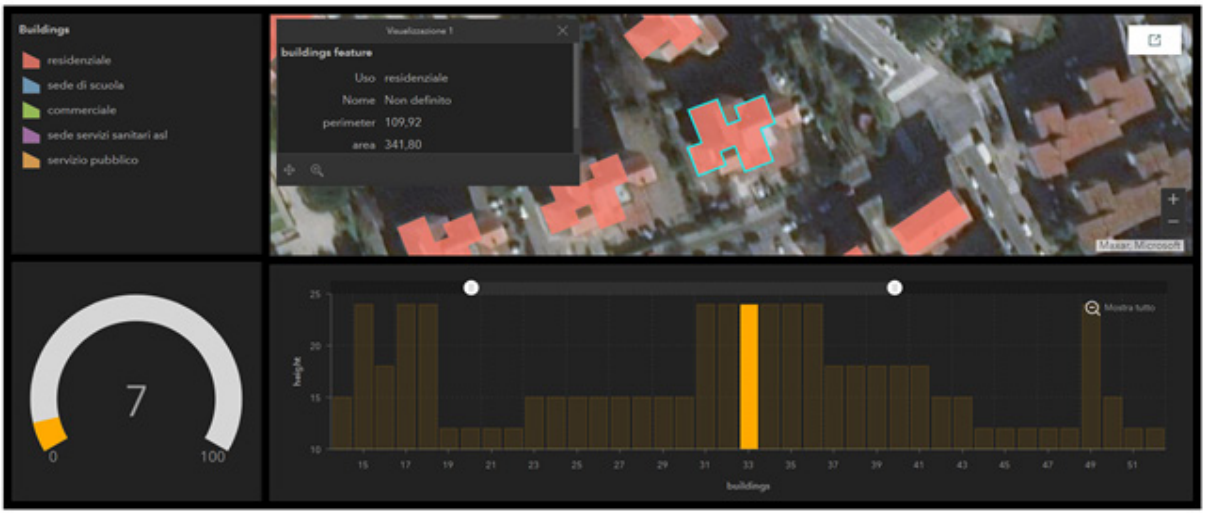


Fig. 10 - La webmap con la classificazione degli edifici in base alle loro caratteristiche gemoetriche (fonte: elaborazione degli autori)

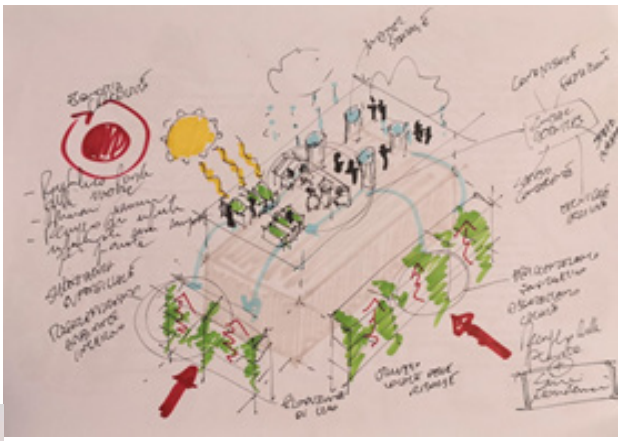


Fig. 11 - Interventi proposti per restaurare edifici pubblici con meno di due piani (fonte: elaborazione degli autori)

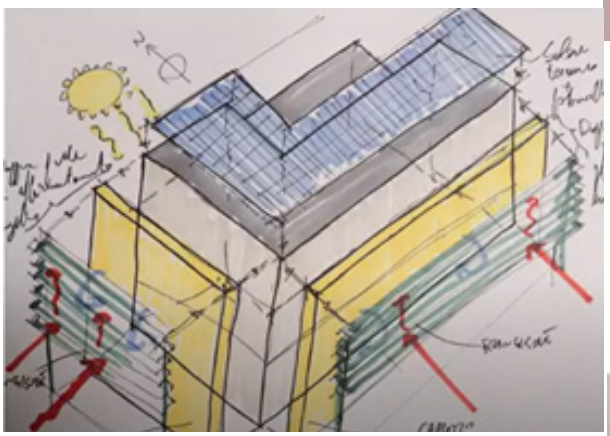


Fig. 12 - Interventi proposti per restaurare edifici pubblici con più di due piani (fonte: elaborazione degli autori)

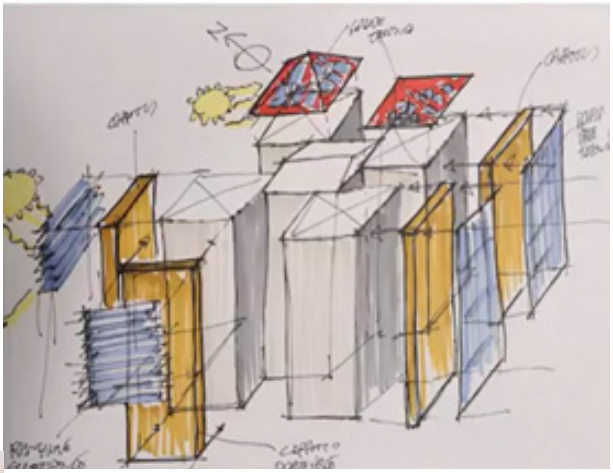


Fig. 13 - Interventi proposti per ripristinare gli edifici a torre (fonte: elaborazione degli autori)

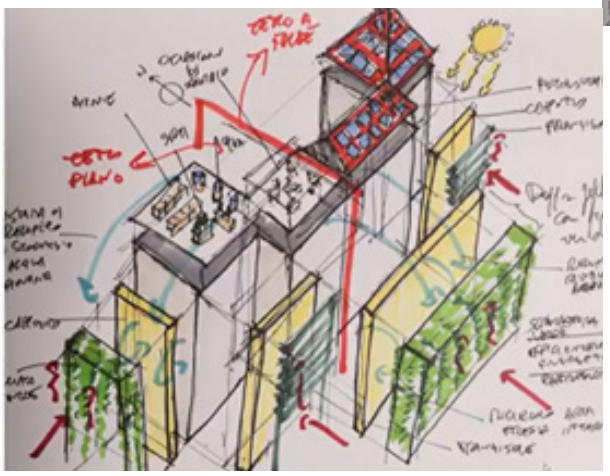


Fig. 14 - Interventi proposti per ripristinare gli edifici a tetto spiovente (fonte: elaborazione degli autori)

riqualifica, proponendosi come un modello virtuoso in cui la tradizione agricola della Sardegna incontra le innovazioni tecnologiche e da questo connubio si sviluppa la nuova vocazione del sito che diventa un esempio di gestione delle risorse energetiche e naturali.

Tutto ciò che viene prodotto nel sito viene inoltre reinvestito nel territorio per attivare un processo di economia circolare in cui le risorse locali alimentano il processo rigenerativo dell'area.

La gestione dei dati e dell'energia prodotta e accumulata nel sito grazie alle tecniche di efficienza energetica del patrimonio edilizio avviene nella piazza del mercato che è il vero centro del progetto. In questo modo, le risorse sono ottimizzate e utilizzate localmente.

Fig. 15 - il flusso di lavoro alla base del processo di rigenerazione urbana in cui le risposte e le energie locali sono implementate a livello locale per dare impulso al progetto
(fonte: elaborazione degli autori)

Il Masterplan

Per completare queste soluzioni, è stato sviluppato un masterplan in cui gli interventi locali e le reti neurali sono sistematizzati e integrati nel processo di rigenerazione urbana in cui trova spazio anche la riqualificazione degli spazi pubblici.

Quest'ultimo passo è essenziale per garantire il successo dei progetti di inclusione sociale e si basa sulla creazione di spazi urbani di qualità che possano migliorare le caratteristiche di questa porzione di città, rendendola più bella e funzionale.

Gli spazi pubblici si trasformano per rispondere sia alle esigenze della comunità sia per fornire una soluzione in grado di rispondere ad alcune criticità tipiche dell'urbanistica come l'eccessiva impermeabilizzazione dei suoli e l'isola di calore tipica delle aree fortemente cementificate.

Scannerizzando il codice è possibile vedere lo storymap del progetto Agora 4.0.

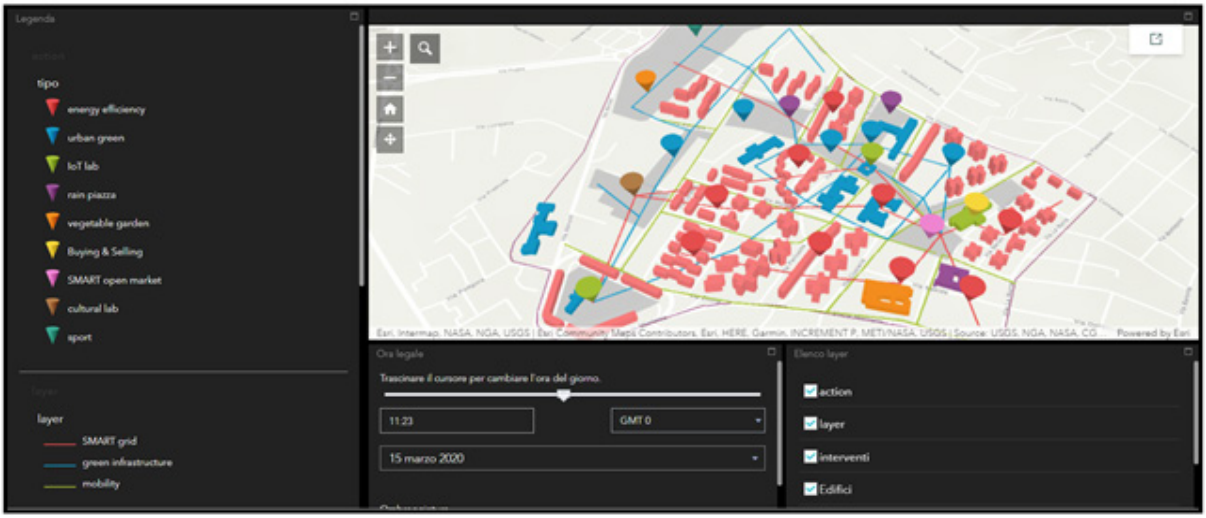


Fig. 16 - La mappa web del Masterplan in cui sono evidenziate azioni e reti suddivise per tipologia (fonte: elaborazione degli autori)

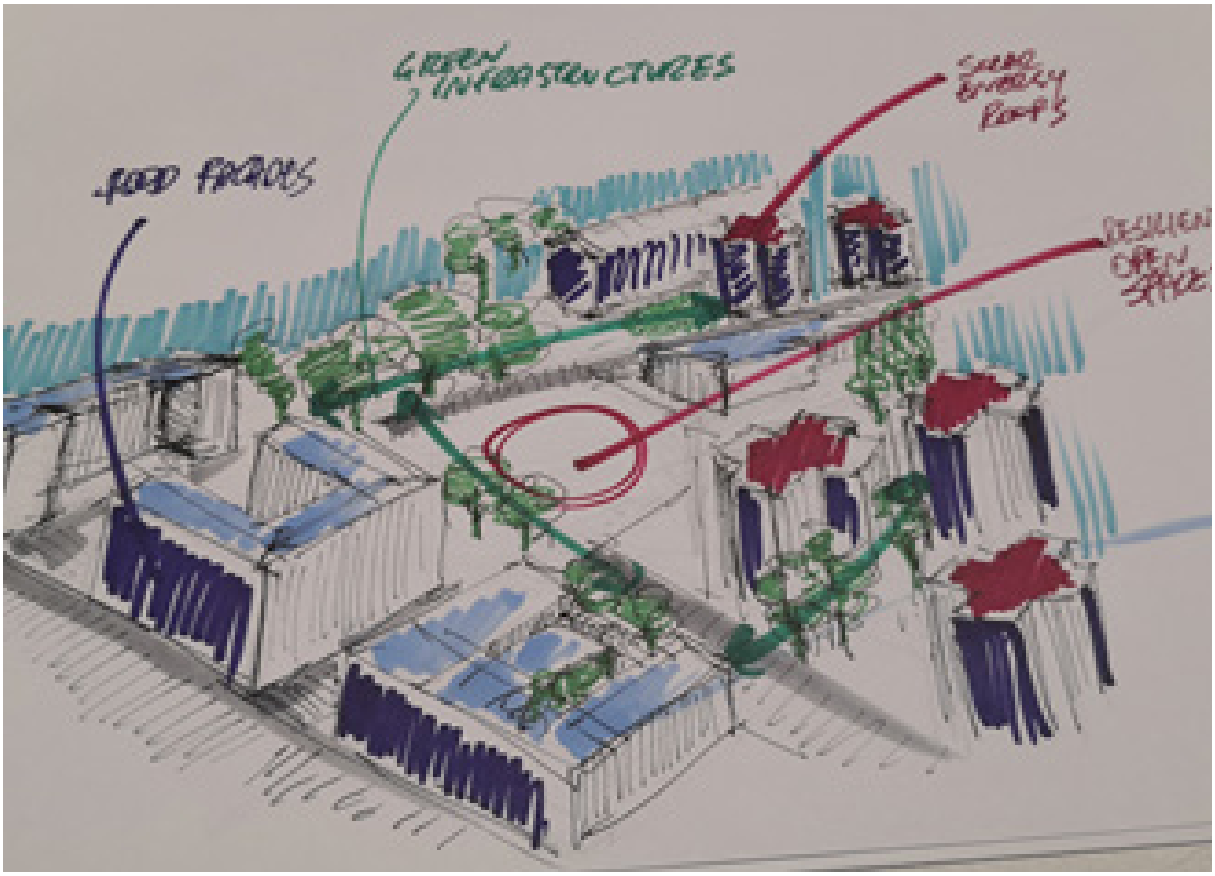


Fig. 17 - Lo schema alla base del progetto per collegare la piazza principale con le aree residenziali e gli spazi aperti pubblici (fonte: elaborazione degli autori)

34

IL QUARTIERE SMART GREEN E LA CITTÀ IN 15 MINUTI

Gruppo Quirra (Inês A. Ferreira, Marco Galici, Ali Mubashir, Alessio Sarcina, Daniela Usai)

L'obiettivo principale del presente progetto è quello di proporre una trasformazione urbana della città di Cagliari in un territorio dove i servizi di base più importanti, come i servizi verdi, per la popolazione sono raggiungibili ad una distanza massima di 15 minuti, in modo comparabile al sistema proposto dal comune di Parigi, in Francia.

