

06

Metabolismi urbani creativi,
social networks e nuove
tecnologie informatiche per il
territorio

Trasporto pubblico e servizi di comunità Un modello collaborativo di smart mobility per le aree interne

Francesco Alberti

(Dipartimento di Architettura,
Università degli studi di Firenze)

Le aree interne: una risorsa per il paese

L'Accordo di partenariato Italia-UE 2014-2020 ha messo in luce l'importanza strategica per lo sviluppo nazionale delle aree interne, comprendenti una grande quantità di centri minori, appartenenti a diverse fasi storiche dell'organizzazione insediativa delle varie regioni in stretta relazione ad amplissime porzioni di territorio, che a partire dagli anni '50 del secolo scorso sono state tagliate fuori dai processi di industrializzazione e crescita economica del paese.

Come noto tali processi hanno seguito traiettorie estremamente divaricate tra il Centro-Nord da un lato e il Sud Italia e le isole dall'altro, ma anche nelle regioni in cui si sono manifestati più rapidamente e con maggiore intensità (come ad esempio in Emilia Romagna, Piemonte e Lombardia) essi hanno dato luogo a rilevanti differenze fra le aree "centrali", corrispondenti a città o sistemi urbani di grandi, medie o piccole dimensioni direttamente investiti dallo sviluppo, e aree "periferiche", segnate da più o meno marcati fenomeni di decrescita economica, riduzione della popolazione fin sotto la soglia critica e invecchiamento demografico, prevalentemente (ma non esclusivamente) ubicate nelle zone di alta collina e montane.

Oltre a essere collocate a una significativa distanza geografica dai centri di erogazione dei servizi essenziali, in particolare per quanto concerne istruzione, salute e mobilità, le aree interne, così come descritte dalla Strategia nazionale ad esse dedicata all'interno dell'Accordo, si caratterizzano per la presenza di un "capitale territoriale" – ambientale, culturale e di conoscenze – largamente inutilizzato: uno spreco che si traduce in alti costi sociali (ad esempio in termini di dissesto idrogeologico, dovuto all'assenza di manutenzione dei versanti, o di degrado del patrimonio storico

e paesaggistico), ma che al tempo stesso dà la misura delle potenzialità, in termini di sviluppo economico, di tali aree, la cui estensione complessiva è pari a circa il 60% del territorio nazionale e in cui risiede tutt'oggi poco meno d'un quarto della popolazione italiana, distribuita in 4000 comuni. Le politiche di sviluppo locale – recita la Strategia – dovranno pertanto essere «in primo luogo, politiche di attivazione del capitale latente» (UVAL, 2014, p. 9).

Se la ridotta accessibilità ai servizi di base rappresenta per la popolazione residente una forte limitazione all'esercizio dei propri diritti di cittadinanza, le oggettive difficoltà di spostamento e di accesso ai centri abitati, dovute alle caratteristiche geomorfologiche dei territori, alla distanza dalle reti infrastrutturali principali, alle condizioni spesso disagiate di quelle locali, all'inadeguatezza dei servizi di trasporto collettivo, costituisce a suo volta uno degli elementi più problematici che impediscono lo sviluppo delle aree interne e una delle principali cause che possono anzi favorirne la "desertificazione" – situazione che ritroviamo non solo nelle regioni del Meridione italiano, ma di tutta l'Europa del sud: Portogallo, Spagna, Francia, Grecia (Camagni, 2011).

Se dunque l'obiettivo finale, che riassume in sé tutti gli altri obiettivi della Strategia per le aree interne, è l'inversione del trend demografico sia in termini quantitativi che di ricambio generazionale, ben si comprende come, al netto dei vantaggi ottenibili con il miglioramento delle infrastrutture immateriali e l'accesso remoto a un'ampia gamma di servizi reso possibile dallo sviluppo tecnologie digitali, la qualificazione dei collegamenti materiali, attraverso il potenziamento delle infrastrutture e dei servizi di trasporto, ne rappresenti la *conditio sine qua non*.

Allo stesso tempo, è necessario – come richiamato anche nei documenti dell'OECD in tema di sviluppo regionale sostenibile – che tali interventi vadano oltre la dimensione delle politiche settoriali per inquadrarsi all'interno di una strategia di sviluppo territoriale, fortemente integrata e place-oriented: «In order to overcome accessibility limits while valorising place-specific assets, individual rural policies typically need to cut across several policy streams, including transport and ICT, public service delivery, and SME development» (OECD, 2009, p. 66).

Le ferrovie secondarie: una risorsa per le aree interne

Sebbene non esplicitamente menzionate nella Strategia, tra le risorse territoriali sottoutilizzate diffuse in tutto il Paese rientrano a pieno titolo un numero cospicuo di tracciati ferroviari. La casistica è molto variegata sia in rapporto alle condizioni d'uso e manutenzione (linee totalmente abbandonate, linee chiuse ma ancora potenzialmente funzionanti, linee riattivate per servizi saltuari di tipo turistico, linee in esercizio con un numero ridotto di corse e fermate, ecc.), sia in rapporto alle caratteristiche tecniche dell'infrastruttura (scartamento, alimentazione, presenza di viadotti e gallerie, ecc.).

Le vicende di queste ferrovie "minori" rispecchiano in buona parte i processi di trasformazione che nella seconda metà del '900 hanno portato alla concentrazione di attività e popolazione in alcune parti del paese e alla formazione delle aree interne. Nonostante i danni subiti dalla rete ferroviaria nazionale durante la Seconda guerra mondiale – alla fine del conflitto, nel 1945, risultano distrutti 7000 km di binari, pari al 30% del totale, e più o meno la stessa percentuale dei ponti ferroviari (Maggi, 2012) – al 1955 le opere di ripristino sono sostanzialmente concluse per circa 22.000 km, con un saldo negativo di 1000 km rispetto alle condizioni ante guerra. Tra il 1955 e il 1972, parallelamente all'esplosione della motorizzazione privata e allo sviluppo della rete autostradale, altri 2100 km di linee, di cui 1500 km in concessione, vengono chiusi perché divenuti improduttivi. La nuova geografia dello sviluppo, disegnatasi dai tracciati della mobilità privata verso cui sono indirizzati la maggior parte degli investimenti pubblici (negli anni '60 i trasporti su gomma assorbono già l'80% del budget complessivo destinato in Italia alle infrastrutture) ha come effetto collaterale la concentrazione del 95% del traffico passeggeri e merci su appena la metà – 11.000 km – dei binari in esercizio, mettendo a rischio la sopravvivenza dei servizi sull'altra metà. Nel 1985, un decreto a firma del ministro dei Trasporti Claudio Signorile individua 57 linee da destinare a immediata dismissione in quanto «non comprese nella rete di interesse generale», sebbene alcune di esse siano ancora utilizzate quotidianamente da un numero non irrilevante di pendolari. Il provvedimento, presentato come un atto di razionalizza-

zione, rivela in realtà il disimpegno dello Stato nella ricerca di soluzioni che attraverso la riorganizzazione dei servizi traggano il massimo beneficio possibile dalle infrastrutture ferroviarie esistenti in alternativa all'uso pervasivo dell'automobile. A seguito delle proteste suscitate a livello locale, il Decreto Signorile fu di fatto applicato, sul momento, a sole 6 linee. Tuttavia esso rappresenta il primo passo verso la chiusura, effettuata negli anni successivi, di numerose ferrovie secondarie, quale esito inevitabile del circolo vizioso tra scadimento d'offerta e riduzione della domanda. Dal secondo dopoguerra ad oggi il bilancio dei rami ferroviari dismessi in tutto il territorio nazionale ammonta a 162 tratte, per un totale di 5800 km (www.ferrovieabbandonate.it). Risultano invece difficili da quantificare le linee "in sofferenza" che nel corso degli anni hanno subito la soppressione di alcune fermate e visto ridurre in modo sensibile il numero dei treni: un preludio a possibili ulteriori chiusure negli anni a venire.

Il riconoscimento delle aree interne come una "questione nazionale" di importanza strategica apre una nuova prospettiva anche sul tema delle ferrovie minori, che possono essere riconsiderate sulla base di parametri diversi da quelli che fino ad oggi hanno portato alla progressiva decimazione delle linee e dei servizi.

La stessa metodologia utilizzata per la definizione delle aree interne individua infatti nella presenza di una stazione "silver" (che secondo la classificazione adottata per la rete ferroviaria italiana corrisponde a un impianto medio-piccolo con un flusso giornaliero di circa 2500 persone tra passeggeri, addetti e utenti dei servizi complementari) uno dei criteri che caratterizza un comune o un'aggregazione di comuni come un "centro di offerta di servizi"; gli altri criteri sono la presenza di un ospedale dotato di pronto soccorso, servizi di diagnostica e breve degenza (DEA di I livello) e di scuole secondarie sia di I che di II grado. Le aree interne sono di conseguenza definite in ragione del tempo di percorrenza necessario per raggiungere con il mezzo più rapido il centro di servizi più vicino, distinguendo fra quelle cosiddette "intermedie" (poste a distanze tra i 20 e 40 minuti), "periferiche" (40-75 minuti) e "ultra-periferiche" (oltre 75 minuti). Appare quindi coerente con tale impostazione,

in particolare per quegli ambiti territoriali strutturati lungo un asse vallivo principale al cui interno corrono in parallelo una strada e una ferrovia collegate a un centro di servizi, considerare quest'ultima, ancorché ritenuta un "ramo secco" secondo i consueti standard di esercizio, come una risorsa strategica del capitale territoriale, da valorizzare in una logica di integrazione fra politiche territoriali e di mobilità, azioni rivolte all'inclusione sociale e azioni per la crescita.

Sul piano dell'efficienza trasportistica, alcune buone pratiche portate avanti a livello regionale evidenziano d'altra parte come modelli di gestione innovativi possano avere effetti rilevanti di moltiplicazione della domanda anche in contesti a bassa densità insediativa, tanto più se concepiti come segmenti di un'offerta di trasporto multimodale integrata, capace di rispondere alle esigenze di mobilità dei residenti e al tempo stesso di rafforzare l'offerta di servizi turistici. Molto significativa, da questo punto di vista, l'esperienza della provincia di Bolzano, dove un'unica società di trasporto a capitale pubblico gestisce in modo coordinato servizi su gomma, su ferro e a fune. Fra le tratte ferroviarie, la Merano-Malles ("Ferrovia della Val Venosta") e la Soprabolzano-Collalbo ("Ferrovia del Renon") sono due esempi particolarmente interessanti di infrastrutture storiche - entrambe furono inaugurate agli inizi del '900 - recuperate in tempi recenti per ospitare servizi ordinari.

Inserita nel 1985 nella "lista Signorile" e lasciata languire dal gestore nazionale (RFI) fino alla chiusura nel 1991, la Ferrovia della Val Venosta viene acquisita dalla provincia di Bolzano nel 1999. Con 19 stazioni su 60 km di linea, riaprirà dopo sei anni e un investimento di €130 milioni, impiegati nel rifacimento dell'armatura, nell'informatizzazione dei sistemi di controllo e gestione, nel restauro delle opere d'arte, nell'acquisto di treni con comfort e prestazioni elevate, nella realizzazione di sottopassi stradali, pensiline architettoniche e aree d'interscambio con i mezzi su gomma pubblici e privati: interventi a cui si accompagna l'organizzazione di servizi per nuovi target di utenti, primo fra tutti il trasporto e noleggio, presso le fermate, delle biciclette. Così trasformata, da "ramo secco" la Merano-Malles si è affermata in breve tempo come la linea di punta del trasporto altoatesino, con oltre 18.000

treni circolanti l'anno e una frequentazione di 3 milioni di passeggeri (2/3 residenti, 1/3 turisti), diventando il modello per l'adeguamento delle altre ferrovie di fondovalle della provincia.

Nel comune di Renon, disteso su un altipiano di 110 kmq a 1000 m di altezza sopra Bolzano, i 4,5 km di una ferrovia a scartamento ridotto e binario unico sono invece tornati a rivivere, con un cadenzamento a 30 minuti, a seguito dell'apertura nel 2009 di una delle più moderne funivie d'Europa, che con una frequenza di 4 minuti e una capacità oraria di 550 persone collega la stazione terminale a Soprabolzano con il centro del capoluogo provinciale: un binomio che fa di questo territorio, in cui risiedono ca. 7600 persone, un caso esemplare di area montana che grazie ad un unico atto di ammodernamento ha perso d'un tratto il suo carattere di marginalità.

Ferrovia e servizi condivisi: un modello di mobilità sostenibile per la Garfagnana

Tra le aree interne della Toscana, la Garfagnana, che occupa la fascia appenninica a nord della provincia di Lucca, al confine con Liguria e Emilia, è caratterizzata da un insediamento diffuso di piccoli centri e nuclei abitati di origine storica, immerso in un contesto ambientale e paesaggistico di grandissimo pregio. La popolazione complessiva è di 28.400 abitanti, distribuiti su 16 comuni. Il centro principale, posto alla confluenza tra il Serchio e l'affluente Turrisecca, è Castelnuovo di Garfagnana (ca. 6000 abitanti), paese ricco di suggestioni storiche (per alcuni anni fu governato su incarico del Ducato estense da Ludovico Ariosto) e di documenti materiali risalenti al Medioevo e al Rinascimento.

Il sistema infrastrutturale della Garfagnana è formato da una direttrice principale sul fondovalle del fiume Serchio, all'interno del quale corrono la ferrovia Lucca-Aulla (90 km) e la strada statale n. 445, e da un reticolo viario secondario dalle caratteristiche tipicamente montane che innerva tutto il territorio. La costruzione della ferrovia, iniziata nel 1884, ha avuto una storia travagliata e si è conclusa solo 75 anni più tardi con l'inaugurazione nel 1959 della galleria del Lupacino (7,5 km), che mette in comunicazione la Garfagnana con la Lunigiana, ovvero con i territori dell'alta valle del fiume Magra, in

provincia di Massa Carrara. Ai due estremi la linea si collega, ad Aulla, alla direttrice La Spezia-Parma, e a Lucca alle linee per Firenze, Pisa e Viareggio.

Sebbene dunque la ferrovia connetta l'area, potenzialmente in modo efficace, sia a livello regionale che transregionale, essa ha progressivamente perduto attrattività in parallelo allo spostamento dei flussi di traffico su strada. Lo stesso trasporto pubblico risulta oggi organizzato prevalentemente su gomma con servizi di linea poco razionali e scarsamente utilizzati, in parte sovrapposti a quelli ferroviari, a cui si affiancano servizi mirati come lo scuolabus.

A fronte della necessità di una rimodulazione dell'offerta di trasporto orientata all'efficienza e alla sostenibilità, le caratteristiche orografiche e insediative, che fanno della Garfagnana un esempio rappresentativo di molte altre aree interne non solo italiane, rendono evidentemente impraticabili i tradizionali modelli basati sull'integrazione fra mobilità elementare e trasporti pubblici convenzionali. È questo il nodo problematico affrontato in un progetto dell'unità di ricerca SUP&R - Sustainable Urban Projects & Researches – del Dipartimento di Architettura di Firenze, che ha scelto la Garfagnana come territorio-campione, con l'obiettivo di mettere a punto un diverso modello di mobilità per le aree montane con caratteristiche simili, basato sull'ottimizzazione dei servizi sulle tratte ferroviarie esistenti, accompagnata dalla riorganizzazione dei servizi locali per l'adduzione all'asta principale nell'ambito di processi di partecipazione pubblica¹. Un precedente interessante in questo senso è il percorso partecipativo realizzato nel 2015 con finanziamenti della Regione Toscana dal Comune di San Casciano Val di Pesa, nella zona del Chianti, che a seguito di una consultazione allargata tra associazioni locali, gruppi di volontariato, operatori dei trasporti e privati cittadini ha portato alla sperimentazione dall'estate 2016 di un servizio navetta con orari e percorsi flessibili per collegare al centro principale le frazioni sparse nel territorio².

Gli elementi cardine del progetto di ricerca sono:

- l'individuazione di modalità di esercizio più razionali per la linea ferroviaria, atte a garantire un servizio adeguato per i residenti e a sostenere lo sviluppo di un turismo di

qualità, potenzialmente attratto dal ricco patrimonio culturale e ambientale della Garfagnana, favorendone l'inserimento in circuiti di visita regionali e transregionali già consolidati (Firenze, Lucca, le Cinque Terre).

- l'ottimizzazione dei servizi su gomma di adduzione alla ferrovia, combinando la razionalizzazione del trasporto pubblico con forme innovative di trasporto collettivo o condiviso a basso costo, che vedano il coinvolgimento attivo della comunità, secondo i principi della pooling economy;

- la messa a punto di una piattaforma "smart" per il trasporto in Garfagnana, quale strumento di informazione/interazione per i cittadini volto a facilitare l'uso integrato dei servizi di TPL e di quelli condivisi o a chiamata, in ragione delle esigenze di mobilità di ciascun utente.

Con questa impostazione, il progetto ha ottenuto nel 2016 un finanziamento da parte della Fondazione Banca Nazionale delle Comunicazioni³ per l'approfondimento degli aspetti tecnici, sociali ed economici della proposta, da sviluppare con il coinvolgimento degli enti locali.

Lo studio, avviato nel marzo 2017, si è immediatamente incrociato:

- da un lato, con la seconda fase di elaborazione della "Strategia tematica" per l'area vasta Garfagnana-Lunigiana, inserita nel programma nazionale come area interna pilota della Toscana, il cui Documento Preliminare, presentato dalle Unioni dei Comuni dei due sotto-ambiti territoriali interessati nel febbraio 2017, è in gran parte focalizzato – né poteva essere altrimenti – sul tema dei trasporti, visto in relazione «con quello della residenzialità, dell'istruzione e della sanità, per le evidenti relazioni con l'accessibilità alle scuole, agli uffici pubblici e ai servizi socio-sanitari» (Regione Toscana, 2017, p. 3);

- dall'altro, con la formazione del Piano strutturale intercomunale ai sensi della nuova legge sul governo del territorio della Toscana (LRT 65/2014), riguardante il territorio dell'Unione dei Comuni della Garfagnana⁴.

Un primo contributo alla Strategia⁵ è stata la proposta di articolazione dell'azione "A3 – Smart mobility" prevista nel Preliminare, in due sotto-azioni, volte all'integrazione di servizi *peer-to-peer* e servizi "ibridi" pubblico-privati, grazie alla predisposizione di un'apposita piattaforma ICT e di un'app per dispositivi mobili, quale esito di un percorso

di co-progettazione aperto alle associazioni e ai cittadini. Il processo ipotizzato prevede i seguenti passaggi:

- 1) Trasporto di comunità: modello e implementazione del servizio

- 1.1) Percorso di co-progettazione di un servizio di mobilità integrata attraverso un approccio collaborativo che coinvolga i diversi attori presenti sul territorio (enti pubblici, gestori di servizi, portatori d'interesse, privati cittadini, utenti). Si prevede che il percorso sia gestito da esperti nel co-design di servizi per arrivare alla definizione di un modello di mobilità per la Garfagnana a partire da almeno tre comuni campione.

- 1.2) Acquisto di mezzi e servizi per l'implementazione del servizio definito nel percorso di co-progettazione (es. auto di comunità, mezzi da utilizzare per servizi a chiamata, ecc.).

2. "Muoversi in n Garfagnana": piattaforma ICT, app e modello di business

- 2.1. Creazione di una piattaforma ICT e di un'app per il suo utilizzo da parte del pubblico, finalizzate a mettere in rete, sincronizzandoli, i servizi di comunità con il TPL, far interagire gli utenti con gli erogatori dei servizi, consentire forme innovative di pagamento e d'incentivazione all'uso dei servizi in alternativa al mezzo, rispondendo in modo flessibile alle esigenze di mobilità relative sia alle diverse fasce della popolazione residente, che allo sviluppo di un turismo sostenibile. Oltre che nel campo della mobilità, la piattaforma sarà in grado di fornire servizi smart per una migliore fruizione del territorio, con particolare riferimento al sistema commerciale e ricettivo, al patrimonio culturale e ambientale, alla promozione dei prodotti locali, agli eventi, ecc., in una logica di sviluppo integrato del sistema economico locale.

- 2.2. Messa a punto di un modello di business, finalizzato ad ammortizzare l'investimento iniziale in tecnologia e alimentare nel tempo i servizi di mobilità integrata (trasporto di comunità e TPL) attraverso il recupero del valore generato dai servizi aggiuntivi di cui sopra. Rientra nel modello la valorizzazione dei comportamenti virtuosi degli utenti/fornitori sotto forma di incentivi e servizi (*value back*).

Per quanto riguarda il potenziamento della linea ferroviaria, un diverso approccio alla gestione del servizio regionale proposto in uno studio elaborato dalla Scuola d'Inge-

gneria dell'Università di Pisa (Frediani et al., 2015-2016) è apparso coerente con l'impostazione generale del modello, fondato sulla sinergia fra la componente fissa dell'offerta di servizi (ferrovia e TPL) e la componente flessibile fornita dal trasporto di comunità. A partire da un'analisi puntuale della situazione attuale tale studio porta alla prefigurazione di un servizio a cadenzamento mnemonico sulla tratta Lucca-Piazza al Serchio, con una frequenza a 30-45' nelle ore di punta e a 60' nelle altre fasce orarie, e con una riduzione dei tempi di percorrenza, oggi oscillanti fra un'ora e un'ora e mezza, a 50-55', previa realizzazione di limitati interventi sull'infrastruttura. Su questa base il gruppo di ricerca dell'Università di Firenze, in stretta collaborazione con quello impegnato nella redazione del Piano Strutturale intercomunale, si è focalizzato sul ruolo da assegnare alle diverse fermate, in ragione della loro accessibilità (attuale o resa possibile da interventi realisticamente realizzabili nel breve-medio periodo) con mezzi individuali e di comunità, e della loro centralità relativa (considerando le distanze corrispondenti a diversi tempi di spostamento) sia rispetto ai centri e nuclei abitati, sia alla diffusione sul territorio di poli d'interesse di varia natura (funzioni e servizi, aree ambientali, beni culturali, strutture ricettive, ecc.).

Conclusioni

Lontane per definizione dai centri di offerta dei principali servizi al cittadino e alle imprese, ma dotate «di risorse che mancano alle aree centrali [...] con problemi demografici ma al tempo stesso [...] con elevato potenziale di attrazione» (Barca, 2012, p. 31), le aree interne rappresentano un'importante sfida per lo sviluppo sostenibile dell'Italia e di molti altri paesi europei.

A fronte dei punti di forza e delle opportunità di sviluppo che possono essere rintracciati nelle risorse agro-ambientali, nei beni culturali, nelle tradizioni locali, etc., la difficile accessibilità rappresenta il più evidente punto di debolezza di questi territori e la principale minaccia a un loro possibile rilancio economico. D'altra parte, è proprio da questa limitazione che deriva in prima istanza la loro scarsa competitività rispetto alle altre aree regionali, che fino a oggi ne ha decretato la marginalizzazione dalle dinamiche di sviluppo. Sebbene l'isolamento produca effetti

simili in realtà anche molto diverse (disoccupazione, emigrazione, invecchiamento della popolazione, deperimento dei beni materiali e dell'ambiente, etc.), non esistono evidentemente soluzioni standard applicabili in ogni circostanza per superare tale condizione. In tema di accessibilità territoriale e di trasporti, qualsiasi azione portata avanti con un approccio settoriale, in aree che in partenza si presentano molto deboli dal punto di vista della domanda, è inevitabilmente destinata all'insuccesso. Al contrario, ogni apporto settoriale risulta indispensabile nella formulazione di un scenario strategico complessivo improntato ad un approccio *place-based*.

Nei contesti collinari o montani strutturati da una valle che ospita al suo interno le infrastrutture di trasporto principali, la presenza di una ferrovia, soprattutto se collegata direttamente a un centro di servizi, può rappresentare uno degli input fondamentali nella costruzione di tale strategia, anche se si tratta di una infrastruttura dismessa o sottoutilizzata. La ferrovia, oltre a essere un modo di trasporto ecologico, può infatti migliorare le sue prestazioni (in termini di capacità di trasporto, sicurezza, ecc.) lavorando soprattutto sul tipo di servizio offerto, riducendo al minimo l'impatto di nuove opere infrastrutturali: aspetti questi particolarmente rilevanti in territori ad elevato pregio ambientale.

La sua collocazione nel fondovalle, ovvero lungo l'asse principale di distribuzione del territorio, rende da un lato potenzialmente agevole gli spostamenti dall'esterno, favorendo lo sviluppo di un turismo sostenibile; dall'altro lato, consente di intercettare la totalità degli spostamenti pendolari con origine interna all'area e destinazione esterna (o viceversa) e la gran parte degli spostamenti interni.