Analisi della popolazione

Si è partiti da un analisi dell' intero territorio della città di Cagliari, e nello specifico dall' analisi della distribuzione della popolazione, utilizzando i dati di Facebook DataforGood, messi a disposizione durante la pandemia per far fronte all'emergenza sanitaria, riscontrando che in questa suddivisione del territorio della città di quindici minuti, la principale problematica riscontrata è la non equa distribuzione della popolazione, conseguentemente immaginare una corretta ed equa distribuzione dei servizi in tasselli della città che vengono divisi in uno spazio-tempo dettato dalla capacità delle persone di movimento o a piedi o in bicicletta, inizia ad incontrare delle difficoltà di applicazione.

Analisi dei servizi

A conferma di ciò lo si riscontra anche dai dati degli OpenStreetMap, utilizzati per verificare la distribuzione dei servizi , su-

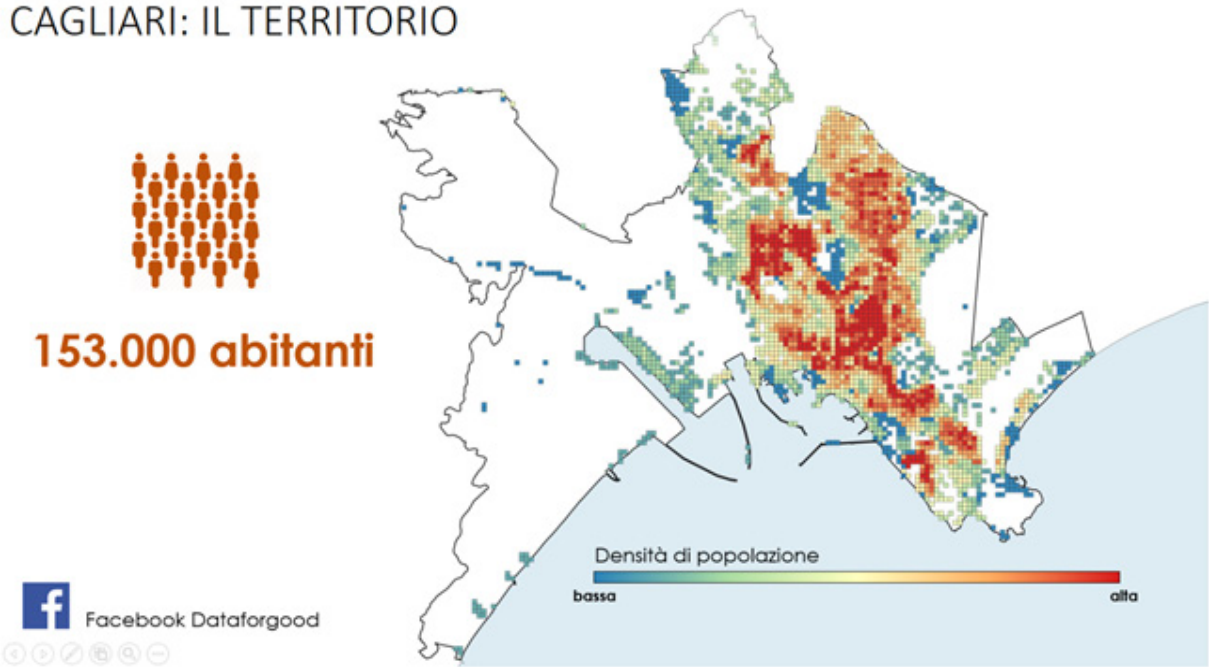


Fig. 1 - Densità della popolazione (fonte: elaborazione degli autori)

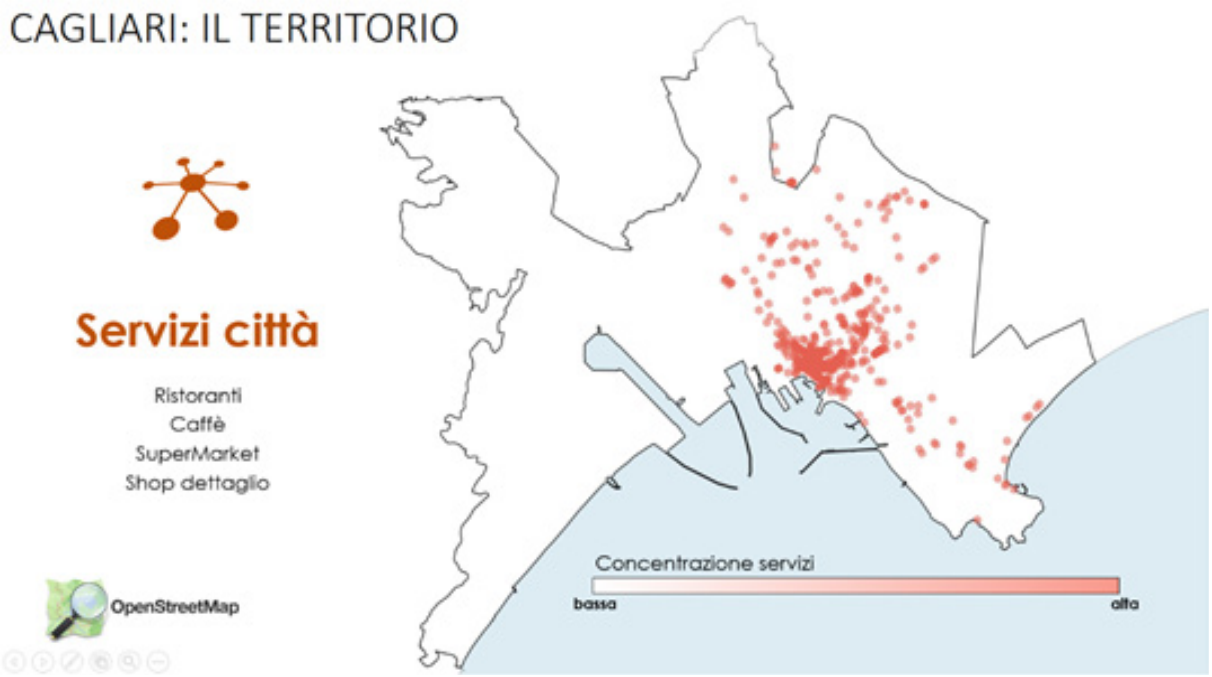


Fig. 2 - Analisi dei serviz (fonte: elaborazione degli autori) i

permarket, shop al dettaglio, caffè, elementi che possono rendere vivibile, sociale e accessibile la città, riscontrando che la struttura di Cagliari fa più riferimento ad una città monocentrica che concentra al centro del suo sviluppo urbano principale le attività e i vari servizi rendendo conseguentemente difficile per la popolazione residente ai margini, l'accessibilità a questi ultimi.

Analisi dell'accessibilità

Analizzando i dati di accessibilità ad internet, sguardo che si rivolge verso la lettura anche delle utilities all'interno della città, abbiamo visto che, parallelamente a come si sviluppa la popolazione, anche i dati riguardanti l'accessibilità ad internet non sono equamente distribuiti sul territorio reando divergenze ed elementi di rottura all'interno della struttura urbana.

Lettura del territorio

Addentrandoci nel dettaglio della lettura del territorio, si riscontra che l'urbanizzato di Cagliari di fatto si sviluppa tra due zone umide di grande importanza naturalistica: Le saline e Santa Gilla, la parte di Molentargius di Cagliari. Da tale osservazione è nata l'idea che per poter ricucire questa città poteva essere utile che queste aree a grande impatto naturalistico, potessero confluire all'interno della città stessa andando a rompere quelle suddivisioni presenti sul territorio.

Le aree verdi

Attraverso un'analisi iniziale con l'utilizzo delle mappe GIS e dati disponibili, impiegando lo strumento di deep learning dei GIS, è visibile la presenza irregolare di aree verdi, in diverse aree della città rispetto a delle aree più centrali

Siamo andati quindi ad analizzare le aree verdi rispetto alla nostra area di studio "Quirra" (pallino rosso in carta) interrogandoci se potesse funzionare da snodo delle aree umide.

Quindi il nostro approccio è nato dalla città in 15 minuti, per la quale è stato necessario procedere con una lettura totale del territorio affinché si potesse optare per delle scelte sensate sia per il quartiere stesso che per la città nel suo complesso.

Abbiamo quindi ipotizzato di trasformare alcuni degli aspetti delle aree verdi di prossimità del nostro quartiere in un boulevard green che potesse collegarsi al resto dei

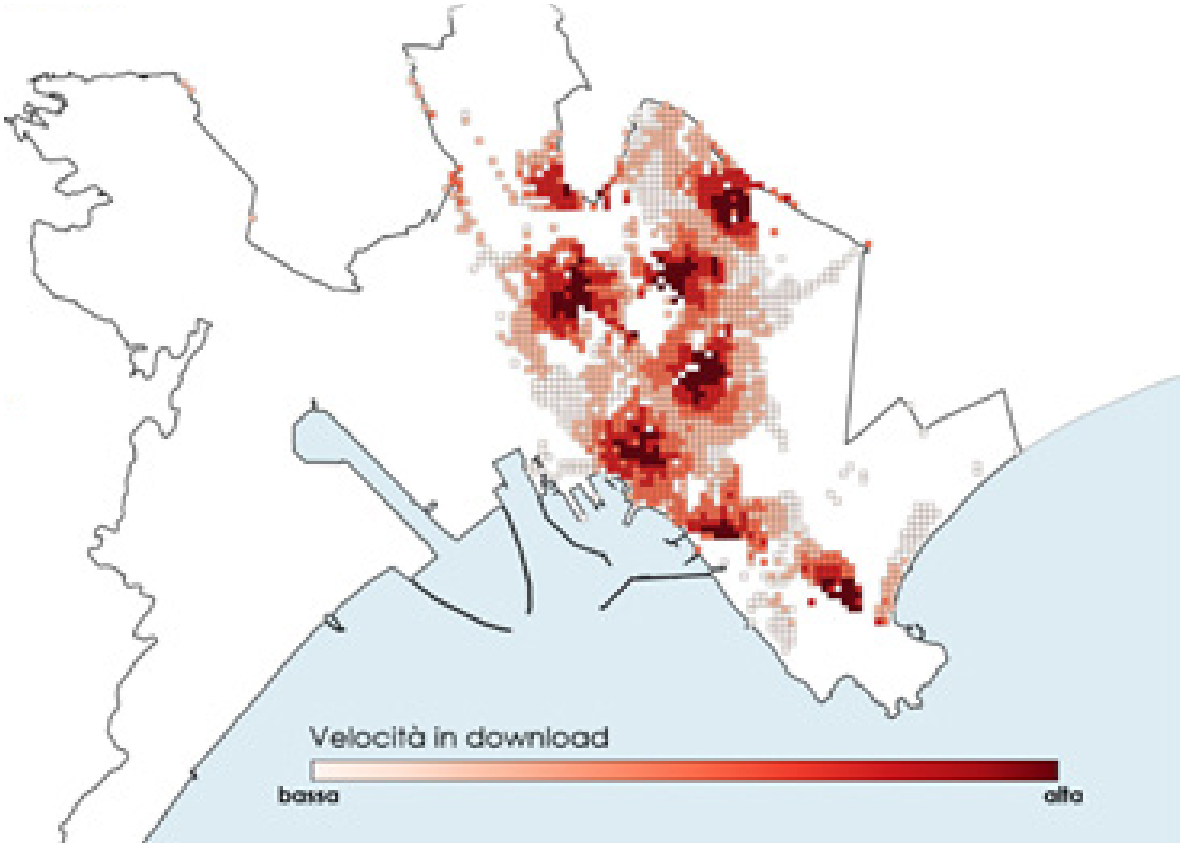


Fig. 3 - Accessibilità ad interne (fonte: elaborazione degli autori) t

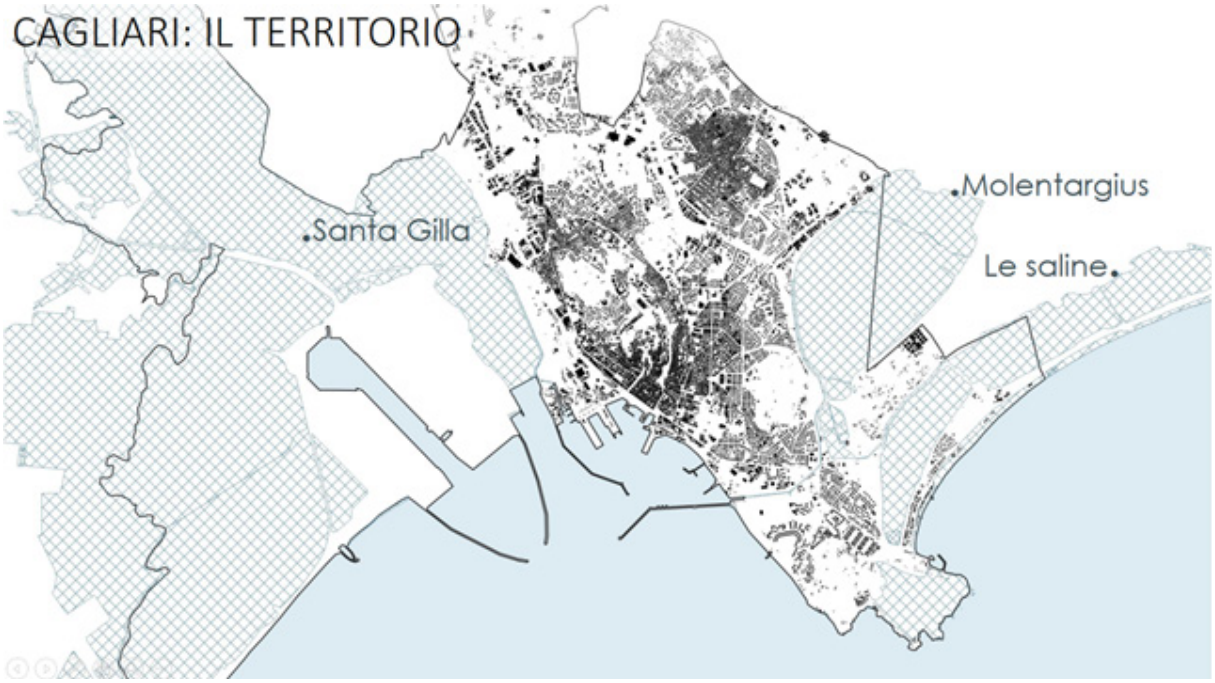


Fig. 4 - Lettura del territorio (fonte: elaborazione degli autori)

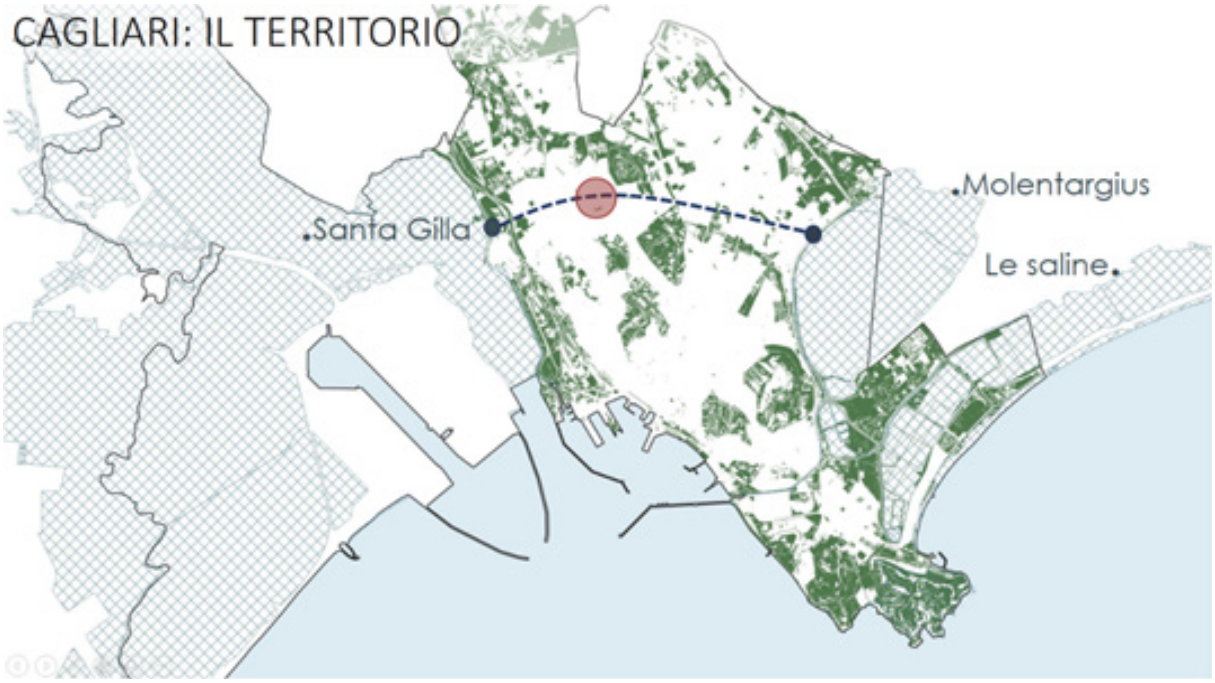


Fig. 5 - Aree verdi e individuazione area di progetto e del green boulevard (fonte: elaborazione degli autori)

grandi parchi, degli spazi a verde della città, in similitudine all' esempio del Green Belt di Valenzia anch'essa città portuale.

Più in particolare ci siamo resi conto che il collegamento dovesse essere non solo di tipo ambientale ma anche antropico, e abbiamo scelto di ipotizzare un percorso ciclabile "**la Flamingo Cycle di 30 km**" e quindi di mobilità sostenibile che potesse rendere palpabile, percepibile e fruibile dall'intera popolazione il collegamento che ci siamo immaginati.

Quirra: Il quartiere e la proposta d'intervento

Il quartiere oggetto di studio, si trova a nord della città di Cagliari, a ridosso tra due quartieri: Is Mirrioinis e San Michele, con densità abitativa elevata, circa 20.000 abitanti, situato in una zona periferica della città di Cagliari. Tale quartiere si trova in una parte della città dove l'accesso alle aree verdi ad una distanza di 15 minuti a piedi può essere considerato basso rispetto ad altre aree (ad esempio, San Benedetto)

Ciò è in linea con la realtà di altre città europee e con quanto la letteratura suggerisce. Ovvero, i quartieri più poveri (anche spesso definiti come a basso reddito o socio-economicamente svantaggiati) presentano un accesso inferiore alle aree verdi rispetto ai quartieri più ricchi all'interno delle stesse città [1].

Abbiamo analizzato la dimensione territoriale cercando di capire quale fosse la porzione di città raggiungibile in 15 minuti dal centro del quartiere stesso, generando, tramite l'utilizzo di un plugin con Arcgis "Travel Time", un' isocrona che rappresenta la città in 15 minuti .

Pertanto, il progetto mira a proporre un intervento globale per la riqualificazione ecologica del quartiere considerato svantaggiato. Con tale scopo, il progetto aspira a promuovere il suo sviluppo in modo sostenibile, in termini di miglioramento ambientale dello spazio pubblico e degli edifici, contribuendo allo stesso tempo ad aumentare la salute pubblica. Un esempio è sicuramente la diminuzione dell'inquinamento atmosferico locale, oppure la promozione della fertilità del suolo, la diminuzione del consumo energetico o ancora mobilità sostenibile e maggiori spazi per l'interazione sociale.

Aree verdi e spazi di socializzazione

L'analisi attraverso il deep learning di GIS ha dimostrato che la presenza di aree verde nel distretto è mediamente bassa rispetto agli altri frammenti di città in 15 mi-

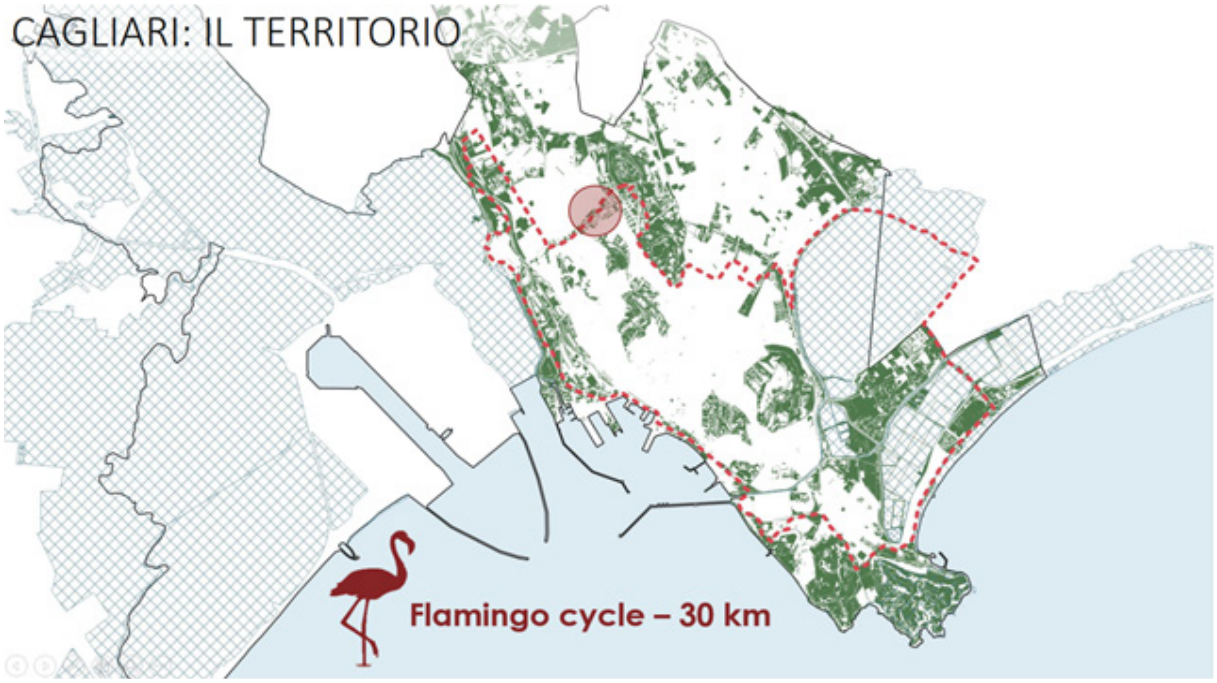


Fig. 6 - Flamingo Cycle (fonte: elaborazione degli autori)

Fig. 7 - Raggio della città raggiungibile in 15 minuti dal'area di progetto (fonte: elaborazione degli autori)

nuti che abbiamo analizzato nella nostra fase di progetto. Ci siamo quindi concentrati, soprattutto sul verde di prossimità dell'area, intorno alle residenze e agli edifici. La risorsa su cui vogliamo lavorare è prettamente concentrata sullo spazio pubblico ed è anche una delle più disponibili all'interno del quartiere, perché la zona delle aree verdi di prossimità in questa area raggiungono gli 850.000 m.