Il caso studio della Garfagnana mette in luce due aspetti rilevanti legati al potenziamento delle ferrovie secondarie per migliorare l'accessibilità delle aree interne, che a seconda delle circostanze possono pesare in modo diverso nell'elaborazione delle strategie:

- da un lato, la qualità (regolarità, comfort, velocità, riconoscibilità) del servizio effettuato lungo l'asse principale, che deve costituire la componente "stabile" dell'offerta di trasporto locale; a questo aspetto sono legati gli interventi sulla linea e lungo la linea, volti a ottimizzare le interazioni tra la ferrovia e il territorio, con particolare attenzione al

ruolo delle fermate, concepite come capisaldi funzionali del sistema insediativo;

- dall'altro, le modalità di collegamento tra i nuclei abitati più interni e le fermate ferroviarie. In presenza di insediamenti polverizzati nel territorio e di una domanda debole dal punto di vista quantitativo, la soluzione al problema può essere trovata solo con un approccio alla mobilità totalmente nuovo, che superi la netta distinzione fra trasporto pubblico/privato e collettivo/individuale. Nel segno della *pooling economy*, i temi dell'innovazione sociale e tecnologica entrano così di diritto a far parte del progetto di territorio per dare forma alla componente flessibile dell'offerta di trasporto locale, complementare al servizio ferroviario. Tale offerta integrata, oltre a favorire una riduzione della dipendenza dall'auto nelle aree interne, rispondendo a un obiettivo di sostenibilità universalmente valido, può costituire un importante fattore abilitante e di inclusione sociale, assicurando l'"accesso alla mobilità" anche ai cittadini non motorizzati; può inoltre produrre ricadute positive grazie all'attivazione di iniziative micro-imprenditoriali legate alla fornitura di servizi di trasporto integrativi o sostitutivi ai sistemi tradizionali, secondo un'idea di comunità che trova al suo interno le risposte ai propri bisogni.

1. "Mobilità sostenibile nelle aree interne: trasporto pubblico e servizi condivisi. Individuazione di una strategia operativa per l'ambito territoriale della Garfagnana in Toscana", coordinatore: prof. Francesco Alberti. Il progetto di ricerca è stato sviluppato a partire da una tesi del Master di II livello "Il progetto della smart city" discussa all'Università di Firenze (Mennucci, 2016).
2. Si tratta del percorso partecipativo "Muoversi in comune", le cui fasi e i cui esiti sono documentati nel sito "Open Toscana" (<http://open.toscana.it/web/community-mobility-network>).
3. Fondazione Banca Nazionale delle Comunicazioni, Progetto "Assegni di ricerca 2016" relativamente ai settori: Trasporto passeggeri, Trasporto merci e logistica, Mobilità sostenibile.
4. Consulente incaricato del piano: Arch. Riccardo Breschi.
5. Tale contributo è stato messo a punto con la collaborazione di Gianluca Cristoforetti, responsabile dell'INU per la "smart city", e di Sociolab, la società che ha svolto il ruolo di mediatore nel processo di partecipazione "Muoversi in comune" per San Casciano.

References

- Barca, F. (2012) “Metodi ed obiettivi per un uso efficace dei Fondi Comunitari 2014-2020. Documento di apertura del confronto pubblico”, presentato dal Ministro per la Coesione Territoriale, d’intesa con i Ministri del Lavoro e delle Politiche Sociali e delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali
- Barca, F., McCann, Ph. & Rodríguez-Pose, A. (2012). “The Case for Regional Development Intervention: Place-Based versus Place-Neutral Approaches”, *Journal of Regional Science*, vol. 52, n. 1, pp. 134-152
- Calthorpe, P. (1993) *The Next American Metropolis. Ecology, Community and the American Dream*, Princeton Architectural Press, New York
- Camagni, R. (2011) Coesione territoriale: quale futuro per le politiche territoriali europee? Resmini, L., Torre, A., a cura di, *Competitività territoriale: determinanti e politiche*, Franco Angeli, Milano
- Frediani, A et al. (2015-2016) La linea ferroviaria Lucca - Piazza al Serchio – Aulla. Primi elementi di indirizzo progettuale verso un percorso integrato di modernizzazione e sviluppo, studio elaborato per l’Unione dei Comuni della Garfagnana
- Maggi, S. (2003) *Le ferrovie*, Il Mulino, Bologna
- Maggi, S., Giovani, A. (2005). *Muoversi in Toscana. Ferrovie e trasporti dal Granducato alla Regione*, Il Mulino, Bologna
- Mannucci, E. (2016) Il comune di Careggine in Garfagnana. Studio della mobilità in un’area interna, tesi per il Master di II livello “Il progetto della smart city”, Università degli studi di Firenze, Dipartimento di Architettura
- OECD (2009) *Regions Matter. Economic recovery, innovation and sustainable growth*, OECD Publishing, Paris
- Pucci, P. (2008), Infrastrutture come progetti di territorio: con quali progetti e con quali strumenti, Belli, A. et al., a cura di, *Territori regionali e infrastrutture. La possibile alleanza*, Franco Angeli, Milano
- Regione Toscana (2017) “Area pilota Garfagnana-Lunigiana - Strategia Nazionale sulle aree interne”
- UVAL, Unità di valutazione degli investimenti pubblici (2014) “Strategia nazionale per le Aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance”, *Materiali UVAL*, n. 31

Social revolution: modelli innovativi per la fruizione del patrimonio culturale

Roberta Falcone, Pierfrancesco Celani

Le nuove sfide della pianificazione territoriale: collaborazione e innovazione

L’interesse sempre maggiore dimostrato dalle città verso il paradigma della *smart city* conferma come il tema del ripensamento delle aree urbane sia ormai diventato una priorità d’intervento non più eludibile, ancora di più in questo momento di crisi che accentua le criticità sulle quali intervenire e i bisogni da soddisfare.

Nel corso degli ultimi decenni, la pianificazione urbana tradizionale ha infatti mostrato tutti i suoi limiti, dando progressivamente spazio a numerosi e differenti approcci. Da un lato, più sensibili ai temi della sostenibilità e dell’ecologia, dall’altro impegnati ad identificare e formalizzare metodologie secondo cui l’intero processo di pianificazione urbana si sposti in direzione della cittadinanza, immaginando procedimenti secondo cui l’espressione dei desideri, delle aspettative e delle visioni della popolazione possa essere catturata ed integrata all’interno di un processo formale dedicato all’ideazione, pianificazione e attuazione del progetto-città. (Inners, Boher, 2007)

Già negli anni ’80 Habraken¹ elabora un modello all’interno del quale l’architetto fornisce un canone e gli abitanti se ne appropriano, reagendo a esso: si tratta di un’architettura comandata dall’utente, interattiva, capace di operare su molteplici scale temporali. È sbagliato, infatti, identificare la dimensione urbana come un oggetto determinato e immutabile. Non esiste un’immagine fissa o un’idea stabilita una volta per tutte di una determinata città, in quanto ogni città è un fenomeno in divenire.

Con l’incremento delle disponibilità delle tecnologie di Internet e delle reti a banda larga, le città e le regioni diventano sempre più ambienti chiave per l’innovazione. Esse rappresentano in teoria gli ecosistemi che permettono agli attori locali di co-creare, sviluppare nuovi prodotti e servizi e progettare nuovi modelli di vita e di lavoro.

Le città nella società digitale hanno bisogno

di risposte collaborative, di dati e di informazioni condivisi, di sensori e attuatori distribuiti, di azioni e reazioni del metabolismo. Oggi, nel momento in cui la tecnologia consente modalità di rappresentazione altamente realistiche (quando non volutamente e forzatamente iper-realistiche), la tentazione di sintetizzare con una formula anche accattivante, il senso ed il significato di un modello di città, va incontro alla domanda di una “visione” sintetica dei possibili percorsi evolutivi dello spazio urbano.

Come affermato anche da AOS! *Art is an open source*, la creazione di strumenti, che permettono di rendere accessibili e utilizzabili queste stratificazioni del paesaggio informazionale, consente di trasformare il nostro rapporto con la città ed i suoi abitanti in uno stato di continuo *mash-up* analogico-digitale per cui la nostra esperienza del mondo risulta essere arricchita e modificata. Nell’era delle reti e della comunicazione istantanea il territorio infatti deve riacquistare il suo *genius* e ricollocarsi in posizione centrale nello sviluppo economico e sociale, senza però contrapporsi a quella che è una vera e propria rivoluzione digitale.

Oltre la Smart City: nuovi attributi per una città aumentata

La disciplina urbanistica si è affannata a utilizzare aggettivi diversi per definire le città, provando a circoscrivere le caratteristiche che esse dovrebbero avere per garantire un migliore funzionamento delle sue diverse componenti e una maggiore qualità nella vita degli abitanti.

La necessità di definire la città, spesso con un attributo sintetico che rimanda a un insieme di caratteri peculiari (città compatta vs città diffusa) ovvero ad una interpretazione originale (città giardino, villes nouvelles, etc) o ancora ad un approccio strategico ritenuto innovativo (*smart city*, *creative city*, *resilient city*), è strettamente connessa al costante bisogno di rappresentare la città secondo modi e tecniche che consentissero di studiarla, anche in termini dinamici.

I paradigmi di città sostenibile, *smart* e resiliente sono quelli che, negli ultimi decenni, hanno caratterizzato il dibattito disciplinare, hanno determinato il comportamento degli addetti ai lavori, delle politiche delle amministrazioni pubbliche e, conseguentemente, le ricadute concrete sul territorio.

La rivoluzione della Smart City, nata come un'innovazione dirompente, è diventata presto un tabù intoccabile (Townsend, 2013). A partire dai primi esperimenti promossi dalle multinazionali tecnologiche, la visione della città intelligente promette che le ICT possano essere sfruttate dagli amministratori locali per raggiungere livelli senza precedenti di controllo, efficienza, sicurezza, convenienza e sostenibilità, ma non è sufficiente inserire la tecnologia dell'informazione in un corpo urbano tradizionale per migliorarne l'intelligenza. La retorica della Smart City tratta la città come un'astrazione, trascurando o fraintendendo quei processi spaziali, sociali e culturali che potrebbero veramente generare nuovo significato e rinnovato valore urbano (Greenfield, 2013).

Nella realtà, le città sono il soggetto più resistente alla trasformazione digitale: figlie di un modello ottocentesco, che localizza funzioni indipendentemente dalla capacità di relazioni, dagli impatti, dalle rifluenze, presentano criticità strutturali che non permettono un miglioramento della qualità della vita. L'utilizzo protesico della tecnologia, involontariamente proposto nelle ultime declinazioni hi-tec, infatti non permette che vi sia un vero e proprio cambio di paradigma all'interno delle città.

Si rende necessario dunque un ulteriore passaggio che, considerando superata – o quanto meno consumata – la Smart City, promuova una nuova *vision*, una nuova città che oltre a sfruttare la realtà aumentata fa sì che essa stessa diventi città aumentata. La città aumentata è quindi un dispositivo spaziale/culturale/sociale/economico pensato per migliorare la vita urbana contemporanea, individuale e collettiva, informale e istituzionale, generatrice di benessere e felicità (Carta 2017). Una città aumentata è dunque una città capace di migliorare la vita sia di chi la vive quotidianamente, sia di chi è solo di passaggio stabilendo un nuovo modo di percepire lo spazio e una nuova definizione di modelli di cittadinanza secondo cui ogni *user* diventa un agente attivo e consapevole, partecipa ai processi che determinano la vita della città.

Come dimostrato da numerosi studi effettuati dal MIT, principalmente all'interno del SENSEable City Lab, uno degli aspetti più interessanti della digitalizzazione delle nostre città è la possibilità offerta alla cittadinanza

di poter partecipare in modo attivo sfruttando le nuove informazioni disponibili. Grazie all'utilizzo dell'IoT la frattura tra mondo digitale e mondo reale diventa sempre più difficile da percepire, permettendo ai cittadini di avere un maggior potere di azione nello spazio in cui si vive. La città aumentata è uno spazio capace di migliorare l'infrastruttura dei servizi alla persona, promuovendo una compressione di tempi e distanze accompagnata da una semplificazione burocratica. Grazie all'utilizzo diffuso di nuove tecnologie, l'utente, tramite infrastrutture digitali, può monitorare ad esempio il sistema dei trasporti, l'assistenza sanitaria ecc.

La città di Singapore ad esempio, grazie al progetto *Live Singapore*², ha messo in luce come la tecnologia e la circolazione delle informazioni *real time* possano consentire una miglior gestione del tempo e dello spazio. Si tratta di una piattaforma aperta che collega e aggrega informazioni da diverse fonti urbane e le restituisce in tempo reale ai cittadini. Favorisce, ad esempio, la mobilità e gli spostamenti in taxi quando piove, oppure indica qual è il negozio ideale per trovare l'articolo di cui si ha bisogno, qual è il locale più popolato nel momento in cui lo si sta cercando, e molto altro ancora.

La riduzione dei tempi morti all'interno della vita dei cittadini porta di conseguenza ad un aumento di produttività. La creazione di nuovi distretti urbani creativi/produttivi in cui la territorializzazione dei *makers* diventa prioritaria permette di accelerare i tempi di produzione, rispondendo alle esigenze di mercato quasi in *real time*. L'ottimizzazione dei processi produttivi e la riduzione del tempo lavorativo fa sì che grazie alle tecnologie innovative i cittadini abbiano più tempo da dedicare al tempo libero, più tempo per vivere la città. Siamo dunque all'esordio di una dimensione ibrida tra mondo digitale e mondo materiale, dove internet sta invadendo lo spazio fisico, rendendolo attrattivo e configurandolo per usi sociali che riportano gli abitanti nelle *smart square* connesse alla rete ed erogatrici di servizi³.

I vantaggi di cui si fa portatrice una città aumentata non riguardano solo chi vi risiede stanzialmente, ma anche e soprattutto i *city users* temporanei. Per questa categoria, l'aumento delle *facilities* è esponenziale e interessa numerosi settori, dalla mobilità che diventa sempre più facile, condivisa e green, alla

accoglienza, sempre più *smart* e immediata. La possibilità di condividere informazioni e conoscenza sulla città ma anche con la città stessa aumenta sensibilmente la capacità di fruizione dei beni da parte del cittadino.

Un'altra analisi interessante, utile per descrivere il nuovo approccio alla questione è quella fatta sulle foto geolocalizzate pubblicate su Flickr dai turisti presenti in Toscana⁴. Tramite l'analisi di queste ultime si sono potute supportare ipotesi di studio sui flussi turistici e notare le differenze di gradimento dei diversi siti fra turisti Usa, molto più legati alle strette e costrette indicazioni date dalle guide turistiche, e nostrani, diversamente sparsi sul territorio per naturale conoscenza diffusa dei posti. Grazie alle tracce lasciate dai telefonini, "segnali" chiari e forti capaci di rilasciare indicazioni sugli spostamenti nei territori molto precise e dettagliate, è possibile ottenere con sempre maggiore facilità un'analisi dettagliata delle ondate di turismo.

L'Università della Calabria insieme all'ICAR-CNR ha sperimentato a Cosenza una *smart street*, un luogo urbano intelligente dotato di sensori in grado di interagire tra di loro, con l'ambiente circostante e il cittadino attraverso una piattaforma di cloud computing.

Lungo la *Smart Street Corso Mazzini*⁵ sono localizzati una serie di sensori/attuatori (gli *smart object*) in grado di comunicare e cooperare reciprocamente elaborando input provenienti dall'ambiente circostante. Questi *smart object* interagiscono con l'ambiente raccogliendo informazioni, cooperano reciprocamente condividendo tali informazioni, compiono azioni spontanee in presenza di altri dispositivi.

Il funzionamento della *Smart Street* è garantito dalla piattaforma *Rainbow* che è costituita da un archivio dati *cloud*, una serie di server e dalla rete dei sensori. I dati raccolti dagli *smart object* vengono inviati in tempo reale ai server che li elaborano e li trasmettono al *cloud*, generando un archivio esteso di dati (*big data*) accessibili attraverso piattaforme web pubbliche. Le informazioni raccolte (e restituite) dagli *smart object* sono molteplici (e molte altre possono essere aggiunte in qualsiasi momento, in maniera estremamente semplice) e possono riguardare: qualità dell'aria, temperatura, umidità, rumore, traffico, solo per citare alcuni esempi. Inoltre possono fornire informazioni su diverse tipo-



Figura 1 - La mappa della Smart Street Corso Mazzini a Cosenza - fonte: www.creacosenza.it

logie di punti di interesse, per esempio sulle statue del Museo all'Aperto Bilotti (MAB).

La *Smart Street* è lo spazio della città di Cosenza in cui la cittadinanza potrà interagire con la smart city. Questo spazio è costituito fisicamente da Corso Mazzini e ha come inizio l'*UrbanLab CreaCosenza*.

Questo spazio urbano è dotato di 3 sistemi: gli *Smart Object* collegati alla piattaforma *Rainbow*;

i *Beacon*, dispositivi/trasmittitori BLE (*Bluetooth Low Energy*) che inviano messaggi all'utente presente all'interno della *Smart Street*; l'App *CreaCosenza* (per dispositivi iOS e Android), che dialoga con i *Beacon*, guida l'utente nel percorso della *Smart Street* e riceve dati ambientali dagli *Smart Object*.

Questi sistemi rappresentano l'infrastruttura intelligente di cui si vuole dotare la città per migliorare la fruibilità degli spazi pubblici, per valorizzare gli elementi del patrimonio storico-culturale della città e per garantire un'interazione continua e dinamica con la sua comunità.

La percezione come elemento promotore di cambiamento

I risultati delle sperimentazioni condotte negli ultimi anni da numerose città europee, supportate dai più prestigiosi centri di ricerca (Senseable City Lab-MIT; Reinventer. Paris; Smart citizen-IAAC Barcelona; Smart Planning Lab-Palermo ecc.) rappresentano il punto di partenza delle sperimentazioni sull'*augmented city*. Questa nuova definizione si lascia alle spalle la visione prettamente tecnologica legata alle *smart city* e ha in sé un doppio significato: descrive la capacità dei sensori di raccogliere e trasmettere informazioni, ma sottolinea anche l'aspetto umano, che è fondamentale quando si parla di migra-

zione di modelli e soluzioni dal digitale alla realtà fisica. La tecnologia diventa un fine a sé stesso se non si valuta prima qual è il reale impatto della sua applicazione alla città e alla vita dell'uomo.

Per far sì che le esperienze condotte fin ora non restino solo degli esempi isolati, è necessario lavorare sulle modalità con cui la città aumentata diventa motore di cambiamento e promotore del passaggio da una *smart city* tradizionale, somma *layer* di tecnologia abilitante, ad una città essa stessa abilitante. Una città più intelligente infatti non sarà quella che aggiunge tecnologia ed efficienza al suo organismo tradizionale, ma dovrà essere una città che innova profondamente le sue dinamiche di sviluppo, che rivede il suo modello insediativo e di mobilità e che ripensa il suo metabolismo agendo sull'efficienza dei cicli urbani.

Le soluzioni innovative che possono essere utilizzate oggi per descrivere e analizzare la città si misurano, innanzitutto, con i nuovi media generando nuovi spazi collettivi, fonti auto-organizzate e informali di conoscenza che coprono reti urbane internazionali e che sono oggi il principale veicolo per condividere immagini di paesaggi urbani. Il rapporto e il ruolo che i media digitali possono avere nella rappresentazione e nello stesso uso dei luoghi urbani si confronta oggi con le applicazioni *Web-based* che stanno trasformando la nostra comprensione dello spazio urbano in una commistione tra luoghi fisici e digitali, reali e virtuali in una varietà di spazi/luoghi in cui la vera sfida sta nel comprendere come leggere e interpretare le opportunità offerte dalla rete (De Carlo, 2014).

Per mettere ordine in questo complesso intreccio di mondi reali e digitali è obbligatorio definire nuovi paradigmi capaci di regolare

la trasformazione della città tradizionale in città aumentata. L'attuale sfida per la pianificazione urbana è dunque proprio la definizione di uno spazio di incontro tra la dimensione naturale e quella artificiale: il miglior equilibrio tra urbano e rurale, tra agricoltura e residenza, tra produzione e consumo.

Per farlo non è più sufficiente basarsi su approcci descrittivi, capaci di produrre una narrazione solo superficiale della città, si deve perseguire la codifica di un modello di condivisione delle informazioni di tipo percettivo, capace invece di descrivere la complessità del connubio città-comunità.

All'interno della città aumentata la dimensione della condivisione diventa uno degli elementi necessari ad attivare un reale cambiamento capace di discostarsi dagli approcci meramente tecnologici applicati con il modello delle *smart cities*.

Tradizionalmente, le varie rappresentazioni dei processi percettivi e comunicativi dell'ambiente vengono raggruppate in due principali categorie: da una parte rappresentazioni derivanti da metodologie di indagine "oggettive" della realtà (di derivazione fotografica e basate su metodi quantitativi), dall'altra rappresentazioni derivanti da metodologie di lettura soggettive dei dati (metodi dunque interpretativi della realtà dove si indagano gli aspetti qualitativi) (Albisinni, 2014).

Questo secondo approccio prevede dunque che l'utente possa interagire con la città aumentata costantemente, ottenendo e condividendo non solo informazioni didascaliche sui luoghi, eventi, mostre, attività, ma anche e soprattutto le percezioni che l'esperienza nella città si porta dietro. Interagire e mappare digitalmente gli elementi costitutivi di uno spazio non è più sufficiente per il cittadino della *augmented city* se manca la possibilità di esprimere un proprio livello di soddisfazione, un feedback esperienziale. Partendo dai dati già disponibili online come big data, *crowdsourcing* ecc è possibile sviluppare una metodologia di intervento che crei un aumento dei servizi per l'utente, ampliando la quantità e la qualità della conoscenza dei luoghi, settando di volta in volta un nuovo campo di interesse.

Nuovi modelli di fruizione del patrimonio culturale diffuso

La possibilità di condividere informazioni

questo senso. L'open source cambia il modo stesso di attuazione dell'*augmented city*, rendendola una modalità informale progressivamente migliorabile, per cui ai cittadini è consentito di interagire e di proporre continui cambiamenti nella struttura della loro città attraverso azioni informali di hacking, ovvero modificazione del codice identitario del sistema urbano. (Infante, Massaro, 2014). La conoscenza aperta è il presupposto per l'intelligenza collettiva, attraverso la quale è possibile realizzare il principale vantaggio pratico dell'apertura: aumentare in modo esponenziale la possibilità di controllare, esplorare e combinare diverse basi di dati e quindi sviluppare nuovi prodotti e servizi (Serafini, 2015).

1. The Grunsfeld Variations: A demonstration project on the coordination of a design team in urban design. N. John Habraken with J.A. Aldrete-Haas, R. Chow, T. Hille, P. Krugmeier, M. Lampkin, A. Mallows, A. Mignucci, Y. Takase, K. Weller, T. Yokouchi. Cambridge, MIT Laboratory for Architecture and Planning, 1981.
2. <http://senseable.mit.edu/livesingapore/>
3. Carlo Ratti, 17 maggio 2012 FORUM PA - <http://www.forumpa.it/citta-e-territorio/le-smart-cities-viste-da-carlo-ratti-una-ventata-stupefacente-ma-semplce-di-inaspettate-e-possibili-applicazioni-tecnologiche>.
4. Tracing the Visitor's Eye - SENSEable City Lab, MIT, 2007
5. <http://www.creacosenza.it/>
6. Panofsky, E. (2010) Iconografia e iconologia. Introduzione allo studio dell'arte del Rinascimento. In E. Panofsky, Il significato delle arti visive. Einaudi, Torino.