L'analisi delle aree disponibili per lo sviluppo di ulteriori spazi verdi all'interno del quartiere ha mostrato che la realizzazione di giardini urbani (o altre aree verdi di piccole dimensioni simili) porta ad un aumento di circa 340.000 m2 (circa il 40%) di aree verdi locali su piccola scala (Fig., aree in verde chiaro), impiegabili anche come orti urbani. La presenza di orti urbani può essere attuata come strategia non solo per migliorare la

Fig. 8 - Area della città raggiungibile in 15 minuti dall'area di progetto (fonte: elaborazione degli autori)

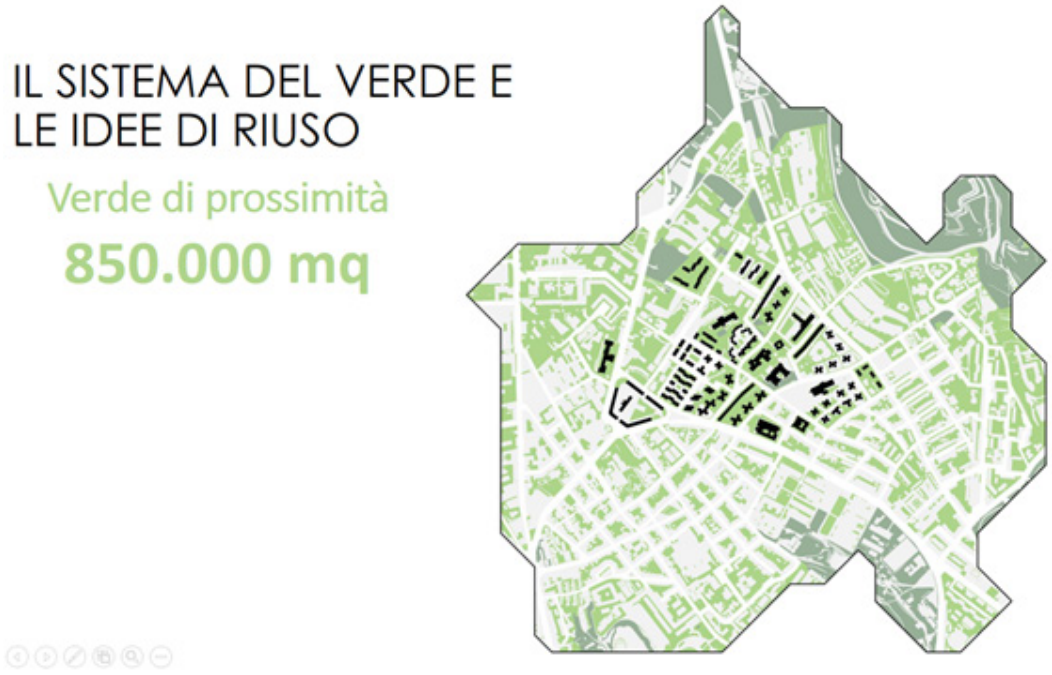


Fig. 9 - Verde di prossimità (fonte: elaborazione degli autori)

qualità ambientale della zona, ma anche, e soprattutto, per promuovere le interazioni sociali tra vicini e la cooperazione sociale le urban farm per preservare e trarre profitto da tali comuni verdi, permettendo così l'aumento del senso di comunità [2].

Inoltre, la promozione dell'interazione sociale può essere migliorata nella zona con la riqualificazione di altre aree trascurate (non verdi) in spazi intergenerazionali per promuovere il suo utilizzo da parte dei residenti di tutte le età. Per esempio, l'inclusione di parchi giochi, aree gioco, come gli scacchi, in piazze e cortili principali del quartiere potrebbero rappresentare una soluzione alternativa di promozione dell'uso dello spazio pubblico dalla parte dei residenti del quartiere. Dall'analisi nel GIS, la riqualificazione degli altri spazi esterni disponibili in spazi che promuovono l'interazione sociale

Fig. 10 - Green boulevard (fonte: elaborazione degli autori)

dei residenti [3] potrebbe portare ad un aumento totale di 246.000 m2 (circa 29%) convertiti in aree esterne intergenerazionali in tutto il quartiere.

In totale abbiamo quindi una tripartizione in questi termini

31% Parco ecologico lineare
40% orti urbani
29% spazi di socializzazione

Efficienza energetica degli edifici

Oltre ad analizzare lo spazio pubblico, attraverso l'utilizzo dell'intelligenza artificiale, abbiamo effettuato una classificazione delle coperture degli edifici del quartiere per capire quali fossero gli edifici sui quali attivare interventi sia di efficientamento energetico che creazione di terrazze verdi per il miglioramento del microclima urbano. I pannelli fotovoltaici sui tetti degli edifici si sono dimostrati una risorsa efficiente e vitale su larga scala per le aree urbane. Infatti, questi possono avere un ruolo centrale nell'integrazione delle risorse decentralizzate di energia rinnovabile in una città, come in un quartiere. La loro integrazione all'interno di un distretto cittadino è importante non solo per i singoli proprietari di immobili, ma anche per le amministrazioni locali e i comuni. A seconda della disponibilità dei dati, delle caratteristiche regionali e della scala di studio, sono state suggerite diverse metodologie per determinare il potenziale dei pannelli fotovoltaici. Uno dei più importanti è il cosiddetto metodo dell'deep learning.

Questo approccio può essere descritto come una tecnica di apprendimento automatico che utilizza le reti neurali artificiali stratificate, per eseguire l'apprendimento di dati non strutturati. Negli ultimi anni questa metodologia ha guadagnato grande popolarità nella ricerca, in particolare anche grazie alla sua integrazione all'interno del tool GIS. L'intelligenza artificiale (AI), l'apprendimento automatico e il deep learning aiutano a creare un mondo migliore, contribuendo ad aumentare la resa delle colture attraverso l'agricoltura di precisione, a combattere il crimine utilizzando modelli di polizia predittiva, a prevedere quando la prossima grande tempesta colpirà e ad essere meglio equipaggiati per gestirla.

Bisogna sottolineare come nuovi strumenti sono in fase di sviluppo, o sono stati sviluppati. Questi, potenzialmente, consentiranno a un più ampio spettro di persone di sfruttare meglio l'apprendimento automatico e il deep learning in particolare.

Fig. 11 - Aree verdi di prossimità (e.g., orti urbani) possibili da implementare nel quartiere (in verde chiaro) (fonte: elaborazione degli autori).

Fig. 12 - Aree di socializzazione (e.g., parche giochi, parche merende, aree gioco di scacchi) possibili da implementare nel quartiere (in marrone). (fonte: elaborazione degli autori)

In generale, l'AI può essere definita come quella capacità dei computer di saper svolgere un compito, il quale tipicamente richiede un certo livello di interazione umana. L'apprendimento automatico è una delle tecniche che lo rende possibile. Questa utilizza algoritmi di data driven, al fine di imparare dai dati, così da riportare le appropriate risposte al problema in esame. Un tipo di apprendimento automatico che è emerso negli ultimi anni è il deep learning e si riferisce alle deep neural network, ispirate al cervello umano. L'apprendimento automatico è stato un componente fondamentale dell'analisi all'interno del software GIS. Questi strumenti e algoritmi sono stati

applicati agli strumenti di geo processing per risolvere problemi di tre categorie. Con la classificazione è possibile creare livelli di classificazione che consentono la corretta copertura del suolo, sia con pannelli fotovoltaici che con altre tecnologie. Un altro esempio è il clustering che consente di elaborare grandi quantità di dati in input.

L'avvento del deep learning negli ultimi anni può essere attribuito a tre principali fattori:

- Dati: La disponibilità dei dati grazie a Internet è aumentata sensibilmente, grazie anche ai sensori intorno ed ai numerosi satelliti.
- Computer.
- Algoritmi migliorati: Le reti neurali sono sempre più efficienti grazie agli sforzi di studiosi e ricercatori che sfruttano migliori algoritmi e architetture di rete perfezionate.

Un'area dell'AI dove il deep learning è stato incredibilmente utile è la computer vision.

I recenti sviluppi dei modelli di segmentation sono particolarmente utili per la segmentazione dell'impronta degli edifici e possono contribuire a creare impronte degli edifici senza alcuna necessità di digitalizzazione manuale. Grazie al deep learning di GIS, il progetto ha previsto lo studio e la pianificazione di pannelli fotovoltaici sugli edifici.

Mobilità sostenibile (soft mobility)

Nel progetto una delle features maggiormente impiegata dagli autori all'interno del tool GIS è l'approccio di deep learning. La più semplice tecnica di deep learning è la classificazione delle immagini, in cui la macchina assegna un'etichetta ad un'immagine. Questo può essere utilizzato in GIS per categorizzare le foto geo referenziate. Nel presente progetto, l'area di studio, ovvero il quartiere Is Mirrionis, è stato classificato secondo la propria densità di popolazione che tendenzialmente passa per il distretto. Tale classificazione delle attività pedonali, è stata utilizzata per la pianificazione della gestione dei pedoni e del traffico nel quartiere permettendo di analizzare quale via fosse la più popolosa e quindi maggiormente propensa ad essere impiegata per la riqualificazione urbana.

Un'importante applicazione del deep learning per le immagini satellitari è quella di creare mappe digitali estraendo automaticamente le reti stradali e le impronte degli edifici.

Tale applicazione nel presente progetto ha permesso di poter sviluppare uno studio delle piste ciclabili esistenti per definire dove implementare un progetto di riqualificazione di una delle vie principale nel quartiere in una "green/complete Street". Le strade verdi sono una specifica soluzio-

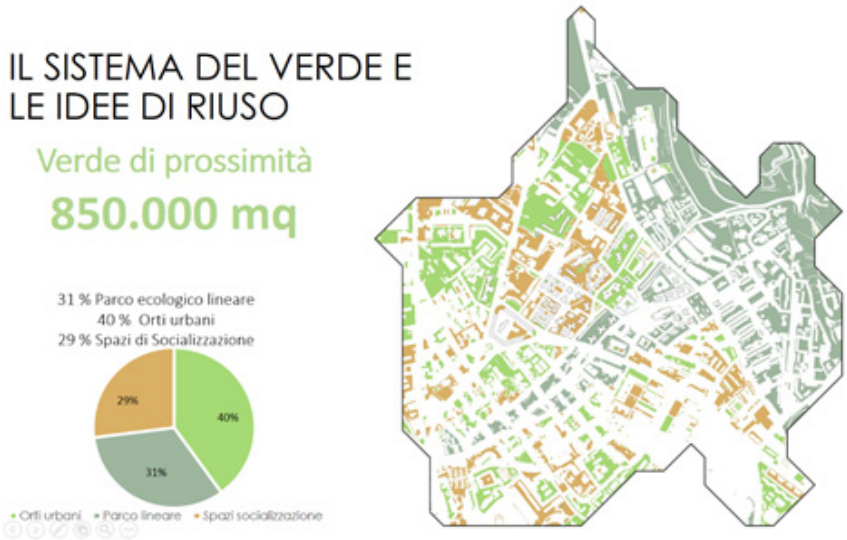


Fig. 13 -Ripartizione delle varie aree (fonte: elaborazione degli autori)

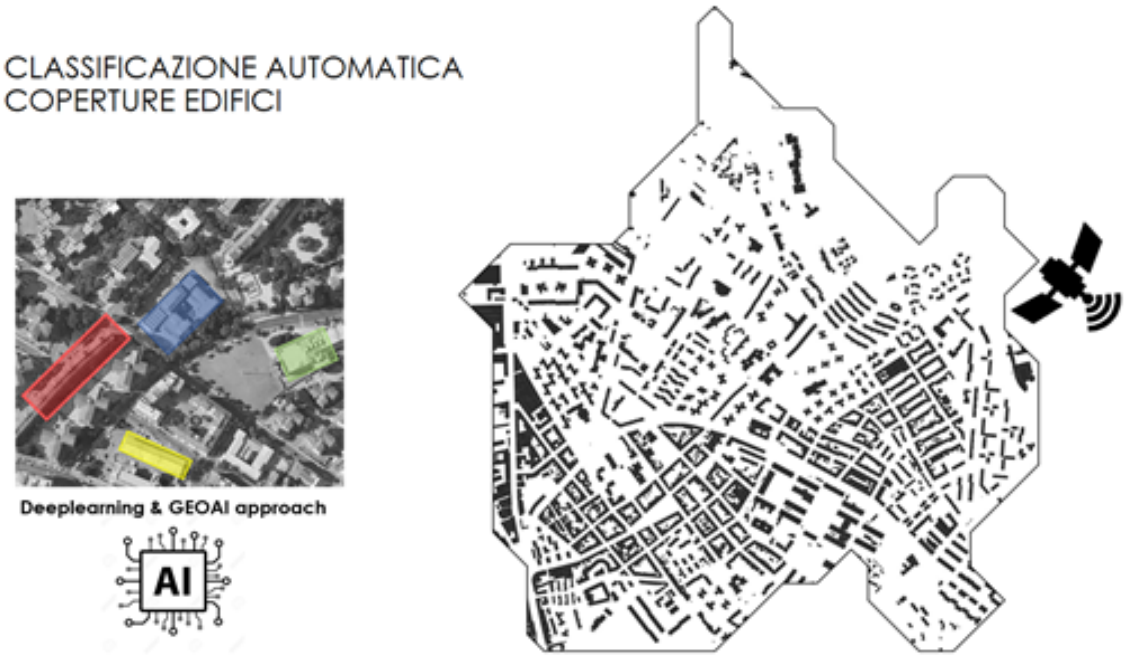


Fig. 14 - Classificazione automatica delle coperture degli edifici (fonte: elaborazione degli autori)

ne basata sulla natura (NBS), il cui scopo è quello di preservare la funzione primaria delle strade urbane.

Per meglio spiegare, il transito dei veicoli risulterebbe ancora consentito, ma gli elementi verdi sono incorporati per creare un ambiente invitante e confortevole a piedi e in bicicletta, con spazi per la mobilità condivisa. Marciapiedi permeabili, piantagioni d'acqua piovana e pozzi d'albero, bioswales (anche detti canali di concentramento dell'acqua piovana) e giardini pluviali sono utilizzati per ridurre al minimo le inondazioni localizzate. Alberi di strada e giardini pluviali sono impiegati per fornire ombra e rimuovere gli inquinanti.

Da tale informazione è stato possibile pianificare la costruzione della rete di mobilità, che sfruttando l'informazione, ci ha permesso di pianificare un percorso di pista ciclabile nella via che presenta il maggior numero di persone come parte della sua riqualificazione, riconvertendola in una green/complete Street.

Le figure sotto riportate rappresentano la riqualificazione della via principale selezionata in una green/complete Street attraverso la piantumazione di alberi ad una distanza definita di 5-10 metri tra di loro e l'inclusione di pista ciclabile in tutta la via.

Dall'analisi fatta attraverso GIS, questa riqualificazione risulterebbe nella inclusione di una pista ciclabile di 1.574 m associata ad un totale di 15.500 m2 di sede stradale e 10.196 m2 di marciapiedi. Tale azione permetterebbe inoltre di aumentare il numero di alberi piantati di 1.000 unità solo in quella via. Oltretutto, tali azioni permetterebbero di ridurre le emissioni complessive del distretto, grazie ad un assorbimento da parte delle aree verdi, di circa 27 kg CO2 all'anno.

Questo è un esempio di come un idea di progetto letta a livello territoriale poi possa avere dei risultati concreti anche nel piccolo

Dal punto di vista areale abbiamo pensato, al fine di sviluppare la nostra idea progettuale, come soluzione, il restringimento delle carreggiate stradali, della viabilità di un metro per parte, dando spazio alla parte della mobilità pedonale e ciclabile organizzata principalmente sui marciapiedi. In questo modo si andrebbero a recuperare sull'intera tratta circa 4000 mq di spazio pubblico.

Oltre al beneficio di ricuperare circa 4.000 mq di spazio pubblico, abbiamo ipotizzato nel progetto di riqualificazione della via principale in green/complete Street, intervenendo sulle superfici, un sistema di d'irrigazione delle aree verde (alberi e piante) piantumati attraverso il ricupero di acqua piovana, il quale se applicato sull'intera tratta oggetto di progetto andrebbe a garan-

tire una raccolta di circa 10.278 mc di acqua all'anno.

Infine, su questa spina "Flamingo Cycle" oltre a concentrare gli interventi fino ad ora riepilogati, abbiamo pensato di utilizzare la raccolta di acqua piovana per elementi di water landscape, cioè elementi che, in particolare in piazza Quirra, rendano più tangibile il sistema di raccolta d'acqua, ipotizzando interventi sia puntuali che non puntuali, interventi identificativi che fanno si che il tema del collegamento tra le aree umide possa essere tangibile nella spina di collegamento.

Riferimenti bibliografici

1. Hoffimann, E., Barros, H., & Ribeiro, A. I. (2017). Socioeconomic Inequalities in Green Space Quality and Accessibility—Evidence from a Southern European City. International Journal of Environmental Research and Public Health is an interdisciplinary, 14 (916).
2. Bacchin, Ashley, Sijmons, Zevenbergen, & Van Timmeren(2014). Green-blue multifunctional infrastructure: an urban landscape system design new approach. 13th Int. Conf. Urban Drainage, Sarawak, Malaysia 4, 1–8.
3. Mehta, V., (2009). Look closely and you will see, listen carefully and you will hear: Urban design and social interaction on streets. Journal of Urban Design, 14 (1), 29-64.

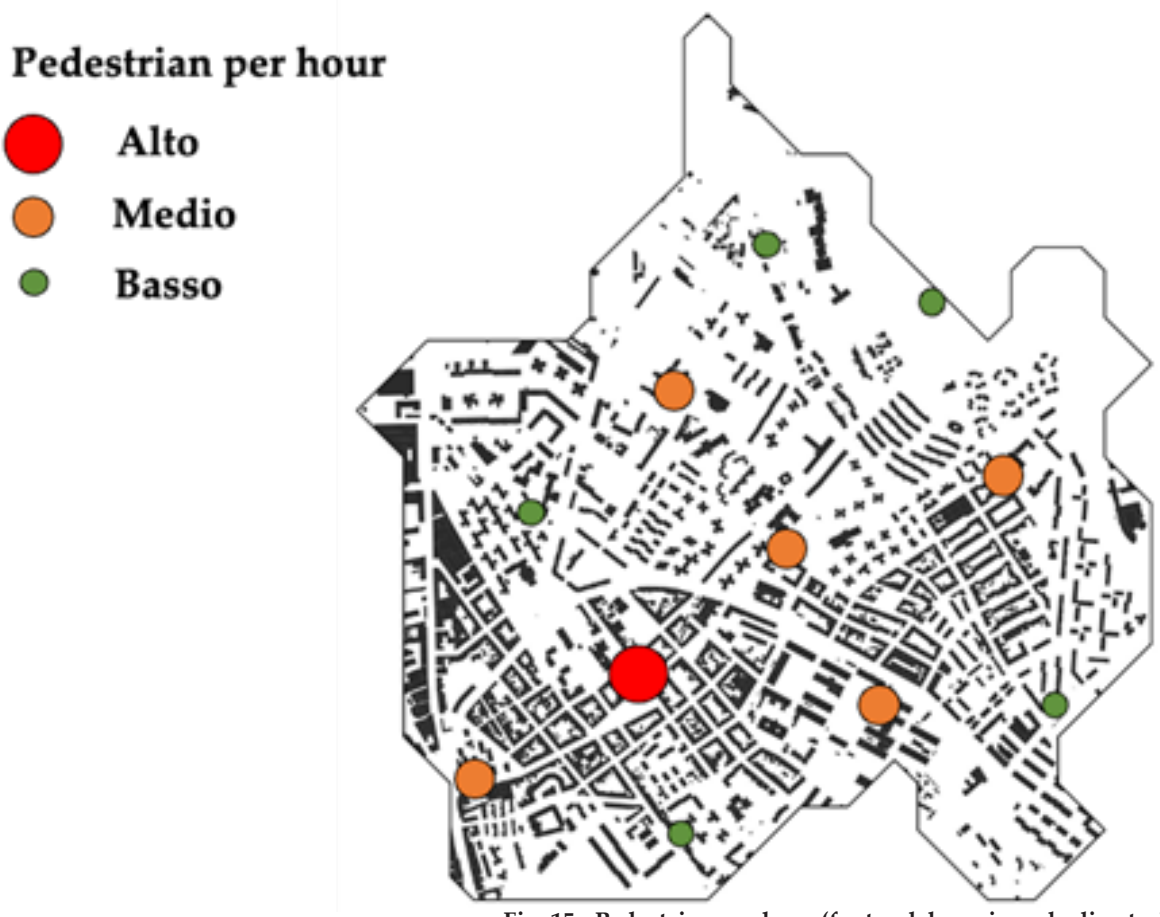


Fig. 15 - Pedestrian per hour (fonte: elaborazione degli autori)

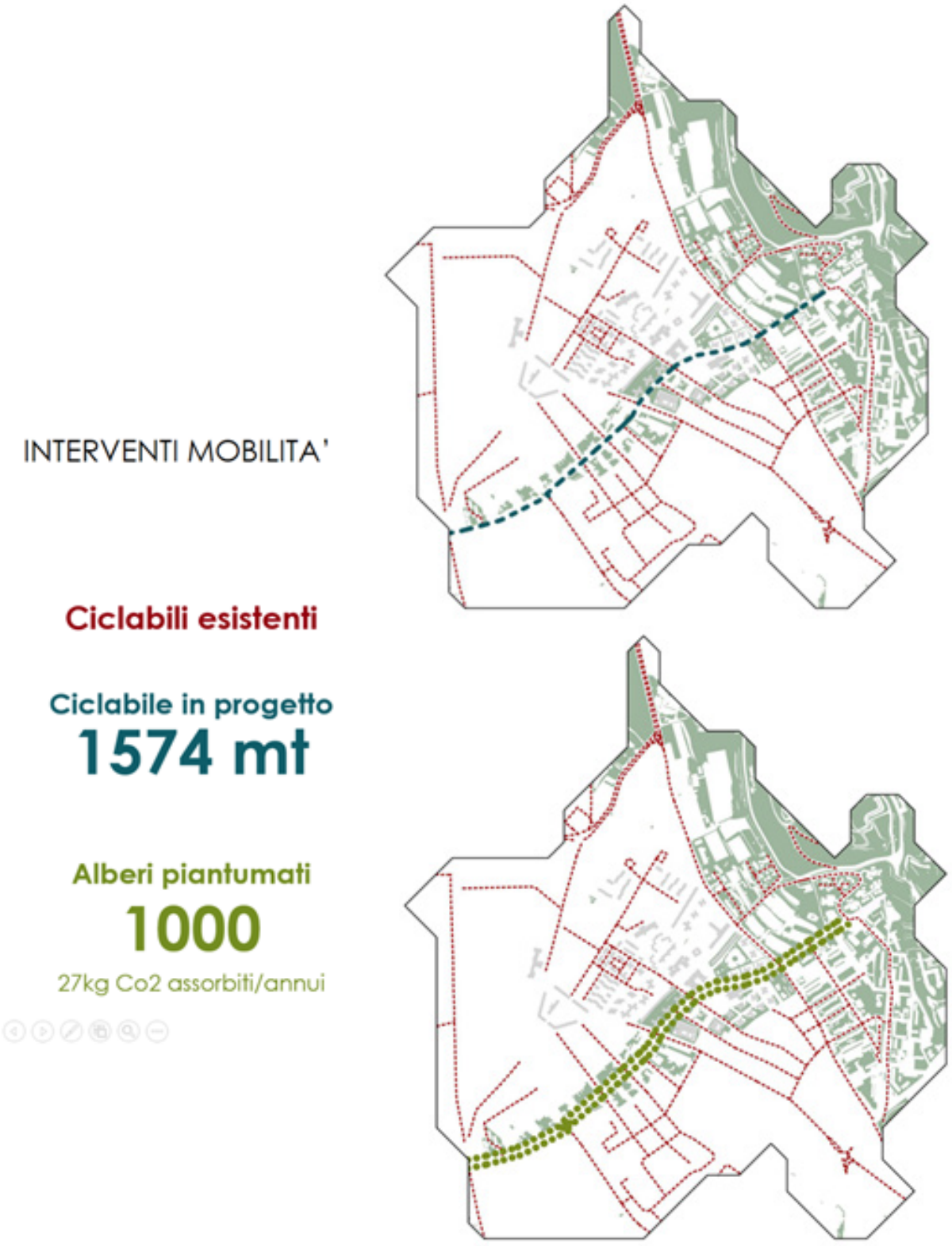


Fig. 16 - Pianificazione piste ciclabili e dimostrazione di riqualificazione di una via principale del quartiere in una green/ complete Street – alberi piantumati (fonte: elaborazione degli autori).