References

- Albinetti, P. (2014). Metamorfismo e isomorfismo dell'immagine urbana nel rapporto tra forma e contenuto. In L. De Carlo (a cura di) *Metamorfosi dell'immagine urbana* (pp. 19-26). Gangemi Editore. Roma
- Carlevaris, L. (2014). Contenitore e contenuto nella descrizione dello spazio urbano: storia, morfologia, modelli, vita vissuta. In L. De Carlo (a cura di) *Metamorfosi dell'immagine urbana* (pp. 27-46). Gangemi Editore. Roma
- Carta, M. (2017). *The Augmented City: a paradigm shift*. IIST Lab, Trento.
- De Carlo, L. (2014). Documentare le trasformazioni dello spazio urbano. In L. De Carlo (a cura di) *Metamorfosi dell'immagine urbana* (pp. 11-18). Gangemi Editore. Roma
- Greenfield, A. (2013). *Against the smart city*, Do Projects, New York.
- Goodchild, M. F. (2007). *Citizen as sensors: the world of volunteered geography*, Springer.
- Infante, C., Massaro, S. (2014). Performing Media per l'Urban Experience. La via ludico-partecipativa alla cittadinanza educativa. In *Urbanistica Dossier Online*, 6, 20-24. <http://www.urbanisticainformazioni.it/IMG/pdf/udoo6.pdf>
- Innes J. E., Boher D. E., Consensus Building and Complex Adaptive Systems: A Framework for evaluating Collaborative planning in *Journal of the American Planning Association* (pp. 412-423).
- Serafini, S.M. (2015). Open Data e paesaggio calabrese: nuove prospettive per la gestione sostenibile delle risorse. In *Urbanistica Informazioni*, 263 s.i. (VI), 86-91.
- Townsend, A.M. (2013). *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. W.W. Norton and Company, New York.
- Vitellio, I. (2014). La Città Open Source. *Urbanistica Dossier Online*, 6, 11-15. <http://www.urbanisticainformazioni.it/IMG/pdf/udoo6.pdf>

Tactical Urbanism and the production of the common - an approach to emerging urban practices

Ana C. C. Farias, André Gonçalves

Introdução

Considering the crisis of the contemporary city, its frustrations and its signs of overcoming, Montaner and Muxí (2014) point to the need to strengthen a critical culture capable of pointing out alternatives from the deconstruction of the dominant processes.

Hardt & Negri (2016) propose the concept of multitude as a possibility of political organization for an escape from the present form of social organization, to the unity of the people submitted to the leadership and hierarchy of sovereign power. For the authors, it is necessary to investigate the biopolitical production capacities of the daily life of the crowd, their forms and interests in producing alternatives and, from there, to know and organize their political composition.

Pelbart (2015) explains that the common is the productive space of the crowd, now sequestered and expropriated by capitalism. Thus, the common is permanently under construction, being manipulated but also emanating subjectivities. Resisting to the Empire is, for the author, to escape to the clutches of capitalism through the imminent experimentation of the compositions of the common.

For Harvey (2015), a great political possibility of the body is to understand it as a desiring machine: if desire guides capitalist production, it can also guide an escape from the oppression of capital and shape alternatives to production, exchange and consumption.

Activations of public spaces promoted by organized or non-organized communities, varied forms of living the urban, time banks, reconstruction of landscapes according to the needs of a given community, are examples of tactics used to escape sovereign domination of the state and capital in the production of urban life and space.

This is how the practices of the so-called 'tactical urbanism' operate. They are urban practices with different doses of rebelliousness to the order and bureaucracy imposed by the institutions, and that point to the city's

wishes to which its practitioners aspire. These Do It Yourself and Do It Together actions and revolutions are reflections of the current crisis of representativeness that makes a part of the current generation, super-connected in all kinds of networks of communication and information, no longer recognizes in direct democracy the means to fight for more rights, nor the ideal form of participation in political life.

Could urban tactics contribute to the democratic control of the crowd over the surpluses of the urbanization process? This response indicates the potential of tactical urbanism in promoting the full right to the city. The idea of 'the right to the city', often evoked in the rhetoric of tactical actions in urbanism, stimulates a desired process of struggles for urban justice, which, it is believed, could bring such a response.

Therefore, it is sought to understand the characteristics of a new urbanistic practice capable of mediating the conflicts necessary to promote urban law, understood as the appropriation and control of the commons, in the contemporary city.

Accordingly, a Taxonomy of Tactical Urbanism is under construction, in the framework of the master's thesis of the author, who is mapping urban tactics and relating them to the desires that move its practitioners. In the survey and organization of the data collected for this Taxonomy of Tactical Urbanism, were considered the types of practices, location, promoters and a characterization based on the Rosa (2011) method, identifying the local potentiality, the articulation developed and the opportunities generated. From that point, it is sought to learn lessons, to expand repertoires and to understand the arrangements formed by the resistance movements of the contemporary city.

This research also supports the work of Sobrebana [1], a studio of urban interventions where the authors works, based in Goiânia, central Brazil.

Theoretical and Methodological Aspects

The artistic and political experiences produced since the 1960s have contributed to the affirmation of interest in everyday urban life, citizen action and the lessons that can be drawn therefrom for the construction of more inclusive, playful and powerful cities.

Little by little, there has been a certain atomization of the urban practice, since it is perceived that it does not need and should not be restricted to the offices of the public administration or to the offices of the most expensive professionals of the world. In this context, the so-called tactical urbanism, often associated with 'artivism', seems to offer a possibility of resistance against the hegemony of the capitalist production of urban space, as a practice and as an opportunity for the renewal of the discipline of urbanism.

Urban tactics are not exactly new, but boosted by new information and communication technologies and also by a widespread dissatisfaction with the political and economic processes that drive urban development today, they have gained more visibility and even some academic interest in recent decades. Considering the conception of tactics elaborated by Certeau (2014) from the operations of daily life, it is considered here as tactical urbanism urban practices unrelated to a totalizing plan in which the tactician, dealing with opportunities found in a territory at a given moment, manipulate them aiming to interfere in the production or use of the urban space.

For Lydon (2012), who studies tactical urbanism in various parts of the world, involving artists collectives, communities and administrative bodies, there are at least five characteristics common to their practices: a voluntary and gradual approach oriented toward changing one reality; the process of ideation on a local scale to solve planning challenges; short-term commitment and realistic expectations; low-risk actions with the possibility of high rewards; and the development of social capital and institutional capacity among citizens, public and private organizations.

Besides these characteristics found by Lydon (2012), we can raise other important questions that characterize the actions of tactical urbanism, as for instance, its realization in contexts of scarcity. Practices that unfold there may be traced back to the beginning of an as yet untold story of tactical urbanism. To provide themselves with the basic urban infrastructures that are denied by the state and expropriated by the market, poor populations have for a long time providing with their creativity, cooperation and solidarity - the Brazilian slums (favelas) are a great

example of an urban space whose forms and norms of living together are fully created and permanently negotiated by its inhabitants.

Another important issue to note is the work and professional activity especially of young people linked to creative economy who in different ways adapt to the current and worldwide situation of precariousness of their jobs and to the consequent culture of collaboration. It is well-known the number of tactical actions coordinated by collectives, research institutions and organizations from many different areas, motivated by an idea of social economy and creative entrepreneurship that invents new services and products. On the other hand, this 'independent', unstable, informal and often philanthropic professional activity allows to open paths in a market historically consumed by the elites (access to the work of the architect and urbanist, consumption of artistic and cultural production), for localities that, despite lacking these services, had not hitherto had the prospect of hiring them.

Technology is another issue that affects tactical urbanism, from the intense use and production of new ICTs - information and communication technologies - to the appreciation of artisan and ancestral techniques. The articulation of the networks that combine the actions of tactical urbanism is subsidized by the so-called technopolitics - a social technology that foments the political renewal using the new ICTs, especially the social networks, hacker culture, wireless Internet, georeferencing and smartphones (GUTIÉRREZ-RUBÍ, 2014). The informational and communicative connectivity driven by the networks made it possible to bring together not only artists and activists, but also the ordinary characters of real and virtual daily life.

Given the flagrant insufficiency of the urbanism discipline in promoting justice and social well-being, it makes sense to pay attention to the current role of the intellectual who, according to Hardt & Negri (2016), should, from within the social struggles of his time, translate their practices and desires in new theoretical arrangements and new social and institutional organizations.

One way of bringing research into the field of forces of the global struggles of contemporary society is, for Rena (2015), thought - action or philosophy - praxis, which allows one

to understand but also to experience the pluralism and complexity of current political reality. Understanding by doing, extrapolating any imposed totality, seems to be the most adequate way of resisting cognitive capitalism in a society whose relations are rhizomatic, no longer binary.

Proposed Method

The idea of prototyping, working in collaborative networks and the use of technopolitics are part of the territory of action of Sobreurbana. Based in the city of Goiânia/Brazil, it faces the qualitative scarcity of local public spaces by connecting with creatives and communities, in projects that seek to strengthen resistance movements to the city that oppresses social life, cultural expression and citizen action. To better learn from our peers, we began a work to categorize tactical urbanism, organized into a taxonomy that observes the desires and subjectivities that irrigate urban tactics.

For the collection of the examples it is suggested the cartography as method because this is a way to make visible what is hidden in most maps and official documents, to perceive the movements of desire. It requires the researcher to be inserted in the field and, therefore reflects the affections of the cartographer (ROLNIK, 2006).

In order to organize the collected examples, an online platform was adopted to insert complex information in a rhizomatic way, allowing the visualization of relational maps or views [2]. For Pelbart (2015) the idea of rhizome is open to movement and transformation. It is not a static or evolutionary form, but composed of passages, bridges, tunnels, a quite adequate form organize collective intelligence. The taxonomic organization of the examples is given by the interest of the powers of contagion revealed in the exercise of classification, denomination and description. The studies and subjectivities that direct this research were raised according to what David Harvey (2015), Peter Pál Pelbart (2015), Antonio Negri and Michael Hardt (2016), scholars on the biopower of the crowd, point out as lines of force for an anticapitalistic turn of urban development, towards a new economy of the common. They are desires already perceived in the movements of resistance observed worldwide by the authors, organized and grouped as follows.

[Common] - Produce the common/ Inhabit/

Take ownership of the common - Micro-interventions activating public (spheres) spaces with the capacity of resignifying them as social spaces, producers of singularities and power of the common (in products and processes).

[Participate] - Collaborate/ Collect/ Communicate - Desire for the participation of 'ordinary' people in the processes that define life in cities. Desire to collaborate, to gather intentions and collective actions, to form networks. Desire to communicate, to sensitize, to contaminate the other.

[Anti-consumerism] - Anti-private property/ Anti-development/ Anti-misery - Desire for economic arrangements based on the ideas of 'common good'. Encourages DIY and DIT. Against poverty, colonization, extractivism, patriarchy.

[Transience] - Virtual/ Nomadism/ Ephemeral - Desires for dematerialization and transcendence made possible by the metaphysics of new technologies.

[Belonging] - Identity - Desires to be part of something. Desire for pertinence.

[Daily life] - Living daily life/ Idleness / Playful - Desire for the ludic experimentation of the city and appreciation of idleness. Desire for the concrete city, for the sidewalk ballet.

[Singular] - Singularity/ Universality/ Multiplicity/ Diversity/ Otherness - Desire to recognize, value, practice the particularities that make up the whole of the crowd.

[Imagine] - New utopias/ New aesthetics - Desire for new ways of understanding the world. Desire for new ways of sharing sensitivities.

[Equality] - Equality against hierarchy - Desires for inclusion, for horizontality. Experience ways of direct democracy or other systems truly based on equality.

[Empathy] - Joy/ Love - Desire for the force of love that unites the singularities of the crowd, which overcomes individualism, egocentrism and that guides the production of the common (for the good of all).

The platform used allows the insertion of various levels of connections (or points of contagion) among the examples. In addition to the desires and subjectivities, it is considered important to observe among the examples collected what types of practices are used. To date, the taxonomy of types of practices is organized as follows:

[Economy Networks] - Practices that promo-

te the transaction of products and services in alternative ways, such as time banks, local currencies, trade fairs, etc.

[Provide lack of Infrastructure] - Practices that seek to provide a certain locality or group of people with urban infrastructure such as housing, 'public' services and equipment, etc.

[Green Agenda] [Brown Agenda] - Practices based on eco-centric issues, such as environment conservation or climate change; and practices based on anthropocentric questions, i.e., the basic needs of the human being such as urban environmental problems, industrialization, social development, economic growth, etc. (ANDRADE, 2014).

[Exploring the City] [Research] - Practices that promote the experience of urban spaces or those associated with research, data collection, scientific research, etc.

[Activation of Public Spaces] [Micro Environments] - Realization of physical interventions in the urban space, building them, making them available for use, improving their ambience.

[New Ways of Life] - Practices that suggest new ways of living the city or new social arrangements.

[Strategic Tactics] - Practices that, although of a tactical nature, are subject to some sort of planning or are linked in a program of actions of some institution or company.

[Art Activism] - Practices that use art and/or political activism to sensitize, involve communities.

[Political Arrangements] - Practices that experiment new political arrangements such as the varying levels of representation of the democratic system or even anarchy and other forms of exodus to the state.

Both desires and subjectivities defined in the Taxonomy of Tactical Urbanism can each relate to several examples since they generally address various urban and social issues and experience various languages, various ways of doing.

In order to subsidize the analysis of these relations with more information about the examples, it was adopted the method developed by Rosa (2011) that links data on: local potentiality (characteristics of the fields of action, the action itself and its agents); the articulation made (the context and the arrangement of objects and uses in the concrete space and the negotiation/ opening triggered

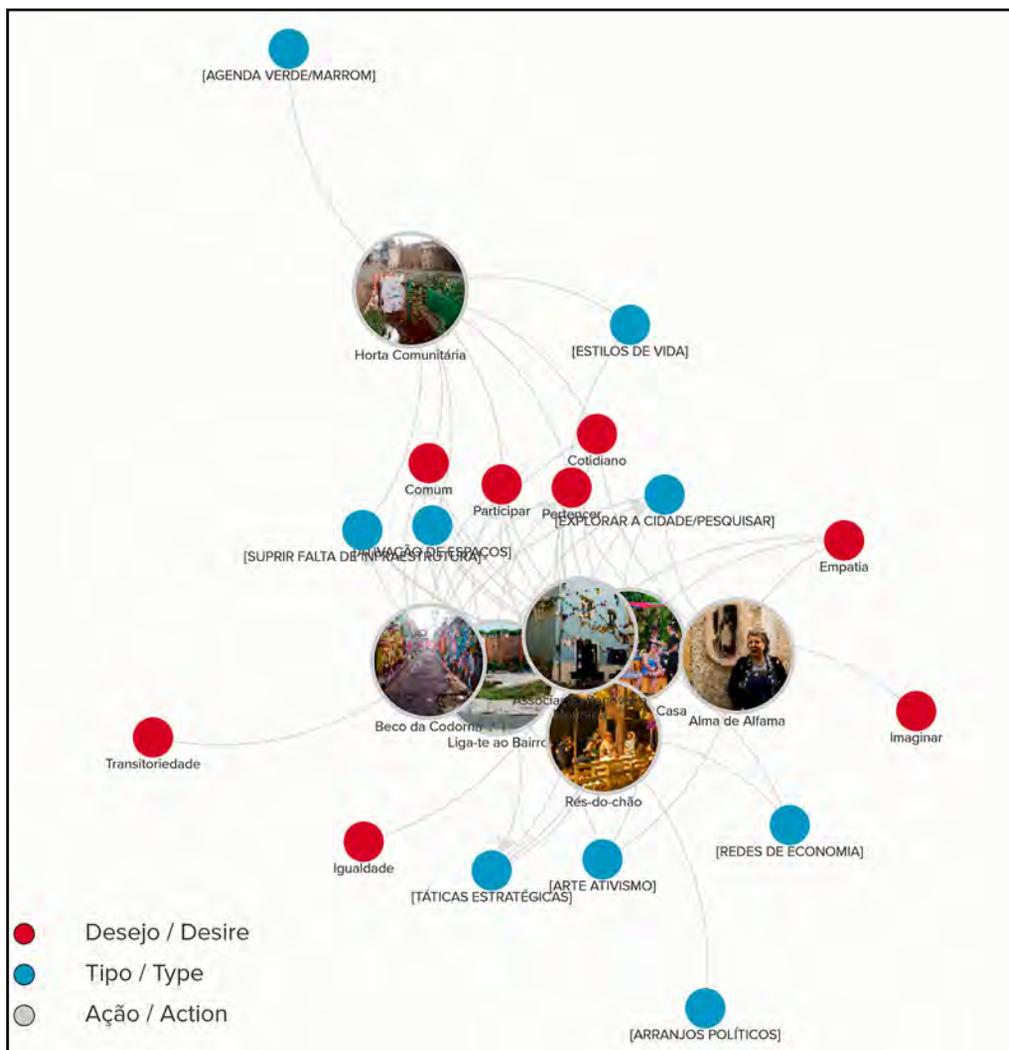


Figure 1. Connections between cases from Goiânia/BR and Lisbon/PT. <<https://kumu.io/sobreurbana/urbanismo-tatico#taxonomia-do-urbanismo-tatico/gyn-lx>>

by the practice); and the opportunity created for the territory and community affected, from the new encodings generated. It is believed that this will allow analysis, hypotheses and conclusions about the potential of urban tactics to direct the struggles of the crowd towards their common welfare.

Case Study and Discussions

The cartography started in this work is not restricted to any territorial or temporal cut. The interest in this vast field of investigation is justified by the possibility of recognizing in different locations and moments, similar solutions to similar problems, useful to strengthen common struggles. That is, the adoption of the proposed method, at this stage of the research, rather than closed conclusions, aims to achieve a panoramic view of tactical urbanism based on the established themes of interest: desires/ subjectivities and types of practices.

Thus, the twenty-one practices mapped so

far come from several countries such as Brazil, Colombia, USA, France, South Africa, Portugal, Spain, Italy and Peru. However, it presents a greater number of Brazilian and Portuguese examples, which are the territories where Sobreurbana has sought to act building networks of collaboration. Cartographic activity, as Rolnik (2006) understands, derives precisely from the anthropophagous arrangements of the cartographer, demanding and, finally, revealing a definite approach between the object of research and the researcher.

The desire/subjectivity with the greatest number of connections is the [common], connected to 15 different cases, followed by [participation] and [belonging], with 14 connections each. At the other end, the desire for [singularities] still has the least amount of connections, with two, followed by three connections to [equality] and four to [transience]. Naturally, this variation depends on the nature of the examples collected, which

also depends, in cartographic practice, on the cartographer's eye.

Regarding the types of practices, [activation of public spaces] is the most frequent one (11 connections), followed by [Green/Brown Agenda] (9 connections) and [promotion of new ways of life] and [strategic tactics] (8 connections each). The least practiced are those relating to [new political arrangements] and [new economic arrangements] (3 and 4 corresponding connections).

The platform we used allows creating the most varied connections and extracting partial views. One example is the territorial grouping of practices carried out in the cities of Goiânia and Lisbon, shown in Figure 1.

In this 'view' it is possible to perceive that, while in Goiânia practices predominantly seek to activate public spaces and improve the infrastructure of these spaces, in Lisbon, which generally have well designed and equipped public spaces, practices appear to be more concerned with the social arrangements between communities of different cultures and economic arrangements to resist the processes of gentrification.

One can therefore observe differences and similarities between practices carried out in territories of specific interest to the researcher, as well as comparing practices that happened at different times or from different agents.

Table 1 shows the individual presentation of two cases. Both occur in places of commercial use. In Beco da Codorna (Goiânia/Brazil), the field is an alley of services used exclusively as parking lot, and due to the absence of urban amenities, the space does not favor other uses. The focus of action was the public space itself, with the activation of the alley through collaborative urban art and the production of cultural events.

Participation was a key element in the process of improvement of the space, valuing it as a common space for people to meet, hold parties and provoke new surprises to enrich urban experience.

On the other hand, the territory where Rês-do-Chão (Lisbon/Portugal) operates, is a neighborhood which is currently living the process of gentrification, holding a significant number of old properties, many just waiting to earn more value. Here, the focus was the management of private properties, in order to help the neighborhood to keep

	BECO DA CODORNA	RÉS-DO-CHÃO
LOCAL POTENTIALITY		
FIELD	Alley of service, used as parking and surrounded by the back of commercial and services buildings.	Properties with ground floor (<i>rés-do-chão</i>) unoccupied, in a traditional neighborhood with a commercial vocation.
DESCRIPTION	Open urban art gallery (graffiti) installed in the walls that delimit the space, organized by the gallery Upoint, based in the alley, where also holds events open to the community.	Social entrepreneurship initiative articulating a network between people interested in occupying vacant properties and their responsible owners. Also organizes a fair with products produced locally and other actions to occupy public spaces.
ARTICULATION		
CONCRET SPACE/ CONTEXT	Mainly used as parking lot. Located in a interior court, with no vegetation or urban furniture and surrounded by buildings, mostly of 1 to 3 floors, with their backs facing the space.	Streets of large flows, narrow sidewalks with various closed and abandoned real estate on the ground level.
NEGOTIATION/ OPENING	The intervention in the alley through graffiti and other activities, allowed the emergence of a playful and attractive living space in a previously inhospitable parking lot.	The built network facilitates the access of small businesses to a suitable property on the ground floor, preventing them from being expelled from the neighborhood. This occupation on the ground floor favors the vitality of the streets.
OPPORTUNITY		
NEW ENCODINGS	The introduction of graffiti and cultural events enables to meet people, especially youngsters, to promote the work of local artists and to activate a residual space in the urban fabric of the city center.	The initiative carries out an economic arrangement detached from the large real estate corporations in order to facilitate the access of local inhabitants to the vacant properties, also valuing the connection of these with the streets, the public space.

Table 1. Characterization of two cases, according the Taxonomy of Tactical Urbanism

busy and vibrant, particularly at street level. Belonging and participate are common desires shared by both initiatives.

Conclusions

This cartography of urban tactics, while still at an early stage, demonstrates potential in making visible power connections and lines of desire important to better understand the emerging urban practices.

The method used allows the insertion of more data and layers, depending on the interest of the research, the need to understand new issues or to deepen into specific themes. It is also intended to explore, for instance, visualizations showing the types of agents (community, private initiative, research institution, architecture studio, etc.). Such information may be useful for discussions about the relationship of tactical urbanism with labor issues or access to 'city planning services' or 'art products'.

Thus, from the panoramic view provided by this cartography, one can start the immersion in more specific and deeper analyzes, depending on the presence and proximity of the researcher with the fields of action, the

practices and their agents. In addition, bring the magnifying glass closer to the cases that matter most at the time.

1. See more at <www.sobreurbana.com>
2. View of Taxonomy of Tactical Urbanism at <<https://kumu.io/sobreurbana/urbanismo-tatico>>

References

- Andrade, L. M. S. de (2014). Conexão dos Padrões Espaciais dos Ecossistemas Urbanos - A construção de um método com enfoque transdisciplinar para o processo de desenho urbano sensível à água no nível da comunidade e o no nível da paisagem. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Brasília, Brasília.
- Berquó, P. B. (2015). Arte e cotidiano: aproximações táticas. Rena, N.; Oliveira, B.; Cunha, M. H., eds, Arte e Espaço: uma situação política do século XXI. Duo Editorial, Belo Horizonte. 100 - 127.
- Certeau, M. de (2014). A invenção do cotidiano: 1. Artes de fazer. 22ª ed. Vozes, Petrópolis, RJ.
- Foucault, M. de (1999). As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas. 8ª ed. Martins Fontes, São Paulo.
- Gutiérrez-Rubí, A. (2014). Tecnopolítica - El uso y la concepción de las nuevas herramientas tecnológicas para la comunicación, la organización y la acción política colectivas. Publicação do autor, Espanha.
- Hardt, M., Negri, A. (2016). Bem-estar comum. 1ª ed. Record, Rio de Janeiro.
- Harvey, D. (2015). Espaços de Esperança. 7ª ed. Edições Loyola, São Paulo.
- Jesus, E. de (2015). Relações entre arte e tecnologia: traços históricos e desdobramentos atuais. Rena, N.; Oliveira, B.; Cunha, M. H., eds, Arte e Espaço: uma situação política do século XXI. Duo Editorial, Belo Horizonte. 154 - 173.
- Lydon, M. (org.) (2012). Urbanismo Tático 2 – Ação a curto prazo / Mudança a longo prazo. The Street Plans Collaborative, Miami/New York. Available at: <http://goo.gl/kXfgE1>, accessed 16/03/17.
- Montaner, J.M., Muxí, Z. (2014). Arquitetura e política: ensaios para mundos alternativos. Gustav Gili, São Paulo.
- Pelbart, P.P. (2015). Vida Capital: ensaios de biopolítica. 1ª ed. Iluminuras, São Paulo.
- Rena, N. (2015). Arte espaço e biopolítica. In: Oliveira, B., Cunha, M. H., Rena, N., eds, Arte e Espaço: uma situação política do século XXI, Duo Editorial, Belo Horizonte. 22 - 75.
- Rolnik, S. (2006). Cartografia Sentimental: Transformações Contemporâneas do Desejo. Sulina, Ed. da UFRGS, Porto Alegre.
- Rosa, M. L. (org.) (2011). Microplanning, Urban Creative Practices, Ed. de Cultura, São Paulo.