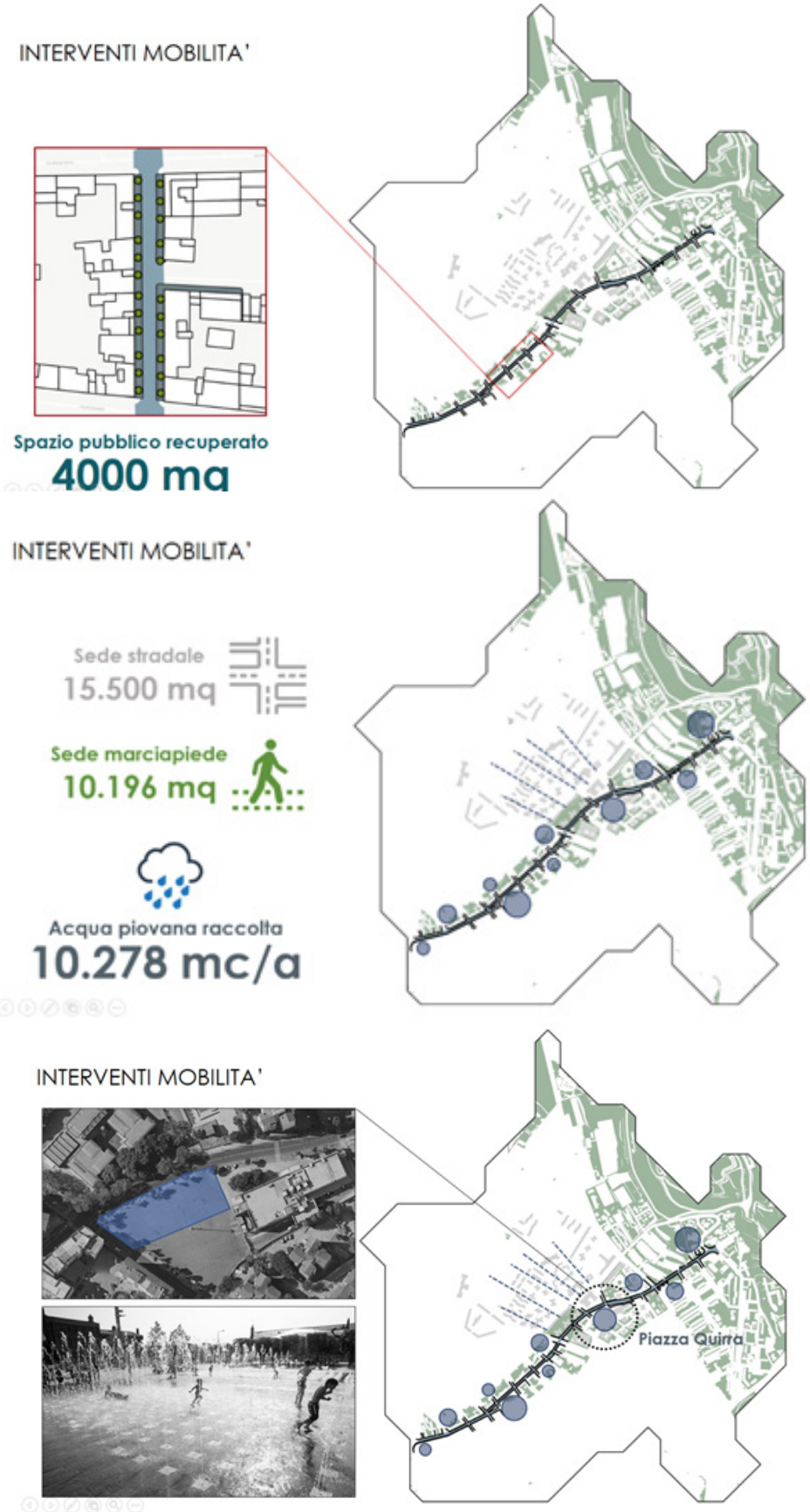
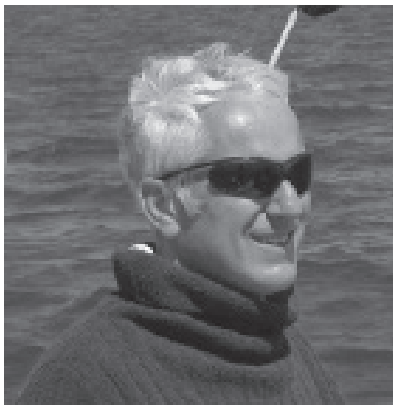


Fig. 17 - Zoom-in della implementazione di una green/complete Street con rappresentazione dell'impianto di alberi e sistema di irrigazione attraverso il ricupero di acqua piovana e water Plaza (fonte: elaborazione degli autori)

AUTORI

DOCENTI



Piero Addis

Biologo marino con 25 anni di esperienza professionale in ecologia fondamentale e applicata; ecologia dei pesci, biologia riproduttiva, demografia dei pesci; ecologia sperimentale, sviluppo sostenibile nelle zone costiere. Svolge attività di ricerca e sviluppo tecnologico per l'acquacoltura sostenibile. Responsabile di diversi programmi di ricerca ambientale, principalmente nella scienza della pesca e nella conservazione delle risorse marine. Vanta una lunga esperienza amministrativa nella gestione per progetti locali, progetti nazionali e internazionali (progetti ICCAT/GBYP; progetti EU-FP7, ERA-NET, Horizon2020, EMFF). PI nel progetto "ResUrch" finanziato dalle PMI dell'UE e nel progetto Era-Net Blue Bio "InEVal" (2014-2017 e 2020-oggi). Ha esperienza nel lavoro in ambienti multiculturali e nel guidare/coordinare team multidisciplinari. È autore di oltre 45 articoli su riviste ISI.

Ginevra Balletto

Docente di Progettazione urbanistica sostenibile e di Pianificazione delle georisorse presso l'Università di Cagliari, concentra la sua ricerca su città e territorio, su temi diversi, ma correlati, quali lo sport, le aree militari, il recupero del patrimonio edilizio abbandonato. Interdisciplinare per formazione, collabora in gruppi di ricerca con geografi, geologi, economisti, sport-designer e medici di valenza nazionale e internazionale.

Alessandro Sebastiano Carrus

Dottore in Architettura e borsista di ricerca per lo sviluppo di modelli e algoritmi per l'ottimizzazione di distretti energetici sostenibili e smart cities presso il Dipartimanto di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università degli Studi di Cagliari. Ha svolto uno stage presso il Competence Center della società multinazionale PLANET Smart City nel team di Ricerca e Sviluppo. Con il team di UniCA ha partecipato all'edizione 2017 di "Urbanpromo Giovani" con il progetto "Taxibike" ricevendo il premio della Camera di Commercio di Genova tra i sei migliori progetti di riqualificazione che hanno esplorato i temi dell'integrazione di cultura, turismo e commercio consentendo l'accessibilità a tutti secondo i principi dell'universal design – design for all.

Vanesa Castan Broto

Professoressa di urbanistica climatica presso l'Urban Institute dell'Università di Sheffield, dove guida un team di ricercatori che lavorano sulle risposte urbane ai cambiamenti climatici, le politiche sui cambiamenti climatici e la governance ambientale basata sul luogo. È Principal Investigator del progetto Low Carbon Action in Ordinary Cities (LOACT) finanziato dall'European Research Council (2019-2024) e Community Energy and Sustainable Energy Transitions in East Africa (CESET) finanziato dal UK Global Challenges Research Fund (2020-2023). I suoi ultimi libri sono Urban Energy Landscapes (Cambridge University Press) e Urban Sustainability and Justice (con Linda Westman, ZED Books).

Cristina Cavicchioli

Laureata nel 1989 in Fisica, presso l'Università Statale di Milano. Prima in CISE, quindi in RSE ha maturato esperienze nel campo dell'environmental assessment dell'accettabilità sociale dei dispositivi energetici (nucleare, rinnovabili, stoccaggio geologico dell'anidride carbonica, auto elettrica), delle aree urbane, nella valutazione della sostenibilità degli scenari elettroenergetici. Dal 2013 è responsabile di progetti nazionali ed europei in tema di efficienza energetica nei diversi settori (residenziale, industria e servizi, trasporto), smart cities e e-mobility.

Gianluca Cighetti

Attualmente si occupa di Business Development delle tematiche di "Smart Mobility" e "Smart City".

È impegnato in due programmi di sviluppo che hanno come obiettivo la definizione di soluzioni inerenti lo spettro di soluzioni relativi alla Mobilità Urbana e lo sviluppo di soluzioni innovative per rendere più intelligenti e "appeal" le aree metropolitane.

In aggiunta a questi ambiti la sua attività lo vede impegnato con aziende di Insurance, T&T, e Automotive per sviluppare iniziative e modelli di servizio basati su tecnologie emergenti quali IioT, CBM e 3D Printing.

Nel recente passato la sua traiettoria professionale lo ha portato a ricoprire ruoli di DPO per IBM Italia, Hybrid Cloud Offering Manager per IBM EU, General Manager del Client Innovation Center Italia (CIC), Transformation & Special Projects Leader per la LoB GTS di IBM Italia.

Ester Cois

PhD in Ricerca Sociale Comparata, è ricercatrice in Sociologia del Territorio presso il Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali e il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari e Editing Manager della rivista scientifica internazionale "Sociologica. International Journal for Sociological Debate". I suoi interessi si concentrano sui processi di costruzione di disuguaglianze sociali attraverso l'uso e la regolazione degli spazi pubblici, in ambito urbano e rurale.

Fausto Cuboni

ingegnere, già assegnista di ricerca nella facoltà di Ingegneria e Architettura di Cagliari, dal 2002 alterna l'attività professionale con la ricerca negli ambiti del recupero del patrimonio costruito storico e della ricostruzione storica dei luoghi. È autore di numerose pubblicazioni scientifiche, libri e saggi.

Ugo Cuncu

Fonda nel 1999 UCNET società che si occupa di progetti di eccellenza nei settori delle nuove tecnologie e del Trasporto Ferroviario in tutta Europa. I suoi Consulenti Energetici, esperti dell'utilizzo consapevole dell'Energia e del rispetto Ambientale, seguono con successo progetti nei settori Rinnovabili, Domotica, Climatizzazione, Automazione e Sicurezza. Ideatori di Eneroad.com, sposano da anni la Mobilità Elettrica ed il suo impatto ambientale e sociale in Italia e nel Mondo. Tecnici, sistemisti, ingegneri e consulenti si dividono nei vari punti operativi tra Cagliari, Bologna, Milano, Roma e Firenze. Innovatori per eccellenza, da anni si impegnano attivamente per divulgare, formare ed informare utenti e professionisti trattando, tra tutti, argomenti quali economia circolare ed efficientamento energetico.

Giorgio De Ponti

Product Strategy Manager del gruppo Epta e Food Retail Designer, dal 2012 è Professore a contratto di Integrated Design presso la facoltà di Design del Politecnico di Milano, membro di ADI – Associazione per il Disegno Industriale, A4Mit – Alliance for Materials Italia e rappresentante italiano in EHEDG (European Hygienic Engineering and Design Group) "Food Refrigeration Equipment". Lo sviluppo di nuovi concept di vendita per il Retail, analisi ergonomiche e la continua ricerca di dinamiche sociali sono alla base del suo lavoro.

Giuseppe Desogus

Laureato in Ingegneria Civile nel 2000, ha conseguito il PhD in Ingegneria Edile nel 2006, con una tesi su "Criteri progettuali e costruttivi per migliorare il risparmio energetico negli edifici mediterranei". Attualmente è ricercatore in Ingegneria Architettonica presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari e tiene corsi della stessa materia sia per studenti di Architettura che di Ingegneria. I suoi interessi scientifici riguardano la progettazione e il monitoraggio di edifici ad alta efficienza energetica e l'integrazione delle energie rinnovabili. Ha preso parte attiva a diversi progetti scientifici nazionali ed internazionali ed è autore e coautore di libri e articoli scientifici, pubblicati su riviste e atti nazionali e internazionali.

Stefano Epifani

Docente di internet studies in Sapienza, dove insegna dal 2003. Attualmente collabora con UN Habitat coordinando il progetto BERT "Beyond Emergency Response Team", per sviluppare scenari di utilizzo delle tecnologie digitali nel rispetto dei diritti umani per la gestione del post-crisi connesso al COVID-19. Nel 2012 ha fondato Tech Economy, oggi Tech Economy 2030: il primo magazine digitale italiano dedicato al tema della Sostenibilità Digitale. Nel 2015 ha fondato il Digital Transformation Institute, istituto di ricerca del quale è a tutt'oggi Presidente. Ha disegnato le strategie di sviluppo sostenibile orientate ad Industry 4.0 per le maggiori federazioni di imprese italiane. Giornalista, ha all'attivo diversi saggi sui temi della tecnologia digitale nei suoi impatti su economia e società.

Gianfranco Fancello

Laureato in Ingegneria Civile dei Trasporti e PhD. Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile Ambiente e Architettura dell'Università di Cagliari; È Direttore Generale di Centralabs, Centro di Eccellenza Trasporti della Sardegna. Dal 1992 svolge attività di ricerca sull'interazione tra uso del suolo e trasporti, fattori umani legati alla sicurezza attiva e passiva dei trasporti, trasporto marittimo, merci e filiera. È coordinatore scientifico e direttore tecnico di diversi progetti di ricerca nazionali e internazionali. È autore di 5 libri e circa 90 articoli. Ha collaborato con diverse pubbliche amministrazioni e alcune società private per lo sviluppo di progetti e piani nel campo dei trasporti, del traffico e della mobilità.