Sistemi informatici e realtà aumentata negli sviluppi della rigenerazione urbana di Bellaria Igea Marina

Cristian Gori

Le problematiche urbane

Il progetto di recupero del Centro Commerciale Naturale di Bellaria Igea Marina, si inquadra all'interno di un Piano Idea elaborato per la ridefinizione dell'intero assetto urbanistico della città. Tra i principali obiettivi, proprio quello di valorizzare il centro, coincidente di fatto, da sempre, in corrispondenza del centro commerciale naturale. Un contesto urbano particolarmente vitale sino ai primi anni novanta, entrato in declino con l'affermarsi dei numerosi Ipermercati nel territorio. Conseguenza di ciò, nonché problema comune a moltissime realtà italiane, la chiusura di molte attività commerciali e il conseguente impoverimento economico locale. All'aggravarsi del declino economico, ha fatto seguito la perdita di vitalità del tessuto sociale cittadino. Un problema ascrivibile a uno dei tanti effetti collaterali della globalizzazione, che ha radicalmente mutato il rapporto tra gli stili di vita della società e l'assetto del territorio. In termini urbanistici e sociologici, si è quindi estinta quella coincidenza tra centro geografico della città e centralità della vita sociale. Corrispondenza che ha connotato e caratterizzato nei secoli la città storica. Un quadro urbanistico, da cui si è partiti per arrestare il processo di declino e avviare un principio di rigenerazione. È stato possibile avviare l'azione di recupero e valorizzazione del centro commerciale naturale, in virtù delle risorse economiche ottenute attraverso la partecipazione a bandi provinciali, regionali ed europei. Un fondamentale sostegno finanziario, che ha consentito di organizzare in modo coordinato tutte le operazioni: dalle attività progettuali, a quelle cantieristiche.

Internet nella realtà urbana

Sinteticamente la proposta avanzata si contempla come un processo evolutivo, attraverso un progetto urbano che struttura le sue linee di azione su tre obiettivi primari:

affermare il "senso dei luoghi"; configurare il senso di prossimità e stabilire dei rapporti di continuità con le tradizioni. In particolare modo si è ritenuto necessario far discendere ogni scelta progettuale dal rapporto su come conciliare il tessuto urbano tradizionale con le nuove tecnologie informatiche o, più precisamente, riflettendo su quali dovevano, e dovranno essere in futuro, i caratteri compositivi che esprimono l'idea di un centro commerciale naturale nel XXI secolo. Si deve quindi agire su quegli elementi urbani capaci di rispondere a uno stile di vita desideroso di farsi contaminare dalle nuove tecnologie informatiche e contemporaneamente legati alle tradizioni, consapevoli che, in una realtà provinciale come Bellaria Igea Marina, la vita odierna non solo è più complessa, ma sempre più plasmata dall'utilizzo dell'automobile, dell'elettricità e dalla pubblicità. Una città in cui movimento e comunicazione, rappresentano due cardini dell'era internet, che hanno generato contemporaneamente mobilità e invasione di informazioni. Fenomeno destinato a crescere ulteriormente e che sta comportando, e comporterà, sempre più un "annullamento" delle distanze, alimentando quella sorta di stereofonia, o plurifonia, nel modo di vivere. Riflessioni che conducono verso il superamento del concetto tradizionale di centro come luogo statico, proiettando in termini progettuali verso la configurazione di ambienti urbani sempre più mutevoli, cioè capaci di continue metamorfosi.

Lo sviluppo dei progetti

Dal 2010 ad oggi, sono stati intrapresi e realizzati 12 importanti progetti in corrispondenza dell'intero tratto del centro commerciale. Un'arteria economica che coinvolge tre differenti ambiti della città: il corso di Bellaria, un importante tratto di asta fluviale e i due assi principali di Igea Marina. Un percorso che si articola parallelo alla linea di costa, lungo quattro chilometri, in cui si è cercato di coordinare in modo organico lo spazio pubblico e quello privato, intervenendo con scale diverse della progettazione. Tra le opere principali, è stato realizzato un significativo tratto del waterfront, un ponte ciclopedonale, il nuovo mercato ittico e il museo della civiltà costiera. A questi hanno fatto seguito i restyling di piazza Fellini e piazza Matteotti: due importanti fulcri nella vita della

collettività. Altri due importanti interventi sono stati effettuati nei restyling per la sistemazione del Parco del Municipio e del Parco del Gelso. Questi ultimi spazi pubblici, si inseriscono nel programma di riqualificazione degli "Spazi verdi della socialità", situati entrambi adiacenti al centro commerciale naturale: l'uno a Bellaria e l'altro a Igea. In tutti gli interventi sono stati inseriti i sistemi di cablaggio informatico, al fine di connettere ciascuno, per le peculiari esigenze, ai circuiti di comunicazione delle informazioni. L'hardware della struttura fisica, si completa ed estende nei software dei dati informatici. Tecnologie che permettono di allargare la propria capacità di interazione, oltrepassando la dimensione di prossimità. Il mercato ittico, sede di vendita anche al dettaglio, ha modo di interagire con i circuiti dei mercati di pesca dell'alto Adriatico e di offrire servizi di cucina locale attraverso i propri profili social. Ancor più rilevanti sono gli sviluppi di diffusione della conoscenza raccolta e contenuta all'interno del Museo della civiltà costiera. Un piccolo museo della memoria locale, allarga i propri orizzonti attraverso la rete informatica a livello globale. Altrettanto incisiva la potenzialità informatica per la riqualificazione dei parchi. Sia nel Parco del Municipio, che in quello del Gelso, oltre agli ambienti naturali e alle aree ludiche, sono presenti elementi che rimandano, attraverso le applicazioni informatiche, alla scoperta della città e del territorio. Mappe interattive permettono di interagire e taggarsi tramite internet, allargando le forme di relazione. In futuro poi, potrebbero essere installati giochi capaci di coniugare allo svago forme di diffusione didattica. Parallelamente a queste opere di miglioramento infrastrutturale e architettonico, è stata attuata una serie di interventi "leggeri", contemplabili nell'ambito dell'arredo. Il rinnovamento del sistema di illuminazione al led, i nuovi totem informatici e il potenziamento del monitoraggio di videosorveglianza. Particolarmente importante il piano di infrastruttura della fibra ottica, distribuita su tutto l'asse del centro commerciale naturale, concepita come un vero e proprio sottoservizio, dalla quale, in futuro, non sarà possibile prescindere. Gli spazi collettivi vengono messi così a sistema attraverso l'inserimento di queste tecnologie, una rete mediante la quale si struttura un nuovo modo di concepire e vivere lo spazio della città.

Nuovi modi di configurare lo spazio urbano

L'intenzione è stata proprio quella di operare attraverso i nuovi rapporti percettivi, con i quali ci si relaziona oggi giorno nello spazio fisico. Saper cioè rispondere alle esigenze di interazione che legano, nell'era dell'informatica, ciascun individuo all'ambiente naturale e urbano. Si sono quindi voluti promuovere e introdurre quegli elementi e caratteri che incentivano a interagire con il mondo fisico, andando oltre l'aspetto tradizionale meramente funzionale, cercando di proiettarsi in nuove modalità di "visioni spaziali". Il tentativo, audace, di provare ad andare oltre la semplice, tradizionale prospettiva visiva dei luoghi urbani, riflettendo su quale idea ed immagine si sarebbero dovuti configurare i nuovi luoghi: dai parchi, al nuovo waterfront, all'intero asse del centro commerciale naturale. Si sono elaborate idee e soluzioni, cercando di intuire sulla possibile entità, in futuro, dell'incidenza delle tecnologie informatiche: non solo nelle modalità di vivere i nuovi luoghi, ma anche di definirli concettualmente. Consapevoli e fiduciosi che le nuove tecnologie - dai totem interattivi ai sistemi di connessione individuali (smartphone e pad) e tutto ciò che ad esse è riconducibile - consentiranno sempre più di configurare nuove dimensioni su cui avventurarsi nella composizione degli spazi fisici, assumendo ciò che Eisenman identificava nei termini di Dis-giunzione e di Dis-locazione, come nuove modalità di forme relazionali con lo spazio. Con la Dis-giunzione si richiama qualcosa di aperto, non finito, che rimanda ad altri ambienti e ad altri luoghi legati, non fisicamente, ma attraverso l'attivazione di caratteri metaforici, come i cinque sensi, che possono esprimersi ed essere vissuti e precisando, nel significato di Dis-locazione, quella rottura della coincidenza tra visione dell'occhio e percezione mentale. Va sottolineato come, grazie alle tecnologie informatiche, lo spazio odierno si propone al soggetto in modo separato rispetto alla tradizionale percezione spaziale della razionalizzazione euclidea. Non più una unitaria ed organica visione scenografica, ma una concezione interattiva di frammenti multi-spaziali e, sulla base di questi nuovi concetti, desumere successivamente dei nuovi crismi compositivi, sia in ambito strettamente architettonico, che urbanistico. Va quindi pre-

sa coscienza che esistono altri "spazi diversi" rispetto al passato, che permettono all'individuo di interagire, rendendolo artefice e protagonista del proprio spazio e dei propri percorsi, permettendogli di scoprire nuove dimensioni, quali quelle dello spazio "emozionale", "storico-evocativo", "didattico-culturale", "ludico" ecc.

L'augmented space e i nuovi luoghi come "percorsi"

Tra i progetti proposti, e non ancora ultimati, l'installazione di specifiche telecamere "rilevaflussi", da collocare in corrispondenza delle zone centrali all'asse commerciale e il sistema del Qr code con vetrofonia. Il monitoraggio rileva flussi consente, con appositi software, di individuare il numero di frequentatori nel circuito commerciale ed analizzare i dati in virtù di eventi, manifestazioni, promozioni di marketing, nei diversi periodi dell'anno. Un sistema operativo che permette - oltre a rafforzare la sorveglianza di sicurezza dei luoghi urbani - di raccogliere anonimamente una serie di indicazioni, da parte dei cittadini, dei modi di vivere e frequentare la città. L'installazione del Qr Code, mediante la presenza fisica di targhe disseminate in luoghi pubblici, monumenti o attività private, permette l'interazione virtuale, tramite Smartphone, con il contesto territoriale. Lo spazio fisico della città si proietta in uno "spazio città", permettendo "l'augmented space" dove, attraverso i data city, l'utente costruisce personali percorsi di esplorazione urbana, rafforzando l'identità e l'empatia con la città. I social network e la creatività, diventano protagonisti dello spazio urbano.

Conclusione

Qr code, telecamere rileva flussi, monitor interattivi, software, iPad e smartphone, rappresentano gli elementi tecnici che gestiscono entità immateriali in grado, non solo di garantire flussi di informazioni e comunicazioni, ma di modellare la concezione dello spazio urbano. Questi elementi interagiscono a tal punto nella vita quotidiana di ciascuno di noi, da modificarne gli stili. Da qui un diverso senso di radicamento ai luoghi, che ha imposto la necessità di introdurre, nella riorganizzazione degli spazi, un nuovo genere di elementi compositivi: immagini, foto, simboli, icone, eventi peculiari del

territorio. In sintesi i data base concorrono sinergicamente alla composizione dei nuovi spazi architettonici e urbani, negli ambiti naturali dei parchi, come nel contesto edificato dell'asse commerciale. Il prodotto della realtà virtuale obbliga alla reinterpretazione, non solo dei significati della realtà, ma anche delle forme fisiche, delle funzioni e dei tempi. Lasciamo aperto il quesito, se la rappresentazione spaziale del concetto di luogo è ancora identificabile come un punto concentrato, circoscritto ed unitario, un'entità leggibile in modo simultaneo, ovvero contemporaneamente in ogni sua parte. Oppure se occorrerà vederlo come emblema di una espressione "lacaniana", di un "corpo disperso", risultato di una lacerazione dell'unità e chiedersi se la configurazione spaziale del luogo della contemporaneità, come concetto, sarà destinato ad essere sempre più un'entità plurima e sequenziale. Essendo il luogo, in primis una categoria del pensiero umano, e solo secondariamente uno spazio fisico all'interno del quale riconosciamo dei valori antropologici. Nell'esperienza del progetto di rigenerazione urbana per Bellaria Igea Marina, ci si è chiesti più volte se in futuro saremo costretti a concepire il luogo in modo tradizionale, oppure saremo costretti ad assimilarlo più ad un "percorso" all'interno del quale, non solo ci si muove, ma fa muovere ed esprimere molteplici azioni sociali. Vedere se, nel significato del "percorso", si possa identificare il punto d'incontro tra realtà virtuale e fisica. Da qui il tentativo di aver elaborato un progetto che ha cercato di promuovere dei Percorsi esplorativi, una serie di potenziali tracciati, dinamici e flessibili, che in virtù delle opportunità informatiche, non si limitano a far conoscere lo spazio fisico, ma permettono di comporlo, definirlo e identificarlo. Di fatto "creare" nuove configurazioni spaziali, dove ciascuno potrà avventurarsi in inedite esperienze, riscoprendo i valori del territorio.

References

- Balmori D. (2009) *Tra fiume e città. Paesaggi, progetti e principi*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Ciorra P. (2011) *Senza architettura. Le ragioni di una crisi*, Laterza, Roma-Bari
- Formato E. (2015) *Terre comuni*, Clean, Napoli.
- Gobbi Sica G. (1996) *Comporre ricomporre*, Alinea, Firenze.
- Gregotti V. (2011) *Architettura e postmetropoli*, Einaudi, Torino.
- Gregotti V. (2014) *Il possibile necessario*, Bompiani, Milano.
- Ingallina P. (2004) *Il progetto urbano. Dall'esperienza francese alla realtà italiana*, FrancoAngeli, Milano.
- Pavia R. (2015) *Il passo della città. Temi per la metropoli futura*, Donzelli, Roma.
- Morandi M. (1996) *La città vissuta. Significati e valori dello spazio urbano*, Alinea, Firenze.
- Morandi M. (2004) *Fare centro*, Meltemi, Roma.
- Rampini F. (2014) *Rete padrona. Il volto oscuro della rivoluzione digitale*, Feltrinelli, Milano
- Ross A. (2016) *Il nostro futuro*, Feltrinelli, Milano
- Tosco C. (2009) *Il paesaggio storico. Le fonti e i metodi di ricerca*, Laterza, Roma-Bari

Reflections on urban management for unravelling the complexity

Giovanna Mangialardi

Introduction

Due to the rapid growth and continuous change of cities and their social, cultural, economic and technological evolution, the policies and instruments need to adapt to this change. By 2050, United-Nations estimate 6.4 billion people are expected to be living in cities (Riffat et al., 2016), with important consequences on resources, emissions and services. In spite of this, the management of European cities and the relations among them constitute one of the most important driving force for the Europe future (Rotmans and Van Asselt, 2000).

The urban phenomena complexity needs to be investigated in an integrated manner, through its systems and processes management, by adopting the theory according to which city is recognized as a complex, open and adaptive system, that evolves in time and space (Portugali et al., 2012) (Healey, 2006). Its components (i.e. buildings, infrastructures, human agents, etc.), with own lifecycle, interact among them and are not predictable linearly, not even separable, but are based on the principle, attributed to Aristotle, that "the whole is greater than the sum of the parts". Furthermore, the cities, as "systems within systems of cities" (Berry, 1964), should take into account the interdependencies among systems, internally and externally to their boundaries. Each city should study both the relationships within itself but also with their territories, in an inter-scalar vision.

Facing the complexity of the urban challenges, ever more characterized by the highly diverse and intertwined ways of how the community uses and lives the urban space, traditional methods and planning techniques appear obsolete and static (Zhong et al., 2017) (Faludi and van der Valk, 2013) (Healey, 2006) (Hartman and De Roo, 2013). The regulatory framework not contemplates the dynamic and complex behavior of the city, and not includes integrated strategies to manage sustainability as recommended by the main United Nations conferences on the

development issues of the cities in the world (i.e. Rio Earth Summit in 1992, Habitat at Istanbul in 1998 or at Quito in 2016).

In order to obtain a resilient city, adaptive to human dynamics, defining new strategies of urban management are required to support the continuous change and the interrelation among city sub-systems, trying to "unravel" urban complexity.

For the author, an opportunity for a paradigm shift could reside in the management of the urban metabolism, of its information, processes and the stakeholders by means of an integrated system that tracks every flow with transparent procedures. A kind of urban "Digital Twin" on an interoperable platform as methodological conceptualization, enabled by the Information Technologies. The methodological and technological Urban Framework, based on a 3D virtual model of the urban system and an informative DB for its lifecycle management, could be an opportunity to decode and manage the urban dynamics complexity.

The Urban Framework will be based on the Building Information Modeling (BIM) methodology (Eastman et al., 2011), already consolidated for building application, enriching by other approach to cover technological gap (such as Product Lifecycle Management, PLM, or Geographic Information System, GIS) (Terzi et al., 2010) (Maguire, 1991). The interdisciplinary vision could assist to better understand the planning issues, that are in the most case complex "not only because the problems themselves are ambiguous and difficult to define, but also because they involve multiple stakeholders with multi-attribute preferences" (Lai and Huang, 2016).

The future objective will be to model and to simulate the interrelations among the main actors, components involved, documents exchange, etc., by digitalizing and by making clear the processes. In fact, usually, an urban transformation/construction project "involves complex sets of relationships between parties under different professional background in order to achieve complex goal. The complexity of these projects are resulting from a thousand of documents and drawings that being used manually, that could lead to mistakes in construction process, drawings are not updated, delays, cost overrun, etc." (Latiffi et al., 2014).

The systematized and integrated manage-

ment of these relationships produce data, which are processed into information and then knowledge (historical, present and future) (Innes and Booher, 1999), enabling predictive analyses or different simulation for the best and participate solution. Moreover, these reflections show the necessity of an interdisciplinary approach referring to the organizational and dynamical aspects of a city sub-system and network as a whole, may improve the management of the “city-system”, by arguing that there is the necessity to change the way we think, by integrating “system thinking” (De Roo, 2012).

The following paragraphs propose the assumption of the city as a complex system, an overview of supporting methodologies and technologies to urban management, and try to explain the integrated approach for future planning and management of the urban complex system. The final paragraph closed the contribute with some remarks and conclusions.

Decoding and managing complex urban system

“The processes that drive spatial and economic urban change are increasingly interconnected and interact with multiple levels of scales” (Hartman and De Roo, 2013) and it is impossible to predict all the criticalities. As a complex system, the city is dynamic (Batty, 2008), in contrast with the static vision of the urban plans and it is an open system (White et al., 2015) because of the continuous interactions with multi external agents. In an ideal vision, the future urban system should be so resilient to adapt to potential disturbances, by learning from the experiences to better plan and simulate the future action. Furthermore, the improvement of a single sub-system that composes a city not significantly increases the resilience and sustainability of the urban system. A “system-of-systems” approach is necessary that at the same time strengthens individual sub-systems as well as the overall system of a city. The “management of complex systems such as cities requires the use of innovative, sophisticated planning tools that can assist in monitoring current conditions and projecting future developments. It also requires a well-structured participatory process of creating social support by stakeholders for long-term city visions” (Rotmans and Van Asselt,

2000). Moreover, cross-disciplinary research approach for analyzing complex dynamics of cities are needed. In detail, the know-how in the industrial engineering sector and the management engineering discipline, characterized by integrated approaches with great experience in complex processes and actors management, may be useful to decode and systematize the urban processes, by leading to a ‘smart city’ with a global vision and a local action. For example, in the manufacturing industry, for decades collaborative 3D modeling, visualization and simulation of complex products have been used to anticipate and test the behavior of complex systems before prototypes pass into production, taking into account the interaction between stakeholders, by finding bottlenecks system and optimizing processes, time and costs.

By carrying this knowledge to the urban phenomena could be strategic, even though cities are not a complex product but are composed of integrated and interrelated systems like a complex system. Nowadays, the tendency is to customize product complex lifecycle management platform, or building lifecycle management tools, oriented toward the city understanding and management, by providing the foundation for the virtual technology used to create urban environments and objects, such as buildings, utility, mobility systems and infrastructures connected with maintenance and services.

Supporting Methodologies and Technologies to urban management: examples and proposal

In the current context of public action uncertainties under the effects of the global crisis, the proposal is to trace models backed by ICT tools, which can help the decision makers to formulate strategies that respond to new economic and social urban needs based on clear public-private management processes and active community engagement. The research intends to contribute methodologically to reinventing the process, making it dynamic, optimizing the resources employed, and operating urban regeneration actions that will produce benefit both for the community and the public authorities.

Nick Edwards, BDP³, considers that “it is possible to overlay public spaces with mapping of air and noise pollution, and sunlight paths

to see if they perform well. the more parameters you overlay the more insights it is possible to extract” and speaks about cities such as Helsinki, Hamburg, Chicago that have developed smart 3D models to help improve their processes. An example is “Virtual Singapore: A Platform to Solve Emerging and Complex Challenges”². The National Research Foundation (NRF), Prime Minister’s Office of Singapore, and Dassault Systèmes are cooperating to find solutions that give advanced information and modeling technologies through a collaborative platform based on a realistic and integrated 3D model with semantics and attributes in the virtual space. The tools and services development address the emerging and complex challenges Singapore faces thanks to a rich data environment and visualization techniques that will be used in a collaborative manner by Singapore’s citizens, enterprises, local administrator and research community.

Other research are the study of Xu et al. (2014) that explains the potential benefits of CIM, City Information Modeling, a framework of integrating BIM technology into GIS with the goal of bringing great benefits to the urban construction and city management; or the definition of a spatial data model for urban design as a backbone of a City Information Model, implemented by Gil et al. (2011).

Starting from these not exhaustive examples, the present research introduces the supporting methodologies and technologies to urban management, based on the use of a BIM, PLM and GIS, deployed on the urban scale, in an interoperable and inter-scalar vision.

In detail, Building Information Modeling (BIM) is “a set of interacting policies, processes and technologies generating a methodology to manage the essential building design data in digital format throughout the building’s lifecycle”, according to Succar (2009). It is centered around a 3D Information Model, which is the virtual representation of the physical, technological and functional characteristics, that in the present research is extended to the urban scale, including its sub-systems. The enabling technologies of BIM methodology are not yet mature enough to handle maintenance phases.

Product Life-cycle Management (PLM) is a strategic business approach for the effective creation, management and use of corporate

intellectual capital, from a product's initial conception to its retirement (Amann, 2002). It is useful for the research framework because offers a robust base for the standardization of the whole process, with particular attention to the maintenance phase, technologically weak in BIM methodology.

Finally, the Geographic Information System (GIS) (Maliene et al., 2011) is a system designed to capture, store, manipulate, analyze, manage, and present spatial or geographic data, that enables the scalability to the BIM methodology to the urban scale, creating a standard for the data exchange.

The author proposal is based on an Urban Common Data Environment, scalable to other urban transformation intervention and in general to the management of urban interacting subsystems. It is based on the use of a BIM/PLM/GIS as methodology, technological platform and tools, deployed on the urban scale, in an interoperable and inter-scalar vision. The main objectives will be the complex urban action process management, the interaction between the actors involved, the creation of a cognitive/informational knowledge base that will cover the various phases over time, overcoming the sectorial vision and centralizing the attention on the maintenance phase. The main phases of the platform implementation will be the common urban ontologies definition; the urban database and the data model construction; the urban data sources identification; the urban system (and subsystems) digitalization; the urban processes modeling (including: actors involved, exchange of documents, legislative framework inclusion, etc.). Future research will better define these phases, and implement the integrated platform that will link the stakeholders from all city domains in an urban common data environment and will enable access to a single informative DB linked to the 3D urban model, which constantly and dynamically will update with new process data. The platform will be managed by the strategic figure of the city manager (Sancino, 2008) for the urban management and as a Decision Support System for city administration.

Conclusions

The research highlights as innovative and integrated approaches are needed to improve the quality of urban planning and con-

sequently of the urban space and services, shifting the attention to the management of cities, by adopting the complexity lens. The need is to integrate the cross-disciplinary academic insights and the latest practical innovations, to enable resilient and sustainable urban system, looking towards the industry 4.0 technologies and focusing on the asset management. Thanks to the described conceptual framework, it was possible to understand the importance of the relations among different levels, like the national level (for the possible financing), regional level (for the strategic and metropolitan vision) and local authority (operative vision). Even more, the research analysis underlines the importance of a centralized Database for the multiple formats and typologies of urban data in order to track and facilitate the urban processes with different stakeholders, efficient document exchanges (historical DB creation for predictive analysis), and more engagement of the community.

Moreover, it emerges the necessity to rethink the management of the public action for optimizing the process, through innovative technologies, today used or for the Building level (as the Building Information Modeling, rarely used for the urban scale) or deriving from another discipline like the PLM (that focalizes the attention to all lifecycle, really important for the city maintenance). Using the innovative and integrated platform for decoding the complexity (characterized by human and physical dimension) and manage the city could generate the new virtuous shape of urban regeneration. In addition, the author believes that a new figure in the city manager is strategic to handle the whole process, with urban, managerial and technical skills.

The proposed methodology is intended as a preliminary phase of a broader study that wants to overcome technological and/or methodological gaps that prevent a full adoption of BIM base technology to the city management. Future work will be directed to the framework implementation.

The author would thank the professor of Urban Planning, Polytechnic University of Bari, prof. arch. Nicola Martinelli, and the professor of Management Engineer, University of Salento, prof. Angelo Corallo, that greatly assisted the presented work.

1. http://www.bimplus.co.uk/people/how-3d-models-are-shaping-our-cities/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter
2. <https://www.3ds.com/press-releases/single/dassault-systemes-and-national-research-foundation-collaborate-to-develop-the-virtual-singapore-pla/>

References

- Amann, K. (2002) Product lifecycle management: empowering the future of business, in *CIMdata*
- Batty, M. (2008) Cities as complex systems: scaling, interactions, networks, dynamics and urban morphologies.
- Berry, B. J. (1964) Cities as systems within systems of cities, *Papers in regional science*, 13(1), pp.147-163
- De Roo, G. (2012) Spatial planning, complexity and a world 'out of equilibrium': outline of a non-linear approach to planning, in *Complexity and Planning—Systems, Assemblages and Simulations*, pp. 141-176
- Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., & Sacks, R. (2011) BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, John Wiley & Sons
- Faludi, A., & van der Valk, A. J. (2013) Rule and order Dutch planning doctrine in the twentieth century, *Vol. 28, Springer Science & Business Media*
- Gil, J. A., Almeida, J., & Duarte, J. P. (2011) The backbone of a City Information Model (CIM): Implementing a spatial data model for urban design, In *29th eCAADe Conference*, Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana
- Hartman, S., & De Roo, G. (2013) Towards managing nonlinear regional development trajectories, *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(3), pp. 556-570
- Healey, P. (2006) Relational complexity and the imaginative power of strategic spatial planning, *European Planning Studies*, 14(4), pp. 525-546
- Innes, J. E., & Booher, D. E. (1999) Consensus building and complex adaptive systems: A framework for evaluating collaborative planning, *Journal of the American planning association*, 65(4), pp. 412-423
- Lai, S. K., & Huang, J. Y. (2016) Theoretic Foundation of Decision Network for Urban Development
- Latiffi, A. A., Brahim, J., & Fathi, M. S. (2014) The development of Building Information Modeling (BIM) definition, *Applied Mechanics and Materials*, 567, pp. 625-630
- Maguire, D. J. (1991) An overview and definition of GIS, *Geographical information systems: Principles and applications*, 1, pp. 9-20
- Maliene, V., Grigonis, V., Palevicius, V., & Griffiths, S. (2011) Geographic information system: Old principles with new capabilities, *Urban Design International*, 16(1), 1
- Portugali, J., Meyer, H., Stolk, E., & Tan, E. (Eds.) (2012) Complexity theories of cities have come of age: an overview with implications to urban planning and design, Springer Science & Business Media.
- Riffat, S., Powell, R., & Aydin, D. (2016) Future cities and environmental sustainability, *Future Cities and Environment*, 2(1), 1
- Rotmans, J., & Van Asselt, M. B. (2000) Towards an integrated approach for sustainable city planning, *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, 9(1-3), 110
- Sancino, A. (2008) Le caratteristiche del lavoro del city manager: una ricerca esplorativa, *Azienda Pubblica*, 21(2-3), pp. 235-237
- Terzi, S., Bouras, A., Dutta, D., Garetti, M., & Kiritsis, D. (2010) Product lifecycle management—from its history to its new role, *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4(4), pp. 360-389
- Succar, B. (2009) Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, *Automation in construction*, 18(3), pp. 357-375
- Xu, X., Ding, L., Luo, H., & Ma, L. (2014) From building information modeling to city information modeling, *Journal of Information Technology in Construction*, 19(17), pp. 292-307
- White, R., Engelen, G., & Uljee, I. (2015) Modeling cities and regions as complex systems: From theory to planning applications, MIT Press
- Zhong, C., Schläpfer, M., Müller Arisona, S., Batty, M., Ratti, C., & Schmitt, G. (2017) Revealing centrality in the spatial structure of cities from human activity patterns, *Urban Studies*, 54(2), pp. 437-455

Nuove tecnologie informatiche per il territorio e pianificazione integrata delle acque a livello locale: un processo operativo

Denis Maragno, Vittore Negretto, Francesco Musco

La necessità di aggiornare i quadri conoscitivi

Le questioni urbane legate al cambiamento climatico (CC) stanno ponendo numerose nuove questioni nei processi definiti nella gestione urbana. Secondo le previsioni dell'IPCC, i fenomeni legati al cambiamento climatico si andranno intensificando nei prossimi decenni (IPCC, 2007) e gli eventi estremi legati al clima costituiranno in misura crescente un rischio per le città e i sistemi ambientali (IPCC, 2012).

Negli ultimi 20 anni, la necessità di affrontare dinamiche legate al cambiamento climatico nelle città è stata riconosciuta a livello istituzionale, accademico e operativo nelle pratiche di gestione urbana. Di conseguenza sono valutati sempre con maggiore attenzione gli approcci di mitigazione e adattamento al clima che cambia all'interno delle attività di Governo del Territorio. Da un lato la mitigazione ha come obiettivo la riduzione delle emissioni di gas climalteranti nell'atmosfera al fine di ridurre il processo di cambiamento climatico in atto, dall'altro le pratiche di adattamento mirano a difendere le città, adattandole, rispetto alle specifiche climatiche locali e alle "nuove" esternalità atmosferiche.

La necessità di affrontare il CC dal punto di vista dell'adattamento e non solo della mitigazione, impone un considerevole cambio di scala, da una logica globale per la mitigazione, ad una locale per l'adattamento: non si possono infatti definire politiche e azioni di adattamento valide per ogni contesto temporale e geografico. L'adattamento è un meccanismo complesso che si basa principalmente sulle specificità geomorfologiche del luogo e sulla comunità locale ma deve prendere in considerazione anche le economie, le infrastrutture e i flussi che lo caratterizzano. L'adattamento è pertanto prima di tutto un con-

petto spaziale, territoriale, che si inserisce come nuovo paradigma nella rielaborazione delle teorie e degli strumenti del piano e del progetto della pianificazione territoriale ed urbanistica. Ragionare quindi, a livello locale, in merito a strategie e misure risolutive, atte ad aumentare la resilienza urbana alle nuove specifiche climatiche del luogo, impone un arricchimento conoscitivo, soprattutto nelle dinamiche uomo-clima-territorio.

In questi termini, pianificare una trasformazione del territorio, aumentandone la resilienza al cambiamento climatico, comporta un apporto di nuova razionalità all'interno della pianificazione del territorio, orientata a individuare i possibili impatti, misurarne il rischio e valutare tra le diverse opzioni di adattamento.

Capire dove il territorio è maggiormente vulnerabile rispetto ai probabili impatti obbliga ad una valutazione della vulnerabilità del tessuto urbano, la quale richiede una elevata conoscenza della struttura morfologica della città, dei materiali, gli apporti ecosistemici e, più in generale, l'equilibrio dei suoi elementi. Gli scenari d'analisi a favore di una valutazione della vulnerabilità urbana ai cambiamenti climatici richiedono quindi quadri conoscitivi che abbiano maggiore dettaglio di quelli ordinari², dove il dettaglio e le tipologie informative in possesso dagli enti locali risulta essere non adeguata alle valutazioni di vulnerabilità e rischio.

La costruzione dei quadri conoscitivi territoriali e dell'informazione in generale, trova nel campo delle nuove tecnologie dell'informazione uno strumento utile ed efficiente a favore della produzione, gestione e fruizione dell'informazione spaziale (Maragno, 2015). Le nuove tecnologie (nello specifico le ICT), sono sempre più impiegate nelle città nella gestione delle informazioni spaziali, grazie alle quali, è possibile implementare il dettaglio dei quadri conoscitivi e ridurre il bug conoscitivo nella stesura della valutazione della vulnerabilità delle città ai pericoli provenienti dal cambiamento climatico.

La Città Metropolitana di Venezia ha avviato un percorso per promuovere un modello di sviluppo sostenibile e attento alle peculiarità del territorio. Il primo passo di tale percorso può essere considerata la pubblicazione, nel 2008, del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, che, tra le varie misure introduceva l'obbligo per i Comuni della Provin-

cia di dotarsi di un Piano Comunale delle Acque. Tale strumento è stato concepito in risposta a situazioni di emergenza idrogeologica che si erano verificate nell'entroterra veneziano negli anni precedenti e costituisce per i Comuni un riferimento essenziale per la gestione della rete idrica minore di propria competenza e per il raccordo con gli altri soggetti deputati a vario titolo nella gestione delle acque. Nel corso degli anni la Provincia ha definito le linee guida per l'elaborazione dei Piani delle Acque, ha contribuito al finanziamento per la redazione di questi piani e ne ha monitorato lo sviluppo; ad Ottobre 2017 tutti e 44 i Comuni della Provincia hanno presentato il proprio Piano delle Acque.

La sperimentazione nella Città Metropolitana di Venezia

All'interno del progetto comunitario MASTER ADAPT³, co-finanziato dal Programma LIFE della CE, sono state sperimentate nuove tecniche orientate all'arricchimento dei quadri conoscitivi per alcune municipalità dell'area metropolitana di Venezia. L'Università Iuav di Venezia insieme ad Ispra, Città Metropolitana di Cagliari, Università di Sassari e Fla, hanno collaborato con l'obiettivo di impostare una metodologia replicabile che possa permettere alle amministrazioni pubbliche ad eseguire la valutazione della vulnerabilità per i propri territori, rispetto ad impatti attesi. Il progetto intende sviluppare una metodologia che sia operativa e integrata affinché Regioni, Città Metropolitane e consorzi di città possano integrare i propri piani con azioni di adattamento ai cambiamenti climatici come elemento chiave per il proprio territorio.

Al fine di poter riconoscere quali misure di adattamento siano maggiormente efficaci nelle relative zone vulnerabili, le prime operazioni sono state orientate nell'individuazione di una sequenza di operazioni utili ad aggiornare e implementare i quadri conoscitivi per le tre municipalità scelte (Jesolo, San Donà, Eraclea). La principale complessità che si presenta nella fase di analisi delle vulnerabilità è imputabile alla difficoltà di reperire informazione utile a sostenere il processo. La base informativa richiesta non è solitamente prodotta nella stesura del quadro conoscitivo presente negli strumenti urbanistici territoriali. A fronte di questo, l'Università Iuav di Venezia, in collaborazione con il servizio In-

formatica della Città Metropolitana di Venezia e Unisky³, hanno sperimentato l'utilizzo di nuove tecnologie classificabili come ICT (Information and Communication Technology), nella creazione, gestione e diffusione dell'informazione territoriale e ambientale. Nel marzo 2014, la Città Metropolitana di Venezia, mediante un volo dedicato al rilievo aerofotogrammetrico (copertura di 3000 Km² e pari al territorio dell'area metropolitana), ha generato, grazie alle moderne tecnologie, 4000 immagini ad altissima risoluzione. Dal volo, mediante software dedicati di elaborazione delle immagini (Hirschmuller, 2008), è stato possibile ottenere, un modello digitale del territorio in 3D. La tecnica utilizzata prende il nome di Dense Image Matching. L'elaborazione dei dati acquisiti hanno generato immagini raster ad altissima risoluzione (1 pixel equivale a 25 cm di territorio), contenenti la quota dell'elemento territoriale, denominati DSM⁴ (Digital Surface Model) e il DTM⁵ (Digital Terrain Model) sull'intero territorio metropolitano.

Grazie a queste basi informative che rendono il territorio analizzabile e calcolabile ad un'alta risoluzione nelle 3 dimensioni e nei suoi elementi naturali ed antropici, è possibile elaborare nuove informazioni sulla composizione fisica del territorio che possono supportare i processi di analisi e pianificazione. Alcuni esempi di informazioni prodotte sono: livelli informativi delle superfici e delle volumetrie dell'edificato urbano; la potenzialità energetica degli edifici con fonti rinnovabili (Wilson, J.P., Gallant, J.C., et al. 2000); il calcolo delle pendenze e orientamento delle falde dei tetti (Olaya, 2004). Nell'ottica di analizzare le caratteristiche del territorio che influenzano il deflusso superficiale, le nuove tecnologie sono state impiegate per analizzare le superfici del territorio e le differenze, anche minime, di altitudine che regolano lo scorrimento superficiale delle acque meteoriche, la visualizzazione ed il calcolo delle aree impermeabili e la valutazione e mappatura del verde urbano (pubblico e privato).

L'obiettivo del lavoro è supportare le fasi di planning a:

- classificare le città rispetto al grado di vulnerabilità rispetto ai problemi idraulici;
- aumentare la resilienza urbana ai rischi del cambiamento climatico;

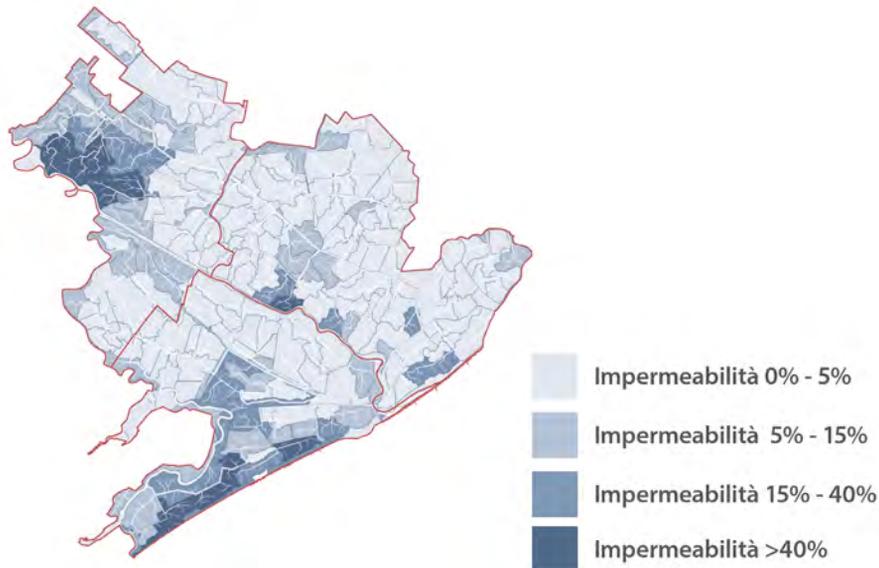


Figura 1–Impermeabilità dei sottobacini

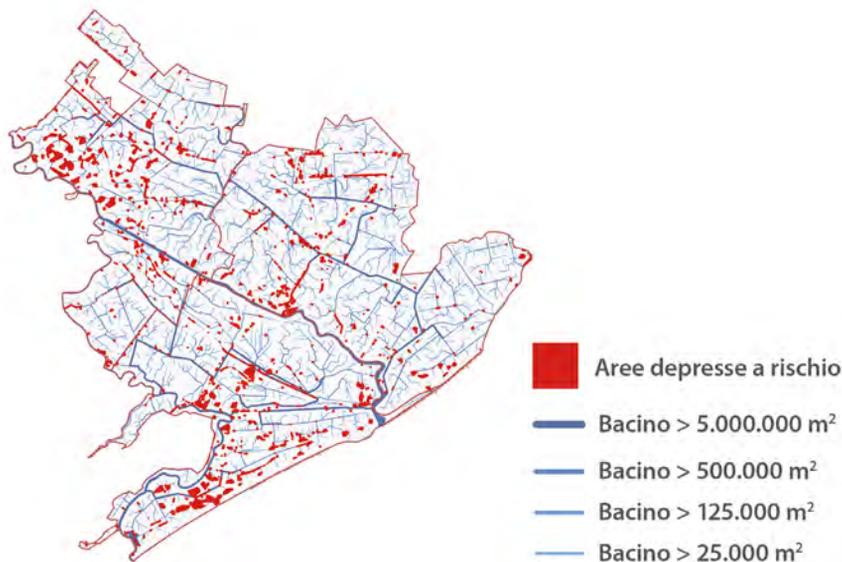


Figura 2– Idrografia minore e aree depresse a rischio allagamenti

- massimizzare le opportunità di riqualificazione urbana considerando nel progetto misure di adattamento ai problemi idraulici;

Il processo operativo nella costruzione dei nuovi layer di informazione spaziale

Attraverso la rappresentazione del territorio in tre dimensioni e dall'analisi delle immagini ad alta risoluzione è stato possibile asso-

ciare ad ogni punto del territorio una firma spettrale di 4 bande (RGBI). Ogni firma spettrale rappresenta un elemento particolare del territorio che ha permesso di classificare l'interno ambiente naturale ed antropico in categorie in base alla loro composizione ed altezza. Il risultato è un atlante delle superfici e degli elementi verticali ad alta risoluzione che distingue il territorio in: vegetazione

a terra, vegetazione ad alto fusto, corpi idrici, superfici impermeabile a terra e fuori terra (edifici) ed altri elementi.

Le informazioni contenute nel DTM e nel DSM hanno permesso la costruzione di un modello virtuale che riproducesse le caratteristiche del territorio nella composizione delle sue superfici e individuasse le barriere e le pendenze dei percorsi che possono influenzare le dinamiche di deflusso delle acque durante eventi estremi. In merito sono state mappate le superfici impermeabili, ricostruito un modello di elevazione del terreno, analizzati l'accumulo e la direzione nel deflusso d'acqua, i bacini e relativa percentuale di permeabilità e le aree più soggette ad allagamento causa ristagno.

A partire dalla serie di dati acquisiti e attraverso una metodologia innovativa e automatizzata basata sull'utilizzo del software eCognition Developer, è stato compiuto un processo di digitalizzazione del territorio estraendo e classificando oggetti significativi in formato partendo da immagini in formato raster. L'operazione è avvenuta attraverso la definizione di una serie di regole (rule sets) per l'analisi automatica dei dati tele rilevati. La metodologia si suddivide principalmente in due fasi: la prima fase consiste in un'analisi object-oriented che utilizza tutti gli strati informativi prodotti dal rilievo (sia le quattro bande delle ortofoto RGBI che le altimetrie presenti nel modello digitale DSM), mentre la seconda utilizza dati ancillari per rifinire e ottimizzare la precedente classificazione depurandola dei potenziali errori. Il risultato ottenuto è un layer vettoriale topologicamente corretto (ovvero senza sovrapposizioni né aree vuote), la cui estensione spaziale eguaglia quella del rilievo aerofotogrammetrico ed i cui poligoni costitutivi appartengono ad una delle quattro classi precedentemente descritte. Il lavoro mira a fornire uno strumento che permetta l'analisi qualitativa e quantitativa dell'uso e della copertura del suolo all'interno del territorio metropolitano, oltre che la sua evoluzione nel tempo. I livelli informativi prodotti sono in formato vettoriale (shapefile), agganciati quindi ad un database informativo. L'analisi compiuta attraverso il software eCognition ha rilevato nel dettaglio gli oggetti presenti sul territorio, associando a ciascuno di essi l'altezza: in questo modo è possibile interrogare il livello informativo per diversi scopi. Il puntuale

riconoscimento delle diverse coperture del suolo permette di individuare (e classificare) – ad esempio – la quantità di superficie verde relativa ad una pertinenza privata e l'altezza di ogni albero o arbusto.

Il processo di elaborazione e di analisi dell'idrografia dell'area studio si è basato sulle informazioni contenute nel DTM e nel DSM ed è stato svolto utilizzando il plug-in Arc Hydro per ArcGis. Questo tool fornisce gli algoritmi per analizzare le pendenze del territorio, calcolare il percorso del deflusso superficiale delle acque e delineare i bacini di riferimento (Merkel et al., 2008). Prima di applicare gli algoritmi di Arc Hydro per l'analisi di queste caratteristiche, è stato necessario intervenire sul modello digitale del terreno per meglio simulare le condizioni reali. L'area oggetto di studio risiede in un territorio di bonifica, pianeggiante e con una forte regimentazione delle acque, è stato quindi necessario intervenire nel modello digitale del territorio per "incidere" rispetto alla pianura circostante, con lievi modificazioni in altitudine dell'alveo, il corso dei fiumi e dei canali noti affinché avessero un percorso costante e potessero superare quelle interruzioni puntuali nel modello dovute a paratoie, pompe, ponti e alberi (Zhong, 2014).

Il modello simula la risposta del territorio ad una precipitazione estrema che scarica grandi quantità di acqua in poco tempo. Per riprodurre queste condizioni di emergenza si è assunto che i terreni fossero già saturi o che comunque la capacità di infiltrazione fosse irrisoria rispetto alla quantità di pioggia e che il sistema artificiale di smaltimento delle acque meteoriche non fosse in grado di recepire tutte le acque superficiali.

I risultati

I risultati di queste simulazioni hanno potuto restituire un quadro dettagliato del comportamento del territorio durante eventi estremi di precipitazioni intense. Queste informazioni spaziali permettono di supportare i processi di valutazione della vulnerabilità e individuazione delle misure di adattamento al fine di ridurre il rischio.

L'analisi delle depressioni locali unite alle informazioni sul percorso dei deflussi superficiali permette di individuare quelle zone più soggette ad allagamenti poiché una volta raggiunte dalle acque non permettono più a queste di scorrere a valle. In base al grado di vulnerabilità dell'area e alla presenza o

meno di beni esposti, le amministrazioni locali possono scegliere di ridurre il rischio attraverso degli interventi che aumentino la capacità di adattamento del territorio oppure che riducano l'esposizione non prevedendo la localizzazione di beni vulnerabili e laminando le acque in questi luoghi.

La divisione del territorio in sottobacini a scala ridotta, individuando anche quelle aree che scolano in canali minori e quei deflussi che ruscellano a bordo strada, permette di poter analizzare queste aree separatamente ed identificare quelle che contribuiscono maggiormente al deflusso a valle, ad esempio a causa di un'alta percentuale di impermeabilità. Grazie a queste informazioni, le Amministrazioni locali hanno la possibilità di agire in maniera diversificata sul territorio dove ve n'è più bisogno: i territori vulnerabili agli allagamenti possono essere oggetto di normativa di invarianza idraulica all'interno di sottobacini più permeabili, al fine di mantenerne le capacità di laminazione, e prevedere normative più stringenti, ad esempio che seguano i principi di attenuazione idraulica del PTCP di Torino, laddove i sottobacini abbiano un'alta percentuale di impermeabilità.

1. Riferendosi ai quadri conoscitivi ordinari come quelli prodotti all'interno delle pratiche della pianificazione cogente attuale.
2. LIFE MASTER ADAPT - MAinSTreaming Experiences at Regional and local level for adaptation to climate change (LIFE15 CCA/IT/000061).
3. Spin-Off dell'Università Iuav.
4. Il DSM (Digital Surface Model) esprime l'altimetria di tutti gli elementi di un dato territorio, compresi tutti i manufatti, gli edifici e le opere presenti.
5. Il DTM (Digital Terrain Model) mostra la morfologia del terreno nudo depurato dalle opere, le infrastrutture e la vegetazione presente.
6. Cognition Developer è un software per l'analisi object-based di immagini, diffuso nell'ambito delle scienze della Terra per sviluppare rule sets per l'analisi automatica dei dati telerilevati. La versione utilizzata è stata eCognition Developer 9.0 a 64bit.

References

- Balstrøm T., (2017). *Storm water screening in Proceeding in Danish Water Forum 2017*. University of Copenhagen, Science.
- IPCC and Cubasch U., Wuebbles D., Chen D., Facchini M.C., Frame D., Mahowald N., Winther J.-G. (2013), Introduction. In *Climate Change. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2013;
- IPCC (2014), *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge;
- Merkel W, Kaushika R, Gorman E, (2008). *NRCS GeoHydro-A GIS interface for hydrologic modeling*, Computing & Geosciences.
- Zhong Li, (2014). *Watershed modeling using arc hydro based on DEMs: a case study in Jackpine watershed*. Environmental Systems Research.

Un WebGIS per la conoscenza di aree transurbane a Padova

Guglielmo Pristeri, Salvatore Pappalardo, Daniele Codato, Federico Gianoli, Massimo De Marchi

Abstract

L'uso di tecnologie di geoinformazione e Sistemi Informativi Geografici per lo studio di questioni urbane è ormai ampiamente diffuso in campo accademico, professionale e amministrativo.

In particolare, lo strumento del WebGIS consente condivisione, fruizione e aggiornamento di dati e analisi da parte dei team di lavoro ed è inoltre un efficace canale di divulgazione e interazione con le comunità di cittadini e producers.

Il progetto di ricerca *DATA - Developing Abandoned Transurban Areas*, in corso di svolgimento all'Università degli Studi di Padova, vede coinvolti il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA) e il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) e si occupa dell'elaborazione di scenari progettuali pilota per aree compromesse e in attesa di rigenerazione. Si tratta di un progetto multidisciplinare in cui geografia digitale, urbanistica, architettura, ingegneria civile, ingegneria ambientale e ICT collaborano per dare risposte *site specific* ma anche metodologicamente replicabili ad alcune questioni poste dalla recente evoluzione delle città europee ed italiane.