Raffaele Gareri

Laurea in Ingegneria Elettronica, Master in Management per Enti locali alla Bocconi. Ha lavorato presso VDS Video Display Systems, Provincia di Savona, Provincia di Brescia e Comune di Roma. E' stato per tre anni il presidente dell'ENTO, un'associazione del Consiglio d'Europa per sostenere l'integrazione dei 47 paesi nel campo del governo locale. Ha guidato un progetto di PPP per lo smart lighting e infrastrutture IoT in 28 piccoli comuni, premiato a dicembre 2018 dall'Osservatorio del Politecnico di Milano come miglior progetto di innovazione tra enti locali. Nel marzo 2018 ha fondato, The Smart City Association Italy, ente no-profit che promuove modelli ed esperienze per lo sviluppo di comunità intelligenti. Attualmente è Direttore del Dipartimento Trasformazione Digitale di Roma Capitale e Responsabile della Transizione al Digitale.

Emilio Ghiani

Professore Associato di Power System presso l'Università degli Studi di Cagliari. Gli attuali interessi di ricerca riguardano i settori della pianificazione e gestione dei sistemi di distribuzione dell'energia e dello sviluppo di strumenti per l'integrazione di fonti energetiche rinnovabili e dispositivi di accumulo di energia nelle reti intelligenti. È autore di oltre 80 lavori pubblicati su riviste internazionali o presentati in vari convegni nazionali e internazionali, h Index 17, 1300+ Citations (Scopus). È membro senior dell'IEEE e membro dell'AEIT.

Julia Girardi-Hoog

Ha conseguito il Dottorato in Sociologia dell'Architettura e lavora nel campo del rinnovamento urbano dal 2012. Ha gestito il più grande progetto di smart city a Vienna denominato "Smarter Together" ed ora ricopre il ruolo di capo del dipartimento per i Servizi Sociali presso l'Edilizia Sociale Vienna. Attualmente insegna presso l'Università Tecnica di Vienna.

Carlo Impagliazzo

Ingegnere di software e amministratore di sistema presso CRS4. Si è laureato in ICT presso l'Università degli Studi di Cagliari (2003). È specializzato in user profiling, system design, tecnologie open source, applicazioni Web based, software engineering, database design, programmazione Python. Esperienze come Sviluppatore freelance dal 1995 al 2002, SysAdmin & developer presso CRS4 dal 2002 al 2008 in ICT Program e dal 2008 in programmi HPCN e poi SPD, lavorando per MIUR / formazione / consulenza e progetti di aggiornamento interno sempre con soluzioni e tecnologie innovative. Oggi il suo interesse è per Smart Cities e automazione.

Roberto Lippi

Politologo con oltre 30 anni di esperienza nella programmazione e gestione di iniziative di cooperazione in materia di sviluppo sostenibile, pianificazione e governance del territorio, innovazione e promozione dei diritti umani. Dal 2013 é dirigente di UN-Habitat (Agenzia specializzata ONU per lo sviluppo urbano e territoriale). In qualitá di Coordinatore UN-H per i Paesi Andini (2016-2020), ha partecipato alla realizzazione della 3° Conferenza ONU per lo Sviluppo Urbano Sostenibile (Quito, ottobre 2016), in cui venne adottata la "Nuova Agenda Urbana". Come consigliere della Direzione America Latina di UN-Habitat, sta attualmente guidando la costituzione del Segretariato Tecnico della Alleanza Smart Latam, iniziativa multi-stakeholder che riunisce organizzazioni internazionali, istituzioni pubbliche, aziende e università per promuovere il concetto di città e territori intelligenti nella Regione.

Marco Lovati

Master in Ingegneria Architettonica presso l'Università degli Studi di Pavia. PhD presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica dell'Università degli Studi di Trento, finanziato dal centro di ricerca EURAC. Durante la tesi di Dottorato, ha sviluppato un metodo e uno strumento software per il dimensionamento degli impianti fotovoltaici integrati in un contesto economico basato sull'autoconsumo. Dal 2017 al 2019 è stato WP leader nel progetto EnergyMatching H2020. Trasferito presso l'Università di Dalarna (Svezia), la sua ricerca si concentra sui modelli di business per sistemi FV condivisi collettivamente o P2P a livello distrettuale utilizzando modelli basati su agenti.

Massimiliano Mandarini

Architetto, Biophilic Designer, Sustainable Manager e Green Building coach si occupa di ricerca, innovazione resiliente, consulenza strategica e progettazione integrata nel campo del Design, della Creatività, della Sostenibilità, dell'architettura e delle tecnologie ambientali. Progettista e consulente di svariati progetti e realizzazioni in ambito pubblico e privato in Italia e all'estero, vincitore del World Green Design Awards nel 2105 e del Green Building & Leadership Italia Awards nel 2017. Svolge attività di docenza e ricerca presso il Politecnico di Milano (Gruppo di Ricerca Environmental Design e Lab Edme) e di Domus Academy. Founder di Marchingenio Workshop Human Living Lab Design e di Green Smart Living Start up Innovativa Clean Tech finalista della Startlab di Unicredit.

Michela Marignani

Laurea in Scienze Naturali presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" e Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali presso l'Università degli Studi di Urbino. Dal 2004 al 2011 ha ricoperto un incarico a tempo indeterminato come Postdoctoral Research Associate presso l'Università degli Studi di Siena e La Sapienza Università di Roma. Nel 2011 è diventata ricercatrice in Botanica Applicata e Ambientale presso l'Università degli Studi di Cagliari dove attualmente ricopre il ruolo di Professore Associato. È membro del Consiglio Scientifico del Dottorato in Scienze e Tecnologie della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Cagliari. È referee per diverse riviste.

Giuseppe Melis

Professore di marketing, marketing turistico e marketing e comunicazione. I suoi interessi di ricerca negli ultimi cinque anni si sono concentrati sul processo di co-creazione di valore nelle destinazioni turistiche e in particolare sulla rilevanza dei processi di collaborazione e apprendimento nella definizione delle strategie di sviluppo territoriale e di impresa.

Gerald Mills

Geografo con esperienza sull'ambiente urbano e in particolare sui climi delle città. La sua ricerca sulla climatologia urbana è iniziata più di tre decenni fa con il lavoro di modellazione e misurazione del clima delle strade cittadine. Ha pubblicato diversi articoli sugli aspetti del clima urbano ed è coautore di Urban Climates. Attualmente lavora sullo sviluppo di un database globale sul clima urbano come parte del progetto World Urban Access and Portal Tools (WUDAPT). È membro del team delle organizzazioni meteorologiche mondiali che stanno sviluppando la strategia dei servizi urbani integrati per abilitare il programma dell'Agenda Urbana delle Nazioni Unite. Collabora con l'International Association for Urban Climates (IAUC) sin dalla sua fondazione nel 2000 ed è stato redattore della sua newsletter (Urban News), in qualità di Presidente e Tesoriere.

Marco Moretti

Dal 1993 in Andersen Consulting (ora Accenture): 13 anni di esperienza nel settore energetico, gestendo diversi progetti nei principali operatori energetici nazionali e internazionali e in le diverse catene del valore energetico. Nel 2007 entra, come IT Head, in Energie Investimenti gestendo l'integrazione e l'avvio di Italcogim Energie. Nel 2010 diventa CIO in GDF SUEZ Energia Italia & South Europe (oggi ENGIE). Nel 2015 diventa Group CIO di A2A. Nel 2016 fonda A2A Smart City, NewCo che progetta e realizza città sostenibili digitali e città intelligenti sulla base di nuove tecnologie innovative emergenti. Oggi come CIO del Gruppo A2A è anche responsabile della Roadmap della Trasformazione dell'Innovazione Digitale.

Luigi Mundula

Laurea in Ingegneria Civile presso l'Università di Cagliari (1996), Master in Economia e Istituzioni (2001) presso l'Università di Roma "Tor Vergata", PhD in Tecnica Urbanistica presso la Sapienza Università di Roma (2002), coordinatore dell'osservatorio Smart Cities - Società Geografica Italiana e Roma Capitale (2013-2014). Attualmente è Research Fellow presso la Fondazione Economia Tor Vergata, Research Fellow - CIREM presso l'Università degli studi di Cagliari, Research Fellow presso il Digital Transformation Institute, professore aggregato di Geografia Economia (MGGR-02) presso l'Università di Cagliari

Aldo Muntoni

Professore ordinario di Ingegneria Ambientale presso il Dipartimento di Ingegneria Civile-Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari. Presidente del Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato in Geoingegneria e Tecnologie Ambientali dell'Università degli Studi di Cagliari. Negli ultimi 15 anni ha collaborato a diversi progetti nazionali ed internazionali incentrati sul recupero energetico da residui biodegradabili attraverso processi biologici e bonifiche di suoli e sedimenti contaminati. È autore e coautore di circa 190 articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali e nazionali, libri internazionali e nazionali, atti di convegni internazionali. È co-presidente del Task Group on Waste Bioraffineria dell'International Waste Working Group (IWWG).

Gianmaria Origgi

Laureato in ingegneria edile presso il Politecnico di Milano nel 2008, si è specializzato nella progettazione di edifici efficienti dal punto di vista energetico e nella pianificazione energetica del territorio lavorando sia per il settore privato che pubblico. Dal 2017 lavora come nuovo specialista dello sviluppo dei territori per il Gruppo Edison occupandosi dell'analisi delle potenzialità naturali e delle caratteristiche antropiche del territorio per lo sviluppo del business, dell'individuazione di progetti e iniziative da sviluppare nel campo dell'efficienza energetica, del recupero energetico degli edifici, delle reti di teleriscaldamento e della mobilità sostenibile, e della realizzazione di strumenti e piattaforme digitali multifunzionali e multiscala per la pianificazione, la progettazione e la gestione di smart city e territori con diverse tipologie di dettaglio, dal livello edilizio a quello urbano.

Giangiacomo Ortu

Professore ordinario in quiescenza, ha insegnato storia moderna, storia dell'economia e storia del territorio nelle facoltà di Scienze Politiche e Ingegneria e Architettura dell'Università di Cagliari. I suoi interessi di ricerca si sono indirizzati prevalentemente alla storia delle istituzioni giuridiche, economiche e politiche tra Medioevo ed Età contemporanea. Tra le sue opere di maggiore diffusione, Villaggio e poteri signorili in Sardegna, Laterza 1996, Lo Stato moderno. Profili storici, Laterza 2001, La Sardegna dei giudici, Il Maestrale 2005, La Sardegna tra Arborea e Aragona, Il Maestrale 2017, Il principe, il filosofo, l'architetto. Prospettive transdisciplinari sulle architetture europee in età moderna, Cuec 2014.

Alberto Pasanisi

Laurea in Ingegneria Civile presso l'Università di Napoli Federico II, ha conseguito un PhD in Statistica presso l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux des Forêts nel 2004 e una Habilitation à Diriger des Recherches presso il Technology University di Compiègne nel 2014. Già project manager su Uncertainty Analysis per EDF R&D (Francia), si è trasferito in Gemania nel 2014, come project manager, poi Group Manager, presso EIFER (European Center for Energy Research, Karlsruhe) nel dominio delle smart cities e della pianificazione urbana. Nel 2019 entra in Edison a Milano, come responsabile Smart Territories and Cities nell'unità Servizi energetici e ambientali. Dall'autunno 2020 è Direttore Ricerca, Sviluppo e Innovazione Tecnologica di Edison.

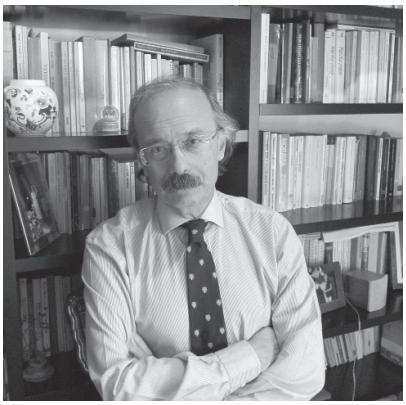
Stefano Pili

Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio ed in Ingegneria Edile – Architettura presso l'Università degli Studi di Cagliari, Phd in Ingegneria del Territorio (2012) con una tesi inerente un sistema di aiuto alla decisione basato su sistemi GIS per l'integrazione dell'efficienza energetica nei processi di pianificazione urbana. Attualmente lavora alla Sotacarbo SPA ed è coinvolto nello sviluppo del progetto AUREE (Abaco Urbano Energetico degli Edifici). Il progetto sviluppa e testa un approccio basato su un semplice Modello Energetico Urbano degli Edifici (UBEM) ed uno strumento partecipativo web specificatamente indirizzato per centri urbani medio piccoli.

Fabrizio Pilo

Prorettore delegato per il territorio e l'innovazione, Professore Ordinario di Sistemi di Alimentazione presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università degli Studi di Cagliari. È autore di più di 170 lavori pubblicati su riviste internazionali o presentati in convegni nazionali e internazionali. Ha 25 anni di esperienza nella pianificazione e nello sviluppo della distribuzione di energia. Presiede gruppi di ricerca internazionali e conferenze scientifiche di riferimento per la distribuzione dell'energia elettrica, ha partecipato e coordinato molteplici progetti di ricerca nazionali e internazionali finanziati da bandi competitivi. Ha coordinato attività e progetti finanziati da partner industriali di primaria importanza.

Vittorio Rosato



Laurea in Fisica presso l'Università di Pisa, PhD in Fisica della materia condensata presso l'Università di Nancy. Ha lavorato a lungo in fisica computazionale, in particolare in materia condensata e scienza dei materiali. Attualmente è Responsabile del Laboratorio ENEA di Analisi e Protezione delle Infrastrutture Critiche e Responsabile del Nodo Italiano del Centro Europeo di Simulazione e Analisi delle Infrastrutture. Ricopre il ruolo di Supervisore e Valutatore di progetti per l'UE, per il Ministero dell'Università e della Ricerca e per quello dello Sviluppo Economico; è anche consulente di diverse Regioni italiane e del Ministero della Difesa. È ed è stato Coordinatore di diversi Progetti Nazionali. È co-fondatore e azionista di maggioranza di Ylichron Srl e Genechron Srl dove attualmente ricopre il ruolo di Presidente del Consiglio di Amministrazione. È autore di più di 120 articoli scientifici su riviste specializzate.

Giuseppina Vacca

Docente di Topografia e Fotogrammetria presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'Università di Cagliari. Associate Editors della Rivista Internazionale "Applied Geomatics" edita dalla Springer. Dal 2007 fa parte del Comitato Direttivo della Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia (SIFET) di cui è stata presidente dal 2015 al 2018. Consigliere del CD della Federazione ASITA per i dati geografici. Dal 2012 al 2016 Co-Chair del WG II/7 Intelligent Spatial Decision Support dell'International Society of Photogrammetry and Remote Sensing. Dal 2016 a tutt'oggi Co-Chair del WG IV/6 SDI: Internet of Things and Spatial Decision Support dell'ISPRS. Dal 2018 Presidente della Fondazione Scuola di Formazione dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari.

PARTECIPANTI

Francesco Botticini

Laureato nel 2017 in ingegneria edile-architettura, presso l'Università degli Studi di Brescia. Dal 2015 collabora con il settore Trasformazioni Urbane e Urban Center del Comune di Brescia. Dal 2017 al 2021 è iscritto al corso di Dottorato in Ingegneria Civile Ambientale per la Cooperazione Internazionale e Matematica (DICACIM) con il curriculum di pianificazione urbanistica e mobilità. Nell'ambito del dottorato ha svolto attività di ricerca sui temi dello sviluppo sostenibile degli insediamenti con particolare riferimento alle tematiche della rigenerazione urbana, della resilienza delle città e dell'utilizzo dei software GIS per la realizzazione di database come supporto alla fase pianificatoria per la valorizzazione del patrimonio culturale. È membro del WG2: Terms and Tools for Public Value Capture, all'interno dell'Azione Cost: Public Value Capture of Increasing Property Values.

Francesca Calaresu

Ingegnere che aiuta chi vuole ristrutturare casa con un impatto green e sostenibile che ne migliora sostanzialmente la qualità della vita. Laurea in Architettura delle Costruzioni a Cagliari e master di II livello in Bioedilizia ed efficientamento energetico. Dopo vari tirocini e corsi in aziende e università di riqualificazione energetica e bioedilizia, collabora come libera professionista con alcuni studi professionali sulle pratiche inerenti la riqualificazione di edifici e quartieri smart cities.

Bassel Diban

Dottorando presso l'Università di Bologna in Ingegneria Elettrica nel campo della (affidabilità dei sistemi in cavo HVDC). Ha conseguito la laurea magistrale presso l'Università di Bologna. Esperienza biennale presso il centro di dispacciamento del TSO di energia elettrica

Inês Alves Ferreira

Dottoranda all'Università di Cagliari. Master in Psicologia Clinica Sistemica, i suoi interessi di ricerca includono studi persone-ambiente, sviluppo e intervento comunitario e studi urbani, con particolare attenzione all'uso e alle prospettive dei bambini negli spazi pubblici. Ha fatto parte di progetti di sviluppo di comunità locali in quartieri multiculturali a basso livello di reddito e ha lavorato come assistente di ricerca in psicologia ambientale (Dipartimento di Architettura e Ambiente Costruito, Lund University, Svezia), e in psicologia ed educazione comunitaria (CIS-IUL, ISCTE-IUL, Portogallo).

Marco Galici

Laurea in ingegneria elettrica ed elettronica nel 2018 e il Master nel 2020. Attualmente sta studiando per il Ph. D in ingegneria elettrica presso l'Università di Cagliari. Ha lavorato come borsista di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università di Cagliari.

Asad Hussain

Laureato in M.SC. Electronics e master in Ingegneria Elettronica presso la Isra University. Dottorando i Ingegneria e Scienze applicate presso l'Università di Bergamo.

Carlo Loddo

Laureato in Editoria Multimediale alla Sapienza. Virtuoso scrutatore dell'inafferrabile ecosistema mediatico ed editoriale tra tecnologia, scienza e geopolitica, irrimediabilmente stregato dalla complessità postmoderna e dalla rivoluzione digitale, oggi naviga alla scoperta della scrittura analitica.

Gonare Marongiu

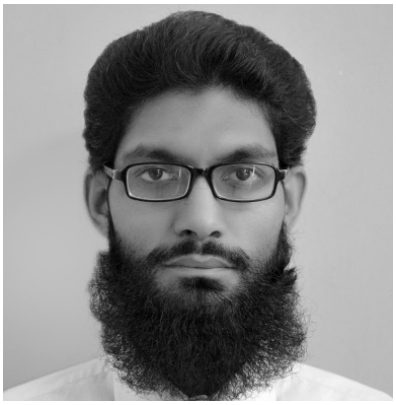
Ingegnere Ambientale Iun laureato a Bologna con esperienza nel campo della depurazione delle acque, di recente dedicato all'impiantistica civile. Appassionato permacoltore con il pallino fisso per la sostenibilità.

Michele Mascia

Laureato in Geografia all'Università di Bologna e si è specializzato nei Sistemi Informativi Geografici (GIS). Dopo lunghe e significative esperienze in Italia e all'estero, attualmente vive a Cagliari ed esercita la libera professione su scala internazionale.

Ali Mubashir

Sta attualmente conseguendo il dottorato di ricerca presso la Scuola di Ingegneria e Scienze Applicate dell'Università di Bergamo, Italia. Ha ricevuto la sua laurea in Informatica dalla AIlama Iqbal Open University di Islamabad, Pakistan, nel 2011, e la laurea in Ingegneria del Software dalla Bahria University di Islamabad, Pakistan, nel 2014. I suoi interessi di ricerca includono NLP, apprendimento automatico, scienza dei dati, analisi dei social media e software repository mining. Ha al suo attivo diversi articoli in prestigiose conferenze e riviste. Ha anche lavorato come ingegnere del software per più di cinque anni in organizzazioni del settore pubblico basate sulla ricerca e lo sviluppo in Pakistan.



Aiman Rashid

Dottorando in Ingegneria Industriale presso l'Università di Cagliari, Italia. Ha conseguito la laurea (Ingegneria meccanica, GIK Institute, 2012) e il master (Design & Manufacturing Engineering, NUST, 2016) entrambi in Pakistan. Ha pubblicato 06 articoli di ricerca in riviste internazionali e rappresentato articoli di ricerca in diverse conferenze.

Alessio Sarcina

Titoli universitari ottenuti presso il Politecnico di Torino: triennale in Pianificazione territoriale, urbanistica e paesaggistica-ambientale e magistrale in Architettura per il progetto sostenibile. Nella mia carriera ho sviluppato forte interesse per la Spatial data analyst e per gli approcci innovativi con cui gestire piani e progetti di sviluppo. Analisi dei big data, intelligenza artificiale (GeoAI) e business location intelligence sono alcune delle tematiche che rappresentano il mio profilo, in particolare il loro rapporto con i "Sistemi Informativi Geografici" (GIS). Oggi contribuisco in teams di professionisti attraverso l'impiego di tali tecnologie per una gestione efficiente di dati, risorse e progetti.

Nicoletta Schirru

Dal 2008, per circa 5 anni, è dirigente tecnico all'ASL 8 di Cagliari e all'ASL 4 di Terni. Dal 2015 concentra l'attività professionale nella progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi ITS (Sistemi di trasporto intelligenti) per la Società ITS Area Vasta S.c.ar.l. .Attualmente è dipendente come Ingegnere dei trasporti per ITSS.c.ar.l. Città Metropolitana, consulente tecnico per il Tribunale di Cagliari e continua a svolgere attività specialistica di progettazione in sistemi di mobilità sostenibile.

Maria Antonietta Serrau

Studentessa del corso triennale in Scienze dell'Architettura presso l'Università degli Studi di Cagliari. Ha partecipato a diversi corsi di dell'efficientamento energetico di edifici e impianti esistenti.

Vincenzo Solinas

Laurea in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Cagliari, Italia, nel 2000. Ha lavorato come responsabile R&S su audio e video over IP, ricoprendo anche i ruoli di product manager e business developer. Attualmente sta conseguendo il dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale presso l'Università di Cagliari. È operatore UAS.

Valerio Spada

Ha studiato ingegneria meccanica all'Università di Cagliari e poi Business Administration tra la Silicon Valley USMAC e la Georgetown University (DC). In passato ha lavorato nel mercato immobiliare e come operatore di assicurazione qualità per servizi IT. Dal 2017 lavora come manager per Playcar - Playmoove: operatore di mobilità condivisa e software-house che sviluppa SaaS per piattaforme di massa. Per due volte, è stato selezionato per assistere e partecipare come delegato ai vertici giovanili della Banca Mondiale: "Smarter Cities for a Resilient Future - Washington, DC headquarter - 2019" e "Resilient Recovery for People and Planet - 2021".

Daniela Usai

Laureata in Ingegneria Edile LS Costruzioni nel 2009 presso l'Università degli Studi di Cagliari. Dopo una breve esperienza lavorativa in uno studio di progettazione, ha proseguito con un tirocinio annuale presso l'ufficio tecnico di un Ente locale per poi intraprendere, a seguito di concorso pubblico, la carriera nell'ambito della pubblica amministrazione come Istruttore direttivo tecnico. In qualità di responsabile dell'area tecnica di un piccolo Comune si occupa di urbanistica, ambiente, paesaggio, lavori e servizi pubblici, ragion per cui è orientata al continuo aggiornamento professionale a 360°, stimolante per il percorso professionale e al tempo stesso per garantire al "CITTADINO" un miglior servizio.

Sergio Vacca

Laurea Specialistica in Ingegneria Energetica conseguita presso l'Università degli Studi di Cagliari

Finito di stampare nel mese di luglio 2021

La Collana ‘Tomorrow cities’ pubblica volumi che descrivono le sfide che dovranno affrontare le nostre città nel prossimo futuro nonché i possibili percorsi che esse possono seguire per gestirle al meglio. Questa tematica è oggetto di numerose discipline, da qui il carattere fortemente interdisciplinare della collana che accoglie approfondimenti teorici e indagini di carattere geografico, urbanistico, umanistico, ingegneristico, architettonico, amministrativo, strategico, nonché analisi tecniche su tematiche specifiche (efficientamento energetico, adattamento e mitigazione del cambiamento climatico, tecnologie dell’informazione e della comunicazione, benessere dei cittadini, sviluppo socio-economico, etc.) e analisi e comparazione di casi di studio finalizzati alla comprensione delle dinamiche in atto. Obiettivo della collana è quello di offrire uno spazio di discussione e di confronto scientificamente accreditato che possa contribuire al dibattito sulle scelte che le nostre città sono chiamate a fare, accogliendo ricerche e studi su scala nazionale ed internazionale.

ISBN 978-88-3312-036-2 (versione cartacea)
978-88-3312-037-9 (versione online)

euro 30,00