Tra i principi che animano il progetto c'è la volontà di avvalersi delle più aggiornate tecnologie informatiche per l'analisi dei dati, e delle opportunità offerte dal web e dalla comunicazione digitale per la loro diffusione. Per questo, sulla piattaforma open source GeoNode si implementa un WebGIS con lo scopo di raccogliere, elaborare e comunicare dati multiscalari a supporto degli interventi previsti. I dati pubblicati sono articolati in categorie e strutturati secondo diversi livelli di accessibilità. Il WebGIS ha la funzione di strumento di condivisione interno al gruppo di lavoro, ma soprattutto di interfaccia tra quest'ultimo e gli attori di riferimento del progetto, ovvero pubbliche amministrazioni, *stakeholders* privati e cittadini coinvolti o

interessati. Al termine del progetto si proverà a fare in modo che la piattaforma resti attiva e aggiornata, diventando uno strumento di consultazione e analisi per interventi futuri.

Introduzione

1.1 GIS e WebGIS per l'analisi territoriale

Le ricerche, analisi e pratiche di sviluppo territoriale, per poter fornire risultati validi e replicabili e risposte ponderate ed efficaci ai contesti di studio, necessitano sempre più di un solido quadro conoscitivo di supporto, che integri ed elabori dati e informazioni utili e aiuti a valutare le conseguenze delle trasformazioni proposte. In questo senso, i Sistemi Informativi Geografici (Geographic Information Systems, GIS) costituiscono uno strumento di grande efficacia, per la loro capacità di associare rappresentazioni spaziali multiscalari e attributi tabellari. Attraverso un GIS l'utente ha cioè la possibilità di costruire mappe informative, a diverse estensioni spaziali, dove inserire qualsiasi tipo di informazioni – economiche, urbanistiche, ambientali, sociali... – relative alle aree di interesse. Le operazioni possibili tramite software GIS non si limitano all'inserimento e alla consultazione di dati, ma comprendono mappature della densità di fenomeni, rilevamento di conflitti e problematiche collegate alle attività umane e al loro impatto sul territorio, individuazione delle aree più adatte ad ospitare determinate funzioni.

Si capisce quindi come i GIS siano ormai degli strumenti di lavoro imprescindibili per studi e progetti con una rilevante componente spaziale-relazionale. In anni recenti, e specialmente nel caso di progetti ad alto valore innovativo, le necessità di comunicazione, disseminazione, condivisione di dati e risultati con le platee di cittadini interessati, unite allo sviluppo delle tecnologie digitali e alla sempre maggiore presenza di internet come strumento di uso abituale, hanno portato alla crescente diffusione delle piattaforme WebGIS (Borruso, 2013). Un WebGIS è infatti un sistema informativo geografico pubblicato su web e quindi accessibile online. Rispetto a un software desktop GIS ha lo svantaggio di consentire elaborazioni e modifiche in maniera limitata, ma l'evidente vantaggio di rendere disponibili per la visualizzazione, consultazione ed eventuale download tutti i dati geografici di interesse per illustrare i contenuti proposti¹.

WebGIS per la rigenerazione urbana

Nell'ambito della pianificazione e progettazione urbana, e in particolare nel caso di studi e ricerche sulla rigenerazione di aree periferiche, lo strumento del WebGIS può avere molteplici utilizzi, in relazione alle diverse comunità di utenti di riferimento e alle categorie di dati:

- per i soggetti coinvolti nel lavoro, rappresenta una piattaforma di scambio, sperimentazione e comunicazione interna dei risultati prodotti;
- per gli *stakeholders* e i potenziali investitori offre la possibilità di accedere a informazioni e indicazioni utili alla formazione di scenari di trasformazione e alla definizione di linee guida e strategie operative;
- per cittadini attivi o comunque interessati, rappresenta un archivio informativo e analitico trasparente e di agevole consultazione, che attraverso la conoscenza e la diffusione può consentire l'acquisizione di una consapevolezza critica sul presente e il futuro di aree in trasformazione.

La maggior parte degli esempi reperibili in letteratura (Grecea et al., 2016; Manzke et al., 2016; Abdelhalim et al., 2016; Scanu et al., 2013) o attraverso esperienze attivate² si può per semplicità suddividere in due tipologie: WebGIS per la diffusione e la consultazione di dati di base, tra cui i geoportali delle pubbliche amministrazioni, e WebGIS per analisi ed elaborazioni mirate, collegati a specifici progetti di gestione della città o programmi di ricerca. Questi ultimi risultano di maggiore interesse come modelli di riferimento per lo studio delle tematiche urbane, ma solitamente la loro presenza online è vincolata alla durata del progetto di riferimento oppure sono accessibili solo ai membri interni al gruppo di lavoro. Uno degli obiettivi di DATA, al contrario, è il mantenimento delle attività della piattaforma anche dopo la fine del progetto, per garantire a una platea aperta la fruizione di tutte le possibilità di approfondimento offerte da questi strumenti.

Area di studio e azioni previste

Contesto di ricerca

Il progetto *DATA - Developing Abandoned Transurban Areas* coinvolge il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale e il Dipartimento di Ingegneria Industriale



Figura 1 – Immagine aerea dell'area studio in relazione al centro urbano di Padova (da Bing). In evidenza reti stradali e ferroviarie, corsi d'acqua ed edificato

dell'Università degli Studi di Padova. Si tratta di un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Veneto attraverso fondi POR-FSE, della durata di un anno.

L'obiettivo del progetto è l'elaborazione di scenari pilota di trasformazione per aree transurbane in attesa di rigenerazione.

Gli ultimi decenni dell'evoluzione delle città occidentali, e in particolare italiane, sono infatti stati segnati da una crescita spesso non ben pianificata delle aree urbanizzate: ciò ha portato, lungo gli ormai incerti e frammisti confini tra le città consolidate e i territori rurali che le circondano, all'inglobamento di borgate o complessi edilizi preesistenti e alla formazione di spazi di risulta, siti dismessi o sottoutilizzati in seguito al trasferimento di attività industriali/commerciali o di servizi, aree isolate dal contesto a causa della proliferazione di infrastrutture di trasporto (Secchi, 2005; Casti, 2014).

Tali fenomeni, ancora oggi in atto, hanno tra l'altro dei costi ambientali rilevanti in termini di consumo di suolo e *soil sealing*³: si va affermando l'idea che il suolo sia una risorsa non rinnovabile, se non in tempi molto lunghi (Pileri, 2015), e che dunque lo sviluppo urbano futuro debba basarsi principalmente su interventi di modifica di spazi preesistenti piuttosto che su nuove espansioni. Si pongono quindi le questioni del riuso di edifici e luoghi trascurati e della riattivazione di funzioni e attività sociali in contesti di difficile lettura.

I processi sopra descritti si possono ritenere sistemici nelle recenti dinamiche di evoluzione urbana e territoriale⁴. Per comprenderli e farne un punto di partenza per azioni di trasformazione future è utile individuare aree campione in cui siano presenti le configurazioni spaziali appena descritte, e lì speri-

mentare metodi - appropriati al contesto ma insieme ripetibili - per la raccolta e la selezione di dati, l'analisi dello stato di fatto, l'ideazione di progetti pilota che uniscano la scala architettonica a quella urbanistica (Colucci, 2015).

Area di studio

Il caso studio scelto per DATA è localizzato a Padova ovest, in uno dei centri italiani dove è più alto il consumo di suolo⁵. Qui, al di là del limite del tessuto urbano compatto rappresentato dalla linea ferroviaria Padova-Bologna, cui si affianca la tangenziale di corso Australia, si estendono aree dall'urbanizzazione più rada, strutturata lungo le due direttrici di penetrazione di via Chiesanuova e di via Pelosa. Il canale Brentella segna il limite fisico a ovest, oltre al confine con la frazione Sarneola del comune di Rubano. L'area caratterizza per una generale commistione tra aree edificate e superfici coltivate, nonché per la presenza di alcuni complessi edilizi di grande dimensione: l'area dell'ex Foro Boario, ovvero il mercato del bestiame oggi dismesso, con l'edificio principale che oggi ospita un deposito a servizio del sistema dei trasporti e il Gran Teatro Geox, una tensostruttura a grande capienza abitualmente sede di concerti; il vicino Cimitero Maggiore; le caserme Pierobon e Romagnoli (quest'ultima già dismessa), sui due lati di via Chiesanuova. Poco più a sud si colloca il Complesso Socio Sanitario dei Colli.

Il paesaggio urbano che si offre a chi visita la zona appare dunque popolato da grandi *landmarks* industriali o infrastrutturali che spiccano per altezza e dimensioni rispetto al tessuto residenziale. L'area è perciò un ottimo esempio delle questioni e insieme delle potenzialità attrattive dei contesti periurbani: la forte presenza di infrastrutture lineari comporta una disconnessione rispetto al centro città, ma potrebbe generare nodi di riconnessione con Padova e altri centri; allo stesso modo, le grandi strutture architettoniche ora sottoutilizzate o l'alta percentuale di *softscape*, ovvero di suolo non pavimentato, sono potenziali sistemi ad alta funzionalità urbana in attesa di attivazione.

Interventi previsti

Il progetto DATA intende agire integrando e facendo interagire diverse competenze: è infatti articolato in sei interventi, gestiti da altrettanti assegnisti di ricerca e dai loro referenti. Oltre alla raccolta dati e alla realiz-

zazione di un WebGIS, fanno parte del progetto: modellazione BIM delle aree e degli edifici presenti; pianificazione urbana e studi di fattibilità; ipotesi di progetto a livello architettonico; gestione sostenibile del ciclo dei rifiuti e delle acque; comunicazione del progetto attraverso ICT.

Uno degli obiettivi del progetto è lo scambio di *know how* e l'aggiornamento reciproco tra il mondo della ricerca e quello delle imprese presenti sul territorio, in un momento storico che, almeno in Europa, sembra segnare un cambio di paradigma nelle cornici concettuali e operative dello sviluppo urbano: per ragioni diverse (demografiche, economiche, di riduzione dell'impatto ambientale e del suolo consumato), si sta passando da una visione che mette al centro nuove edificazioni ed espansione quantitativa ad un *framework* di rielaborazione e riconnessione delle parti di città già esistenti⁶; in questo contesto la pianificazione tradizionale lascia spazio a sperimentazioni in cui architettura, urbanistica, discipline informatiche e ambientali lavorano insieme travalicando i loro confini, si cerca il coinvolgimento dei cittadini attraverso processi di partecipazione e i soggetti pubblici cercano forme di partnership con investitori privati per attivare processi virtuosi di trasformazione (Garau, 2013; Carta, 2014).

Per questo motivo, parte del lavoro di ricerca si svolge all'interno di aziende partner, due per ogni assegnista, operanti nei relativi campi d'azione.

Nello specifico, il primo periodo del progetto, tuttora in corso, è stato dedicato alla definizione dettagliata degli obiettivi da raggiungere, alla discussione e individuazione di metodi di indagine ed elaborazione di scenari e alla messa a punto delle interazioni reciproche tra i sei campi di ricerca coinvolti. È stato prodotto un *masterplan* iniziale che illustra i concetti guida per le trasformazioni possibili: rendere permeabili verso l'esterno i grandi sistemi chiusi dell'ex Foro Boario, delle caserme e del cimitero; superare gli ostacoli infrastrutturali per connettere superfici ora frammentate e generare flussi di collegamento con i circuiti urbani; far emergere il sistema del verde, come tessuto connettivo unificante rispetto alla frammentarietà del costruito.

Le analisi finora svolte hanno riguardato sia la scala urbana di Padova sia la più ristretta

area d'interesse. In questo modo si mette in pratica il proposito di operare interventi pilota: le azioni pensate e proposte per il contesto periurbano di studio potranno o potrebbero essere replicate, con gli adattamenti del caso, in altre zone che presentano una configurazione simile.

Dal GIS al WebGIS

Data mining

Come scritto in precedenza, una delle funzionalità essenziali di un GIS è l'associazione tra informazione e rappresentazione. Questo è ancor più valido in ambito urbano, laddove è necessario interagire con discipline che si fondano sul disegno o su altre forme di rappresentazione visiva. Per questo motivo è importante avere a disposizione una raccolta esauriente di dati di base, su cui costruire analisi e ragionamenti condivisi.

Nel caso di DATA, i dati raccolti vengono organizzati per categorie tematiche pensate per favorire lo scambio di informazioni tra i soggetti e i settori disciplinari coinvolti nel progetto. Si hanno quindi:

- Fotografie aeree, ricavate dai voli realizzati sul comune di Padova dal 1954, e una selezione di cartografie storiche a partire dalla celebre pianta di Padova del Valle del 1784. Questi materiali sono utili a comprendere l'evoluzione storica dell'area di studio e mostrano la concentrazione di trasformazioni urbane avvenuta negli ultimi decenni;
- Dati provenienti dall'ultimo censimento ISTAT e distribuiti per sezioni censuarie. Consentono di ottenere informazioni sulla densità di popolazione, su epoca di costruzione e stato di conservazione degli edifici e su alcuni indicatori sociali di rilievo per le ricerche in corso, quali il tasso di popolazione giovanile e il pendolarismo lavorativo;
- Dati sull'ambiente, presenti sui geoportali della Regione Veneto o dell'ARPA Veneto e relativi ad esempio al tasso di permeabilità dei suoli, all'idrografia e alla localizzazione di impianti. Rendono possibile la valutazione di eventuali problematiche ambientali e dell'impatto delle trasformazioni in previsione, e sono di supporto allo studio dei metodi per la gestione sostenibile e il ciclo di rifiuti e acque;
- Mappatura della copertura del suolo,

dalla relativa Banca Dati della Regione Veneto integrata con la Corine Land Cover;

- Dati sulle reti di trasporto, comprese quelle di mobilità leggera come le piste ciclabili;
- Previsioni di piano attive sulle aree in questione, in particolare il Piano di Assetto del Territorio e il Piano degli Interventi del Comune di Padova. Forniscono una cornice di riferimento per l'elaborazione di masterplan e la messa a punto di meccanismi sperimentali per la rigenerazione urbana e l'attivazione di nuovi flussi;
- Carte e dati riguardanti la città costruita e gli edifici, come la Carta Tecnica Regionale. Costituiscono la base per la comunicazione e il trasferimento di informazioni tra il livello del GIS, più legato ad analisi territoriali, e quello del BIM (Building Information Modeling), adatto alla modellazione di edifici.

La creazione di mappe tematiche in ambiente GIS, relative allo stato di fatto e più avanti anche agli interventi proposti, è inoltre uno degli output per la divulgazione del progetto attraverso ICT, e va quindi ad alimentare il flusso comunicativo attraverso cui DATA si presenta al pubblico.

I dati raccolti sono multiscalarari oltre che multidisciplinari, spaziando dal livello regionale delle reti di trasporto al livello locale dell'area di studio. Ciò deriva dalle caratteristiche proprie dei contesti transurbani, la cui analisi deve tenere conto delle connessioni con la città a cui appartengono ma anche dei rapporti che intrattengono con il territorio circostante e delle loro potenzialità di poli attrattivi sovraurbani, offerte dalla presenza di assi viari di transito e infrastrutture di collegamento.

Analisi ed elaborazioni GIS

Uno degli obiettivi finali di DATA è la realizzazione di strumenti analitici efficaci e facilmente consultabili per individuare le aree più adatte a determinate trasformazioni e valutare gli effetti di diverse ipotesi alternative di intervento. Il presupposto è che oggi la pianificazione urbana non può più basarsi unicamente sulla zonizzazione e sulla definizione di standard quantitativi da rispettare, ma dovrebbe fornire delle linee guida flessibili e applicabili a diverse opzioni di sviluppo.

Per questo motivo si è lavorato sulla combinazione di alcuni dati di base per costruire tabelle informative utili a leggere e interpretare i contesti locali. La scala di questa operazione è quella urbana, coerentemente con il criterio di sviluppare procedure e metodi replicabili e adattabili a specificità differenti⁷. In particolare, intersecando la categoria dei suoli agricoli della mappa di copertura del suolo con le previsioni del Piano degli Interventi di Padova (PI), si sono ricavate le aree agricole di futura trasformazione. Queste sono poi state suddivise in due categorie: da un lato le aree per cui si prevede una urbanizzazione vera e propria, in genere residenziale a bassa volumetria o di servizi collettivi, dall'altro le aree da convertire a verde pubblico.

Particolarmente interessanti risultano le aree di perequazione, per le quali si prevede un'edificazione molto contenuta e la conversione a verde pubblico o privato del resto delle superfici.

Questa analisi può servire sia da strumento di controllo delle aree più a rischio di consumo di suolo che da base a supporto di interventi innovativi di commistione tra edilizia sostenibile, impianti di nuova concezione e spazi verdi.

Un'altra operazione svolta in GIS è l'integrazione tra la mappatura degli edifici di Padova, completa di superfici e volumi, e gli indici collegati alle previsioni del PI. Sviluppando questa combinazione di dati si è ottenuta una mappa di saturazione volumetrica, dove su ogni area notevole del PI si rappresenta in quale percentuale la volumetria edificata sia in difetto o in eccesso rispetto a quella edificabile secondo gli indici di fabbricabilità relativi. Dall'osservazione della mappa si possono avere indicazioni su come si è sviluppata la città e su quali zone abbiano ancora margini per nuove edificazioni.

Nel seguito del progetto si approfondiranno e integreranno le elaborazioni sulle aree campione, passando dall'analisi allo studio di fattibilità e agli scenari progettuali.

Per sperimentare l'interoperabilità tra GIS e BIM, poi, alcuni dati notevoli riguardanti gli edifici – quali ad esempio destinazioni d'uso, quote s.l.m. e altezze – sono stati aggregati a partire da fonti diverse. Si è potuto così definire un protocollo capace di generare un modello BIM di larghe parti di città già popolato di informazioni significative.

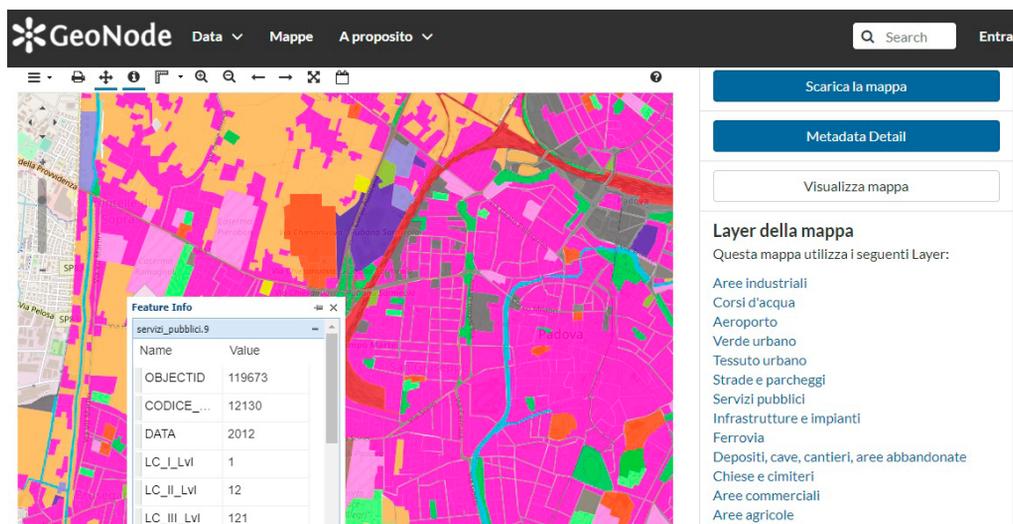


Figura 2 – Interrogazione di un elemento della mappa della copertura del suolo di Padova sulla piattaforma GeoNode

Piattaforma WebGIS

Nel campo degli studi e delle pratiche di rigenerazione urbana, per passare dal livello della pura ricerca a quello del dialogo con le realtà presenti sul territorio e dell'attivazione di dinamiche di cambiamento è necessario mettere a disposizione i materiali di lavoro e condividere i risultati ottenuti con attori non solo accademici, facendone un punto di partenza per futuri approfondimenti e proposte operative.

Per questo motivo, tra i principi che innervano il progetto DATA c'è quello di diffondere i dati raccolti e le analisi svolte, tenendo conto delle diverse modalità di ricezione ed uso delle informazioni che avranno i fruitori interessati.

Nel caso di DATA, i prodotti del lavoro del gruppo di ricerca e i documenti utili alla comprensione del contesto di ricerca vengono pubblicati sulla piattaforma WebGIS open source GeoNode. Si tratta di un'applicazione per la diffusione di dati geografici basata su Django come framework python di sviluppo web e su Geoserver e PostgreSQL-PostGIS per l'archiviazione di dati geospaziali. Inoltre, il sistema prevede anche la gestione di dati documentali, immagini, etc. corredati sempre dai metadati secondo gli standard ISO.

Su GeoNode si possono pubblicare singoli layer di dati precedentemente elaborati e vestiti in ambiente GIS, i quali possono poi essere aggregati in mappe tematiche, composte da sovrapposizioni di layer visibili simultaneamente⁸.

La fruibilità da parte dei gruppi di utenti, compresi i visitatori esterni, può essere organizzata secondo diversi livelli di accesso:

dalla semplice visualizzazione alla possibilità di scaricare il dato, fino alle opzioni di modifica. I dati pubblicati sono indicizzati per categorie e possono essere oggetto di interrogazioni, con cui vedere la tabella attributi, e di misurazioni. In più è possibile effettuare ricerche per parole chiave, corrispondenti a tag che vengono associate a ogni layer al momento della sua pubblicazione.

Per quanto riguarda l'accessibilità, si sono pensati tre livelli di utenza, corrispondenti a differenti permessi di accessibilità dei dati.

- Il primo livello, più interno, non è disponibile per utenti esterni mentre è visibile, scaricabile e modificabile da parte del gruppo di lavoro, che usa la piattaforma per lo scambio e la condivisione di materiali e per autoaggiornamento sui vari step del processo. Appartengono a questa categoria alcuni dati di base utili alla formazione di un quadro conoscitivo interno e le fasi intermedie delle elaborazioni;
- Il secondo livello corrisponde ai dati visibili a chiunque, ma scaricabili e modificabili solo dal gruppo di lavoro. Comprende tutti i risultati del lavoro di ricerca ed elaborazione svolto durante il progetto, nonché alcuni dati di interesse generale messi a disposizione da enti pubblici ai fini della ricerca, come ad esempio gli elaborati del Piano degli Interventi del Comune di Padova;
- Il terzo livello è composto da dati che chiunque può visualizzare e scaricare, ma che solo il gruppo di lavoro può modificare. Sono di questo tipo i dati provenienti da geoportali ad accesso libero

(Regione Veneto, Arpav...), eventualmente tematizzati secondo le linee di ricerca del progetto.

Oltre ai diversi gradi di accessibilità dei dati esistono, come già detto, diverse categorie di attori a cui la piattaforma si rivolge: innanzitutto lo stesso gruppo di lavoro, per il quale si tratta di uno strumento di controllo e verifica interna e di diffusione esterna. Poi quelli che genericamente possono definirsi attori urbani, ovvero le pubbliche amministrazioni che hanno il compito di indirizzare lo sviluppo delle aree studiate, i proprietari di lotti interessati da potenziali trasformazioni, le associazioni e le aziende attive a livello locale, i possibili investitori interessati a progetti urbani innovativi: costoro avranno a disposizione, su scala urbana, matrici di dati rielaborati e interrogabili, associate ad elementi localizzati, e su scala locale (area transurbana di Padova ovest) gli scenari immaginati per affrontare le questioni analizzate. Infine una platea di studiosi dei temi affrontati e cittadini attivi o semplicemente curiosi, che potranno esplorare liberamente le possibilità di approfondimento offerte.

Naturalmente nella realtà le categorie elencate si possono intersecare tra loro, e modalità di fruizione non programmate potrebbero emergere durante le diverse fasi di vita della piattaforma.

Ipotesi di sviluppo

A questo stadio dello sviluppo del progetto la piattaforma WebGIS dedicata ospita i dati di base appartenenti alle categorie tematiche elencate in precedenza e i risultati delle elaborazioni svolte sui dati relativi ad edifici, copertura del suolo e previsioni urbanistiche. In seguito, con l'avanzare del progetto, si affiancheranno e integreranno ad esse le analisi sviluppate su dati ambientali e scientifico-tecnologici (es. permeabilità dei suoli, rendimento energetico degli edifici, dimensionamento impianti), in un'ottica di studio di fattibilità e supporto alla valutazione globale dell'impatto dei possibili cambiamenti di assetto delle aree (De Pascali et al., 2014). Si proveranno inoltre a restituire e rappresentare, anche in termini di variazione dei parametri di base, le ipotesi di approfondimento progettuale. Per facilitare la lettura e l'interrogazione dei dati l'idea è di scomporre il territorio studiato in tasselli che costituiscano

un livello di suddivisione ulteriore rispetto agli Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) e ai relativi sub-ATO individuati a livello amministrativo dal Comune di Padova.

Quando sarà presente un primo insieme di dati definitivi, sarà varata pubblicamente la piattaforma GeoNode, che in questo momento è ancora a uso interno del gruppo di ricerca. La fase della condivisione pubblica dei dati sarà accompagnata da un'apposita campagna di diffusione e disseminazione, per attivare in breve tempo comunità di utenti di riferimento.

A regime, si prevede di aggiornare la piattaforma con ulteriori dati, analisi e documenti utili.

Al termine delle attività di DATA il WebGIS popolato dei suoi contenuti sarà una delle forme di presentazione dei risultati del progetto. Data la complessità di quest'ultimo e la specificità delle discipline coinvolte, tuttavia, alcuni degli elaborati finali (modelli 3D, render, applicazioni di realtà aumentata) non saranno rappresentabili come livelli di dati. Si dovrà quindi pensare a un sistema ancor più completo di documentazione online, con rimandi agli specifici materiali prodotti collegati da un insieme di connessioni interne ancora da studiare.

Dopo la scadenza temporale del progetto DATA, c'è l'ambizione di trasformare il suo WebGIS in uno strumento autonomo al servizio delle tipologie di utenza descritte. Per farlo si disporranno piani di aggiornamento e mantenimento e si cercheranno di attivare le energie, anche istituzionali, capaci di tenere in attività e sviluppare ulteriormente la piattaforma.

1. Per una panoramica su GIS e WebGIS vedi ad esempio De Iaco et al., 2014, o Cetraro, 2011; su mappe online, WebGIS e loro sviluppo cronologico vedi anche Veenendal, 2016
2. Uno dei migliori esempi di portale per l'esplorazione di dati urbani è BruGIS, dedicato alla Città Metropolitana di Bruxelles. Tra i progetti di studio e/o trasformazione urbana comprendenti piattaforme WebGIS si possono citare Secondary Cities, su città-campione di media dimensione in tutto il mondo, il progetto internazionale TURAS – Urban Resilience And Sustainability, finanziato dall'Unione Europea con oltre 30 partner internazionali, o il progetto URBIS – Urban Land Recycling Information Services for Sustainable Cities, supportato dal programma quadro dell'Unione Europea per la competitività e l'innovazione
3. Nel nord Italia, secondo l'ISPRA, il suolo

consumato fino al 2013 era l'8,4 % del totale

4. Tra gli interventi normativi sul tema del contenimento del consumo di suolo ricordiamo il Settimo Programma di Azione Ambientale dell'Unione Europea del 2013, valido fino al 2020, che ha tra le priorità l'impiego efficiente delle risorse e la sostenibilità delle aree urbane, e tra gli obiettivi a lungo termine un consumo di suolo tendente a zero entro il 2050. Tra gli interventi a livello europeo il programma URBACT, finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale con gli stati membri, promuove azioni per aumentare sostenibilità e inclusività delle città, anche attraverso la riconversione di aree ed edifici dismessi. In Italia la situazione legislativa è frammentaria; rilevante è la Legge Regionale veneta n. 14/2017, che prova ad attivare dinamiche per preservare il suolo non consumato e prevede facilitazioni per il riuso di edifici
5. La percentuale di suolo consumato nel Comune di Padova era del 49% nel 2015 (fonte arpa Veneto)
6. Interventi, scenari, strategie di rigenerazione urbana in Italia e loro ricadute sociali sono descritti ad esempio in La Varra, 2016 o in Prescia e Trapani, 2016
7. Sulla visualizzazione attraverso GIS di analisi in ambito urbano vedi ad es. Eynard et al., 2014
8. Sull'uso di GeoNode per rappresentare ed archiviare dati di ambito urbano vedi Steiniger et al., 2017, in cui si descrive il progetto di ricerca cileno CEDEUS. Tra le numerose piattaforme GeoNode attive, oltre a quelle presenti nella sezione *Siti di riferimento*, si possono indicare a titolo di esempio <https://geonode.wfp.org/>, del World Food Programme, o <http://geomap.arpa.veneto.it/>, dell'ARPA Veneto

References

- Abdelhalim, B., Dridi, H., Kalla, M. (2016) *Application of Webgis in the development of interactive interface for urban management in Batna City*, Journal of Engineering and Technology Research, vol. 8 n. 2, pp. 16-20
- Bonora, P., ed. (2013) *Atlante del consumo di suolo per un progetto di città metropolitana*, Baskerville, Bologna
- Borruso, G. (2013), *Cartografia e informazione geografica "2.0 e oltre", webmapping, webgis. Un'introduzione*, Bollettino AIC n. 147/2013, pp. 7-15
- Brovelli, M.A., Fahl, F.C., Minghini, M., Molinari, M.E. (2016) *Land use and land cover maps of Europe: a webGIS platform*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLI-B4 – XXIII ISPRS Congress, Praga, pp. 913-917
- Carta, M. (2014) *Reimagining Urbanism*, List Lab, Trento
- Casti, E., ed. (2014) *Aree dismesse e obsolete in Lombardia*, Rapporto I fase di ricerca del progetto Rifo/It. Rigenerazione urbana e restituzione del suolo, DiathesisLab, Università degli Studi di Bergamo
- Cetraro, F. (2011) *GIS e WebGIS a confronto. Cartografia applicata ai sistemi informativi territoriali*, EPC, Roma
- Colucci, A. (2015) *The potential of periurban areas for the resilience of metropolitan region*, TeMA. Journal of Land Use Mobility and Environment, ECCA Conference, Copenhagen special issue, pp. 103-122
- De Iaco, S., Distefano, V., Palma, M., Posa, D. (2014) *GIS e WebGIS: elementi e applicazioni*, Giappichelli, Torino
- Deplano, G., ed. (2009) *La pianificazione urbanistica partecipativa nella società dell'informazione*, Edicom, Monfalcone
- Di Giacomo, T. V. (2015), Interactivity of WebGIS for the simulation of land development, TeMA. Journal of Land Use Mobility and Environment vol. 8 n.1, pp. 69-81
- De Pascali, P., Alberti, V., De Ioris, D., Reginaldi, M. (2014) *Energy and environment in urban regeneration. Studies for a method of analysis of urban periphery*, TeMA. Journal of Land Use Mobility and Environment, INPUT Conference, Napoli special issue, pp. 331-339
- Eynard, E., Santangelo, M., Tabasso, M. (2014) *Geovisualization tool on urban quality. Interactive tool for urban planning*, TeMA. Journal of Land Use Mobility and Environment, INPUT Conference, Napoli special issue, pp. 365-375
- Garau, C. (2013) *Processi di piano e partecipazione*, Gangemi, Roma
- Grecea, C., Herban, S., Vilceanu, C. (2016) *WebGIS solution for urban planning strategies*, Procedia Engineering, vol. 161, pp. 1625-1630
- La Varra, G., ed., (2016) *Architettura della rigenerazione urbana. Progetti, tentativi, strategie*, Forum, Udine
- Leggieri, E., Loret, E. (2014) *Televilamento e GIS per la riqualificazione degli insediamenti industriali dismessi*, Atti della XVIII Conferenza

- Nazionale ASITA, Firenze, pp. 727-734
- Malfitana, D., Mazzaglia, A., Cacciaguerra, G. (2015) *Catania: archeologia e città. Vol. I. Il Progetto OPENCity: Banca Dati, GIS e WebGIS*, IBAM/CNR, Catania
 - Manzke, N., Kada, M., Kastler, T., Shaojuan, X., de Lange, N., Ehlers, M. (2016) *The URBIS project: identification and characterization of potential urban development areas as a web-based service*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLI-B4 – XXIII ISPRS Congress, Praga, pp. 227-233
 - Pileri, P. (2015) *Che cosa c'è sotto. Il suolo, i suoi segreti, le ragioni per difenderlo*, Altreconomia, Milano
 - Prescia, R., Trapani, F., eds. (2016) *Rigenerazione urbana, innovazione sociale e cultura del progetto*, FrancoAngeli, Milano
 - Scanu, G., Podda, C., Spanu, B. (2013) *Innovazione digitale nella gestione del territorio. GIS e WebGIS tra semplificazione e sburocratizzazione*, Bollettino AIC n. 147/2013, pp. 151-165
 - Secchi, B. (2005) *La città del ventesimo secolo*, Laterza, Roma/Bari
 - Steiniger, S., De La Fuente, H., Fuentes, C., Barton, J., Muñoz, J.-C. (2017) *Building a geographic data repository for urban research with free software – learning from Observatorio.CEDEUS.cl*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-4/W2 – FOSS4G-Europe 2017, Marn La Vallée, pp. 147-153
 - Vandenschrink, G., Micha, L. (2015) *BruGIS, a webGIS for Brussels urban planning: past, present and future*, Gomatic Workbooks n. 12 – FOSS4G Europe, Como, pp. 527-528
 - Veenendal, B. (2016) *Eras of web mapping development: past, present and future*, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLI-B4 – XXIII ISPRS Congress, Praga, pp. 247-252
- <http://secondarycities.geonode.state.gov/>
 - <http://www.mybrugis.irisnet.be/MyBruGIS/brugis>
 - <http://www.turas-cities.org/>
 - <http://www.ict-urbis.eu/>
 - <http://datos.cedeus.cl/>
 - <http://www.isprambiente.gov.it/it>
 - <http://www.arpa.veneto.it>

Nuovi spazi per la partecipazione online: dal progetto CAST il Virtual Urban Center

Francesco Scorza, Piergiuseppe Pontrandolfi

Abstract

La partecipazione ha assunto una dimensione chiave all'interno di tutti i processi di pianificazione fisica e programmazione economica sia alla scala urbana che alla scala territoriale. L'innovazione tecnologica, la diffusione di internet e del mobile, hanno generato innovazioni significative rispetto ai modelli di gestione dei processi partecipativi e di interazione con le comunità e i cittadini. Un elemento di forte criticità all'interno di tali processi è rappresentato dalla capacità di gestire l'informazione prodotta dalla comunità (reale e/o virtuale) al fine di elaborare indirizzi e visioni condivise per la città e il territorio.

Queste considerazioni di carattere generale hanno stimolato nel progetto CATS un'attività di sviluppo (concettuale e tecnologico) orientata a costruire una soluzione operativa fattibile, sostenibile e inclusiva.

Seguendo un approccio metodologico strutturato è stata realizzata una infrastruttura tecnologica 'ad ok' basata su due principi sostanziali: il web come strumento e le tecnologie open come framework operativo; l'integrazione di strumenti per la gestione della conoscenza per l'interazione tramite web dei cittadini.

Il lavoro propone una sintesi del quadro metodologico e una descrizione degli strumenti ICT che hanno supportato l'implementazione del progetto CAST e delle principali evidenze.

Le basi del ragionamento e i pilastri dell'esperienza CAST

Il ruolo della partecipazione ha assunto una dimensione chiave all'interno di tutti i processi di pianificazione fisica e programmazione economica sia alla scala urbana che alla scala territoriale. L'innovazione tecnologica, la diffusione di internet e del mobile, hanno generato innovazioni significative rispetto ai modelli di gestione dei processi par-

tecipativi e di interazione con le comunità e i cittadini. Un elemento di forte criticità all'interno di tali processi è rappresentato dalla capacità di gestire l'informazione prodotta dalla comunità (reale e/o virtuale) al fine di elaborare indirizzi e visioni condivise per la città e il territorio (cfr. Pontrandolfi, Scorza, 2016).

Queste considerazioni di carattere generale, riportate sul piano operativo all'interno del progetto CAST, hanno stimolato un'attività di sviluppo (concettuale e tecnologico) orientata a costruire una soluzione operativa compatibile con le finalità e i limiti (temporali, finanziari ec.) del progetto. Seguendo un approccio sostanzialmente pragmatico è stata costruita una infrastruttura tecnologica 'ad ok' basata su due principi sostanziali:

- l'adozione di tecnologie e framework open source
- l'integrazione di strumenti per la gestione della conoscenza a supporto dei processi di partecipazione del progetto CAST e l'interazione tramite web dei cittadini

Se il primo pilastro rappresenta una scelta di campo a favore delle tecnologie open source nel web – una posizione che riteniamo assolutamente attuale anche se talvolta può condizionare tipologia e natura dei servizi web offerti – la seconda propone un tentativo di superare alcuni dei limiti tradizionali al successo dei processi partecipativi attraverso un esercizio sperimentale che affida al web la possibilità di misurare le performance dell'interazione con i cittadini raccogliendo contenuti, proposte e raccomandazioni in maniera semi automatizzata.

Alcune considerazioni a supporto di quest'ultima riflessione sulla necessità di valutare l'efficacia di un processo partecipativo in termini di inclusività, documentabilità e trasparenza. Tra le principali critiche che si pongono alla partecipazione ai processi di governo delle trasformazioni urbane e territoriali si incontra spesso quella relativa alla impossibilità che una azione partecipativa possa essere pienamente rappresentativa delle istanze in gioco (ci piace collegare il concetto di rappresentatività del processo a quello di inclusività). In altre parole ci si chiede se durante un processo di partecipazione tutte le voci dei cittadini – singoli o gruppi – abbiano avuto modo di essere manifestate e discusse opportunamente. Vengo-

no evidenziate infatti numerose barriere alla partecipazione che, più o meno esplicitamente, influiscono sugli esiti di un processo (Leone, Zoppi, 2016). Ne indichiamo alcune evidenziandone le criticità connesse:

- Orari e sedi di svolgimento degli incontri pubblici – non tutti le categorie di cittadini hanno la possibilità di essere fisicamente presenti ad eventi programmati per ragioni di incompatibilità temporali (legati ad esempio all'attività lavorativa) o di accessibilità dei luoghi degli eventi. Seppure il progettista dell'azioni partecipativa moltiplichi l'agenda degli appuntamenti in programma, nessuna garanzia potrà essere portata in termini di massima inclusività del processo.
- Linguaggi e tecnicismi – ovvero una base culturale comune per discutere. È a tutti evidente come il dibattito su tematiche tecniche quali quelle che riguardano la riqualificazione urbana o la progettazione condivisa dello sviluppo urbano necessiti di una conoscenza di linguaggi, fondamenti normativi, elementi disciplinari di base che consentano un confronto consapevole tra gli attori. Ciò rappresenta una causa di esclusione di alcuni gruppi di cittadini ovvero la necessità di affidare ad un super-facilitatore il compito di trasferire concetti espressi da soggetti poco consapevoli delle fondamenta tecnico-normative del dibattito in valutazioni sintetiche più appropriate a contribuire al ragionamento generale (in altri termini il potere di orientare le discussioni). Anche in questo caso si perde rappresentatività del processo a favore di un'efficienza della gestione degli incontri che potrebbe produrre visioni poco condivisibili dagli stessi partecipanti.
- Discussioni aperte e deficit di metodologia. Una debolezza che può determinare il fallimento di un incontro pubblico di partecipazione è quella di aprire discussioni poco moderate e poco finalizzate su argomenti di carattere generale sui quali i partecipanti hanno la possibilità di riversare aspettative, critiche e proposte in modo disordinato. Si assiste ad interventi fiume, tra loro poco integrati, con il rischio di generare conflitti su posizioni apparentemente discordanti riducendo l'attitudine ad un confronto

costruttivo tra i partecipanti. In questi casi è evidente l'assenza di una metodologia di processo che miri ad ordinare la discussione secondo un patto di condotta del processo che passi attraverso l'accettazione da parte dei partecipanti di uno schema logico all'interno del quale articolare il ragionamento (diremo di più a proposito nel seguito)

A questi tre gruppi di barriere alla partecipazione se ne aggiunge una quarta che affonda nella prassi del contesto e nella tradizione a proporre un approccio partecipativo al governo e alla gestione pubblica. Parte della responsabilità in tal senso va alle amministrazioni locali e alla maggiore o minore tradizione di proporre forme di consultazione pubblica sulle di trasformazione degli spazi o sulla promozione di strumenti normativi e regolamentari.

Il web come nuovo spazio per la partecipazione

A partire dalle considerazioni sopra sinteticamente esposte, sono stati individuati alcuni punti di forza che gli strumenti web offrono per assicurare uno spazio alternativo (diremo complementare) allo sviluppo delle azioni del progetto CAST.

In questa fase di riflessione ex-ante ha prevalso un approccio pragmatico che ha consentito di formalizzare uno strumento operativo online: la piattaforma del progetto CAST, probabilmente rinunciando ad affrontare compiutamente le problematiche sopra esposte. Il risultato però rappresenta un avanzamento in termini di strumenti innovativi applicati a processi di partecipazione in quanto basato sull'integrazione di servizi e contenuti online e documentato negli esiti connessi ai casi studio promossi dal progetto. Più analiticamente, prima di passare alla descrizione delle sezioni che compongono la piattaforma CAST, esplicitiamo le modalità che a nostro avviso consentono attraverso il web di superare le criticità prima segnalate:

- Smaterializzare gli eventi partecipativi: dall'incontro pubblico alla discussione online. La diffusione dei social network e il prevalere di nuove forme di socialità online rappresentano una risorsa per promuovere discussioni su tematiche che coagulano l'interesse e la sensibilità collettiva. Il modello blog o la conversazione social (facebook, twitter ecc.)

rappresentano una nuova modalità di interazione che consente di superare le tradizionali barriere del dibattito pubblico (legate a forme di esclusione derivanti da aspetti caratteriali individuali o debolezze nell'arena pubblica) a favore di una riflessione che si sedimenta nei tempi e nelle disponibilità di ciascuno, che raccoglie contributi eterogenei e plurali, che consente di esprimere concetti e idee che nell'ambito della discussione possono essere riformulate con maggiore consapevolezza. In questo termini il web consente di superare i limiti temporali e fisici della partecipazione ma ne genera di nuovi legati all'attitudine di gruppi sociali/generazionali caratterizzati da poca familiarità con tali strumenti.

- Condividere conoscenza per informare il processo. Il web rappresenta la forma più efficace di condivisione di informazioni e contenuti. L'utente dispone di strumenti di ricerca efficaci, capaci di tracciare il profilo di ciascuno in funzione di interessi ricorrenti (in termini di semantica, localizzazione, connessione con altri utenti, ecc.), e dunque può attivare un processo di autoapprendimento attraverso il quale il tecnicismo o gli elementi conoscitivi di base per il processo partecipativo possono essere assunti come condivisi. Non esistono modalità per verificare che ciascun utente/cittadino abbiamo più o meno completamente affrontato questa fase preliminare ma se al processo partecipativo viene affiancato una repository (che poi chiameremo CMS) tematica all'interno della quale i contenuti informativi di base sono opportunamente rappresentati e l'utente viene guidato all'apprendimento il livello di interazione e dibattito non solo migliora ma diviene più consapevole. Per queste ragioni la piattaforma web del progetto CAST ha previsto sezioni di documentazione attraverso le quali è stata costruita una base informativa orientata a disseminare contenuti disciplinari e stimolare un approccio critico alle questioni oggetto di discussione.
- Un patto metodologico e strumenti adeguati. Aderire ad uno schema procedurale per la gestione e il monitoraggio del processo partecipativo rappresenta

un prerequisito della sperimentazione CAST. In particolare l'intera attività di confronto con la comunità (attraverso gli strumenti tradizionali e quelli telematici) è stata orientata ad applicare una metodologia consolidata: il Logical Framework Approach. In particolare si fa riferimento all'esperienza matura condotta dal LISUT nella ricerca di strumenti efficaci a supporto della decisione pubblica che individuano nel LFA un robusto strumento di razionalità, basato sull'evidenza dei nessi di causalità tra le parti del ragionamento orientato ad esplicitare i problemi del contesto come base per il ragionamento di piano e la costruzione della proposta di intervento.

Tecnologie per la partecipazione: una soluzione open source integrata

Emerge dunque che attività centrale da sviluppare nell'ambito del progetto CAST è la integrazione di strumenti e framework open-source per la realizzazione di una infrastruttura tecnologica integrata (Scorza, Pontrandolfi, 2015) che consenta un elevato livello di interazione tra gli utenti rispetto alle dimensioni della partecipazione precedentemente descritte.

Il progetto della infrastruttura tecnologica proposta assume a riferimento alcune esperienze che in questo dominio sono state sviluppate di recente; tra queste appare rappresentativo il progetto "Cilentolabscape" che propone una piattaforma integrata che combina in forma avanzata funzionalità tradizionale di esposizione di dati a strumenti di interazione sociale avanzati.

Il sistema integra funzioni di CMS (content management system), un Geoportale per la visualizzazione e la gestione delle informazioni territoriali, sistemi avanzati per la gestione di sondaggi e votazioni online, servizi OCG per la gestione e condivisione dei dati secondo gli standard dell'OPEN DATA, integrazione con social network e gestione di social alert spaziali per la partecipazione e il collaborative mapping.

Il sistema si articola nelle seguenti componenti principali: Piattaforma tecnologica - CMS & SDI, il geoportale, widget, app POI builder, app mobile di accesso al portale.

Il prodotto: la piattaforma CAST

L'accesso alla piattaforma informatica del

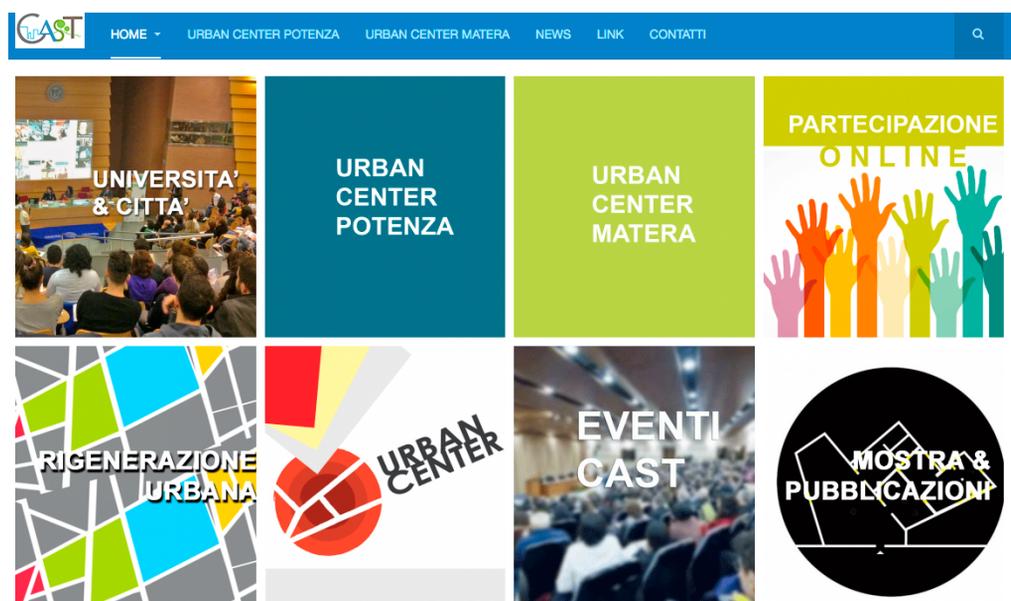


Figura 1 – il portale www.castlab.it: home page

progetto CAST, che nei paragrafi precedenti è stata descritta per gli aspetti legati all'impostazione metodologica dello strumento a servizio delle finalità del progetto e per quelli più tecnologici con l'indicazione delle componenti funzionali che ne compongono la struttura operativa, avviene attraverso un portale web: www.castlab.it.

Il portale permette all'utente l'accesso ai contenuti e ai servizi della piattaforma.

Coerentemente con le specificità del progetto esistono due macro sezioni orientate a documentare le evidenze degli approfondimenti tematici condotti sui casi studio delle città di Potenza e Matera. Ciascuna sezione si caratterizza per una struttura dell'informazione specializzata a esporre risultati e contenuti differenti in funzione delle tematiche e degli output raggiunti. Queste due macro aree rappresentano lo spazio virtuale per gli URBAN CENTER: ovvero il Virtual Urban Center.

A queste sezioni si aggiungono altri spazi di documentazione online che contengono una serie di approfondimenti trasversali realizzati dal progetto:

Università e Città: un primo archivio di lavori di testi e ricerca che l'Università degli Studi della Basilicata ha realizzato avendo ad oggetto lo studio delle realtà urbane e territoriali della Regione Basilicata secondo un approccio interdisciplinare.

URBAN CENTER: una sezione che documenta esperienze e casi studio significativi di Urban Center in Italia e nel mondo ai quali far riferimento per sviluppare il prototipo CAST.

Costruire e sperimentare "Urban Center Virtuali"

Strumenti innovativi - basati sul progresso della ICT e ad integrazione delle tradizionali forme di partecipazione - potrebbero rappresentare un importante ausilio nei processi di governo del territorio e di rigenerazione delle città, soprattutto in ragione della tradizionale difficoltà di gestire il rapporto istituzione-cittadini. Le forme di partecipazione elettronica possono fornire un grosso contributo in tal senso, diventando gli strumenti attraverso cui compiere un passo in avanti nella scala dei livelli di partecipazione. Tra le esperienze rilevanti si faccia anche riferimento a quella sviluppata dal Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Urbani e Territoriali dell'UNIBAS nel contesto territoriale del Marmo Platano Melandro (Murgante et al., 2011) che precorreva sotto il profilo dell'integrazione degli strumenti online quanto ulteriormente sviluppato nel progetto CAST. Il progetto CAST si propone di sviluppare processi partecipativi basati sull'utilizzo diffuso delle nuove tecnologie della ICT, in accompagnamento e non in alternativa alle forme più tradizionali di partecipazione.

Soprattutto in realtà dove la partecipazione stenta a diventare prassi consolidata e dove è forte la inerzia dei decisori pubblici nel riconoscere effettiva utilità ad un più diffuso ed attivo coinvolgimento dei cittadini e dei diversi attori interessati, è necessario sperimentare nuove forme di partecipazione che sfruttino la diffusione ed il relativo basso costo delle nuove tecnologie della informazio-

ne. La costruzione di “urban center virtuali” - che favoriscano la conoscenza dei contesti, una informazione documentata e finalizzata, una comunicazione efficace ed una interazione più diretta e continua tra i diversi soggetti interessati - rendono possibili forme di partecipazione diffusa e rappresentano nuove possibilità da indagare e da sperimentare in un rinnovato approccio alla pianificazione della città e del territorio. Tutto ciò per rendere funzionale ad un miglioramento della qualità della vita in ambito urbano lo sforzo dell'applicazione tecnologica alle città che, talvolta in modo generalistico, definiamo SMART (su questo tema è rilevante il testo di Murgante e Borruso 2014). Ad uno sguardo più ampio queste considerazioni definiscono in modo operativo strumenti e procedure per realizzare un approccio ‘inclusivo’ e ‘context-based’ (Scorza, Las Casas, 2009) che nella visione disciplinare di chi scrive definisce i fondamenti per una pianificazione razionale fondata su strumenti efficaci di inclusione bottom-up (cfr. Las Casas, Scorza, 2016 – 2017- b).

References

- Amato, F., Bellarosa, S., Biscaglia, G., Catalano, L., Graziadei, A., Metta, A., ... Percoco, A. (2015). “Serpentine Reload” an Experience of Citizens Involvement in Regeneration of Peripheral Urban Spaces. In International Conference on Computational Science and Its Applications (pp. 698–713). Springer, Cham.
- Murgante, B., Tilio, L., Lanza, V., & Scorza, F. (2011). Using participative GIS and e-tools for involving citizens of Marmo Platano-Melandro area in European programming activities. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*. <http://doi.org/10.1080/19448953.2011.550809>
- Pontrandolfi, P., & Scorza, F. (2016). Sustainable Urban Regeneration Policy Making: Inclusive Participation Practice. In O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. A. M. A. Rocha, C. Torre, D. Taniar, ... S. Wang (Eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2016: 16th International Conference, Beijing, China, July 4-7, 2016, Proceedings, Part III* (pp. 552–560). Cham: Springer International Publishing. http://doi.org/10.1007/978-3-319-42111-7_44
- Pontrandolfi, P., & Scorza, F. (2017). Making Urban Regeneration Feasible: Tools and Procedures to Integrate Urban Agenda and UE Cohesion Regional Programs. *International Conference on Computational Science and Its Applications*, 564–572. http://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-62407-5_40
- Scorza, F., & Pontrandolfi, P. (2015). Citizen Participation and Technologies: The CAST Architecture. In *Computational Science and Its Applications–ICCSA 2015* (pp. 747–755). Springer International Publishing. http://doi.org/10.1007/978-3-319-21407-8_53
- Las Casas, G., & Scorza, F. (2009). Un approccio “context-based” e “valutazione integrata” per il futuro della programmazione operativa regionale in Europa”. *Lo Sviluppo Territoriale Nell’economia Della Conoscenza: Teorie, Attori Strategie, Collana Scienze Regionali*, 41.
- Las Casas, G., & Scorza, F. (2016). Sustainable Planning: A Methodological Toolkit. In O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. A. M. A. Rocha, C. Torre, D. Taniar, ... S. Wang (Eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2016: 16th International Conference, Beijing, China, July 4-7, 2016, Proceedings, Part I* (pp. 627–635). Cham: Springer International Publishing. http://doi.org/10.1007/978-3-319-42085-1_53
- Las Casas, G., & Scorza, F. (2017 - a). A Renewed Rational Approach from Liquid Society Towards Anti-fragile Planning. *International Conference on Computational Science and Its Applications*, 517–526. http://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-62407-5_36
- Las Casas G. B., Scorza F. (2017 - b), I conflitti fra lo sviluppo economico e l’ambiente: strumenti di controllo. In *Atti della XIX Conferenza nazionale SIU, Cambiamenti, Responsabilità e strumenti per l’urbanistica a servizio del paese*. Catania 16-18 giugno 2016, Planum Publisher, Roma-Milano.
- Leone F., Zoppi C. (2016) Participatory processes and spatial planning. *The Regional Landscape Plan of Sardinia, Italy*. Franco Angeli. ISBN 978-88-917-4098-4
- Lorusso, S., Scioscia, M., Sassano, G., Graziadei, A., Passannante, P., Bellarosa, S., ... Murgante, B. (2014). Involving citizens in public space regeneration: the experience of “garden in motion.” In *International conference on computational science and its applications* (pp. 723–737). Springer, Cham.
- Murgante, B., & Borruso, G. (2015). Smart cities in a smart world. In *Future City Architecture for Optimal Living* (pp. 13–35). Springer International Publishing.
- Rocha, M. C. F., Pereira, G. C., & Murgante, B. (2015). City visions: concepts, conflicts and participation analysed from digital network interactions. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 714–730). Springer, Cham.

L'automazione della mobilità e la forma delle città

Andrea Spinosa

Abstract

In trecento anni di rivoluzione industriale la specie umana ha fatto passi da gigante. La rivoluzione digitale, iniziata negli anni Settanta del Novecento ci ha aperto prospettive impensabili solo qualche anno fa. Ma ci sono molte cose che ancora non sappiamo fare. Non sappiamo riprodurre in maniera efficace la fotosintesi clorofilliana, che a fronte di una efficienza di trasformazione molto basso ha un ritorno energetico superiore in termini di efficacia a qualunque nostro processo energetico. Ma soprattutto non possiamo violare il Secondo Principio della Termodinamica: ogni processo energetico comporta la degradazione di una parte dell'energia impiegata. Questo significa che, per noi, la complessità ha un prezzo caro da pagare.

Siamo alle soglie di un salto quantico negli stili di vita: fra qualche anno sorrideremo pensando a quanto potranno apparire arretrati certe consuetudini odierne. Come quella di salire in auto, girare la chiave, ingranare la prima e pigiare l'acceleratore.

Per i limiti intrinseci alle nuove tecnologie varrà sempre il Rasoio di Occam: in città che saranno più simili alle Delhi, Tokyo, Canton o Jakarta di oggi, con 30-40 milioni di abitanti la circolazione non potrà essere fatta di sole vetture libere ma dovrà essere ottimizzata. Probabilmente avremo metropolitane con supertreni da 2-3.000 passeggeri l'uno, con lunghezze superiori ai 200 metri che correranno in condotti separati dal resto della circolazione. E saranno tutti automatici.

Il paper indaga gli sviluppi più recenti nel campo dell'automazione applicata alla mobilità e i rapporti che questi potranno avere con la fisiologia delle città e la forma che queste, conseguentemente, andranno ad assumere.

La guida automatica porterà alla fine del trasporto pubblico?

In trecento anni di rivoluzione industriale la specie umana ha fatto passi da gigante. La rivoluzione digitale, iniziata negli anni Settanta del Novecento ci ha aperto prospettive

impensabili solo un decennio fa. Ma ci sono molte cose che ancora non sappiamo fare.

Non sappiamo riprodurre in maniera efficace la fotosintesi clorofilliana, che a fronte di una efficienza di trasformazione molto basso (1-2%) ha un ritorno energetico¹ superiore in termini di efficacia a qualunque nostro processo energetico. Non sappiamo sviluppare delle reti di comunicazione efficienti come le ife dei funghi che possono realizzare efficientissime reti di comunicazione tra gli alberi di una foresta vaste decine di km, con una bassissima richiesta energetica. Non sappiamo riprodurre il sistema di regolazione delle onde di ecolocazione dei pipistrelli che fa sì che possano comunicare l'un altro anche in centinaia senza alcuna interferenza tra segnale emesso e ricevuto. Ma soprattutto non possiamo violare il Secondo Principio della Termodinamica: ogni processo energetico comporta la degradazione di una parte dell'energia impiegata. Questo significa che, per noi, la complessità ha un prezzo caro da pagare.

L'automazione sta per fare il suo ingresso massiccio nella quotidianità: è ormai opinione diffusa che questo sia un periodo simile a quello che è stata la fine degli anni Ottanta nei confronti della telefonia mobile. Siamo alle soglie di un salto quantico negli stili di vita: fra qualche anno sorrideremo pensando a quanto potranno apparire arretrati certe consuetudini odierne. Come quella di salire in auto, girare la chiave, ingranare la prima e pigiare l'acceleratore.

In molti si stanno ponendo una domanda: questa rivoluzione porterà all'estensione del trasporto pubblico di massa?

Il cervello umano ha una potenza di calcolo compresa nell'ordine di 10^{12} operazioni al secondo: si tratta di 1 Tera Flops² ovvero mille miliardi di operazioni al secondo. Per fare questo ha bisogno di 2.500 kCal al giorno (2,9 kWh), ovvero, in termini di quantità di glucosio di un equivalente di 2,5-3,0 kg di riso bollito. Significa di 6,5 euro al giorno di energia. Una equivalente intelligenza artificiale (IA) necessita di migliaia di kWh al giorno: ad oggi parliamo di 1,0 MWh al giorno che, stante il miglioramento tecnologico, dovrebbero scendere a 20-30 kWh all'orizzonte 2030. Parliamo di qualcosa come 120.000 euro al giorno (a 9 centesimi al kWh) che diventeranno 2.000 euro al giorno al 2030. Ma la natura è stata 36.900 volte più efficien-

te del nostro lavoro: come faccia il cervello umano ad essere così potente e allo stesso tempo poco dispendioso ancora non lo sappiamo.

Questo vincolo sarà superato quando sarà disponibile una nuova generazione di calcolatori, basati su una tecnologia completamente diversa da quella attuale. Si tratta dei computer quantistici, macchine che si basano sulle arcane leggi della fisica³ per eseguire compiti ben oltre la capacità dei più potenti super-computer di oggi. Queste macchine, in teoria, potrebbero creare modelli matematici troppo complessi per i computer standard, ampliando notevolmente la gamma e la precisione delle previsioni meteorologiche o le previsioni del mercato finanziario, tra le altre cose. Potrebbero simulare processi fisici, come la fotosintesi, aprendo nuove frontiere nel campo dell'energia pulita. Il calcolo quantistico potrebbe dare un impulso anche all'intelligenza artificiale, portandola a un livello di sofisticazione di gran lunga più elevato. Il calcolo quantistico topologico dipende da eccitazioni della materia che codificano le informazioni in una sorta di groviglio di stati sovrapposti. Le informazioni memorizzate in questi qubit sarebbero molto più resistenti ai disturbi esterni rispetto alle altre tecnologie, rendendo in particolare più facile la correzione degli errori. Nessuno è ancora riuscito a creare lo stato della materia necessario a produrre questo tipo di eccitazioni, per non parlare di un qubit topologico. Gli investimenti nel settore sono ingenti ma c'è molta cautela nel fare previsioni su termini temporali per l'effettiva possibilità di produrre computer di nuova tecnologia.

Questo significa che c'è un aspetto di cui si parla poco a proposito del boom della guida automatica. Ovvero che le auto automatiche avranno un dispendio energetico considerevole: alcuni modelli in via di sperimentazione sono gestite da una logica da 400 GFlops che oggi assorbirebbe 400-500 euro di kWh elettrici al giorno (da cavo) solo per ragionare. Nel 2030 scenderanno a 10, ma si presume che aumenterà anche la potenza di calcolo della logica di controllo.

Questa complessità ha poi un costo: come per gli smartphone, le auto automatiche conterranno metalli e terre rare, con un costo ambientale elevatissimo. Non sono ancora noti i prezzi delle auto a guida automatica che saranno commercializzati a breve ma

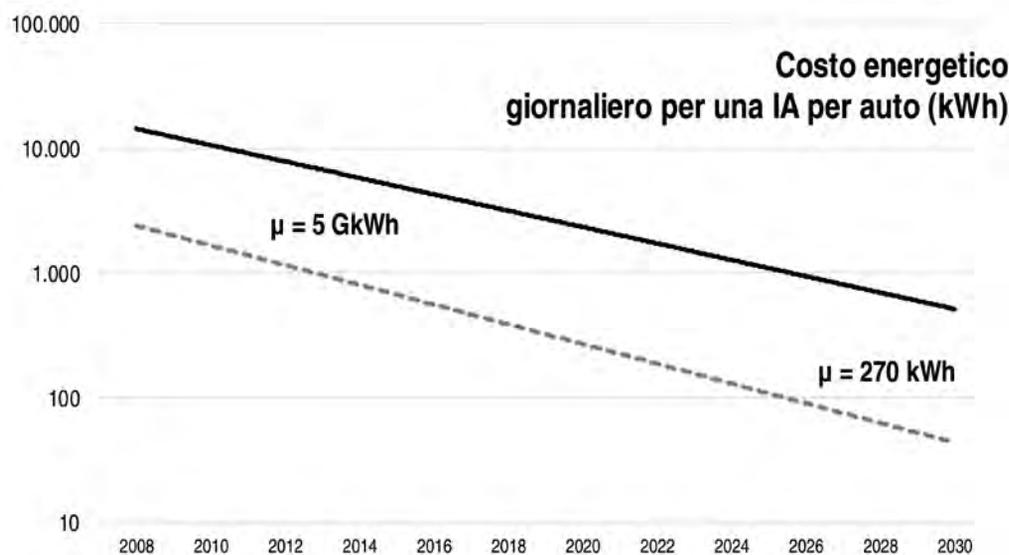


Figura 1 – Fabbisogno energetico giornaliero per una IA per la guida completa (non assistita) di un'automobile. Elaborazione dell'autore su dati da pubblicazioni su "Artificial Intelligence", periodo 2007-2017.

sappiamo che scenderanno rapidamente. La prima Google car nel 2014 aveva un costo di 80.000 US\$: quest'anno Tesla ha annunciato la distribuzione di un kit per il retrofitting alla guida assistita di veicoli da 8.000 US\$ per il software più 10.000 US\$ per la telecamera a infrarossi e l'hardware.

Quanto ai consumi, le Uber car in servizio dall'ottobre 2016 su un'area di 12 kmq vanno a gas (che negli Stati Uniti ha un costo di 0,58 €/l, circa la metà che in Italia): a parità di cilindrata consumano tra l'80% e il 120% in più di un'auto a guida manuale (0,35-0,60 l/km contro 0,22 l/km). Parliamo di guida assistita: e quale sarebbe il costo energetico di una intelligenza artificiale in grado di controllare l'auto a 360° in tutte le situazioni?

E allora varrà sempre il Rasoio di Occam: in città che saranno più simili alle Delhi, Tokyo, Canton o Jakarta di oggi, con 30-40 milioni di abitanti la circolazione non potrà essere fatta di sole vetture libere ma dovrà essere ottimizzata.

Oggi per un bus da 12 metri e 100 posti abbiamo necessità di un motore da 110 kW. Con un bus da 18 metri e 150 posti (+50%) con un motore da 150 kW (+30%). Con un bus da 24 metri e 200 posti (+100%) con un motore da 170 kW (+55%). Siamo passati da 1,10 kW/posto a 0,85. Ma abbiamo anche risparmiato alluminio, terre rare per le batterie e la componentistica di bordo, energia grigia per la fabbricazione. Il tutto con un netto risparmio nell'esercizio. A proposito di esercizio: il rotolamento su superficie rigida abbassa i consumi. E ancor di più li abbassa la marcia

su ferro con ruote di ferro. Lo stesso concetto varrà nel mondo della mobilità automatica: avremo comunque necessità di unire migliaia di percorsi sovrapposti nelle tratte più carichi in giganteschi convogli comuni. Dalle fermate e dai terminali si dipaneranno veicoli sempre più piccoli, ognuno per la sua strada fino a casa.

Ci saranno metropolitane con supertreni da 2-3.000 passeggeri l'uno, con lunghezze superiori ai 200 metri che correranno in condotti separati dal resto della circolazione. E saranno tutti automatici: diverse sono le proposte commerciali presentate nel 2017 per l'automazione parziale dell'esercizio tramviario. Utilizzando i minori gradi di libertà della circolazione tranviaria per ridurre la complessità degli scenari possibili, il sistema di guida calcola la sagoma dinamica del mezzo e anche quella di veicoli ed oggetti che si presentano entro il cono visuale del mezzo. Per queste considerazioni appare probabile che saranno proprio i mezzi pubblici a portare per primi l'automazione nelle strade delle città.

Nuove energie per la mobilità urbana?

L'aumento dei costi dell'energia insieme a requisiti ambientali sempre più severi stanno portando una grande varietà tecnologica nel trasporto: come in altri campi sta emergendo una spiccata tendenza all'ibridizzazione ovvero alla combinazione di sistemi differenti di per soddisfare meglio specifici bisogni di esercizio con soluzioni che siano anche economicamente interessanti.

La grande competizione tra i motori a combustibile fossile e i motori elettrici non è affatto nuova ma risale agli arbori della moderna locomozione. Alla fine del XIX secolo molti studiosi erano intenti a realizzare fisicamente i cicli termodinamici che fino ad allora erano solo stati studiati su carta. Il ciclo Otto (ovvero quello che sarebbe diventato il motore a benzina), ad esempio, è stato ufficialmente brevettato da Nikolaus August Otto nel 1876, ma pochi sanno che gli stessi studi erano stati pubblicati dal francese Alphonse Beau de Rochas nel 1862 che, a sua volta, aveva modificato il ciclo di Bersanti-Matteucci aggiungendo la fase di compressione. Negli Stati Uniti, erano in affari a quei tempi due uomini molto importanti: John Davison Rockefeller e Henry Ford, entrambi innovatori nei loro rispettivi campi, ai quali si deve, grazie al loro lavoro congiunto, la nascita e lo sviluppo del mondo dell'automobile. Henry Ford ipotizzava di dotare le allora carrozze di un motore a scoppio (grazie al ciclo Otto) alimentato da un combustibile liquido il quale, grazie allo spirito imprenditoriale di Rockefeller⁴, poté essere sviluppato contando su una rete di distribuzione di combustibile che divenne sempre più capillare sul suolo americano, garantendo così ai compratori delle prime automobili il rifornimento di combustibile durante un viaggio (che fino ad allora non esisteva). Parallelamente a questo sviluppo però c'era il brillantissimo e geniale Thomas Edison che, con i suoi numerosissimi brevetti, aveva creato la propulsione elettrica per veicoli studiando l'installazione di un motore elettrico su una carrozza per assicurarne il moto. Purtroppo fu un'idea che non ebbe seguito per via dello strapotere economico della coppia Rockefeller-Ford, i quali assicurarono una diffusione a macchia d'olio delle automobili alimentate a combustibile, grazie anche all'introduzione della catena di montaggio ideata appunto da Ford. L'elettrico venne sconfitto sul nascere. Fu complice anche la dispendiosa diatriba tra Edison (sostenitore della corrente continua) e Tesla (sostenitore della corrente alternata) che li portò sull'orlo della bancarotta.

Oggi l'elettrico è tornato alla ribalta forte degli indubbi vantaggi a livello di inquinamento ed emissioni acustiche che è in grado di garantire e, supportato da tecnologie che all'epoca non erano ancora presenti, sta cer-

cando di guadagnarsi una fetta di consensi laddove i motori a combustione sono notoriamente carenti. Prima di tutto il motore elettrico è, a livello costruttivo, molto più semplice di un motore a combustione: rotore (su cui ci sono gli avvolgimenti elettrici) e statore, rispetto al motore a pistoni che ha valvole, alberi e quant'altro. La coppia viene estratta dall'albero sul quale è montato il rotore e può non essere necessario adottare un cambio. Inoltre il rendimento del motore elettrico è quasi triplo rispetto ad un comune motore a combustione: è in grado di trasformare quasi tutta la potenza elettrica fornita dalle batterie in potenza all'albero motore.

Il rendimento del generico motore elettrico si può esprimere come:

$$\eta_e = \frac{P_m}{P_e} = \frac{C \cdot \omega}{V \cdot I}$$

Ovvero il rendimento è dato dal rapporto tra la potenza meccanica uscente all'al-

bero motore ($P_m = C \cdot \omega$, la potenza meccanica come prodotto della coppia motrice⁶ per la velocità di rotazione dell'albero motore) e la

potenza elettrica in ingresso ($P_e = V \cdot I$, tensio-

ne per intensità di corrente). Oggi $95\% < \eta_e < 97\%$. Il rendimento del generico motore a combustione interna è:

$$\eta_c = \frac{P_m}{P_c} = \frac{C \cdot \omega}{m_f \cdot PCI}$$

Ovvero il rendimento è dato dal rapporto tra potenza meccanica uscente all'albero moto-

re ($P_m = C \cdot \omega$) e la potenza idealmente fornita

dal combustibile ($P_m = m_f \cdot PCI$ con m_f massa

di combustibile bruciata e PCI potere calorifico

inferiore). Oggi $33\% < \eta_c < 37\%$.

A vantaggio dei combustibili però va l'elevata densità energetica dei sistemi di accumulo (serbatoio per combustibili e pacco batterie per elettricità). Un comune serbatoio di benzina da 50 litri contiene una quantità di energia utile pari a:

$$P_u = V_s \cdot \rho_b \cdot PCI \cdot \eta_c = 50 \cdot 0,72 \cdot \frac{45}{3,6} \cdot 0,35 = 157 \text{ [kWh]}$$

ovvero il prodotto tra il volume del serba-

toio ($V_s = 50$ litri), la densità della benzina

($\rho_b = 0,72$ kg/l), il potere calorifico inferiore ($PCI = 45$ MJ/kg = $45/3,6$ kWh) ed infine il

rendimento del motore (η_c ipotizzato pari a $0,35$). Per un comune motore a benzina da almeno 150 cavalli questo serbatoio potrebbe permettere una autonomia di almeno 400 km con guida mista. Per garantire la stessa quantità di energia negli accumulatori sarebbe necessario un pacco batterie (ipotizzando gli ioni di Litio come tecnologia costruttiva) del peso di:

$$M_{ba} = \frac{P_u}{\eta_e \cdot P_e} = \frac{157}{0,97 \cdot 0,2} = 809 \text{ kg}$$

È un valore che al momento rappresenta un limite estremamente vincolante all'utilizzo dei motori elettrici, considerando anche che la velocità di ricarica delle batterie non è altrettanto rapida come quella di un normale rifornimento al benzinaio. Ma la tecnologia delle batterie è destinata a migliorare velocemente anche per il crollo dei prezzi di acquisto. È infatti opinione diffusa⁵ che a breve i prezzi per kilowattora si dimezzeranno, o quasi: da 350 a 200 dollari. Entro il 2025 si arriverà a 160 dollari. Uno sviluppo su larga scala dei sistemi di accumulo di energia potrebbe capovolgere il "business as usual" per molti mercati dell'energia: dalla produzione agli stessi sistemi di trasporto.

Quali scenari per la città del terzo millennio

Le automobili hanno continuato a definire il paradigma dello sviluppo urbano del XX secolo. L'isotropizzazione degli spazi è causata dal prevalere della legge dell'automobile: *spostati fino a quando la spesa per il carburante è conveniente*. In questo modo tutte le esternalità restano nascoste: ai cittadini dalle amministrazioni, alle amministrazioni dalla politica, alla politica dagli effetti che tendono a diluirsi nel tempo e a manifestarsi lentamente ma senza episodi clamorosi. I cicli circadiani hanno assunto dei costi assolutamente insostenibili: è questo il perché le città italiane non sono più competitive né in termini di produttività né in termini di benessere offerto.

L'implosione dei vecchi centri storici è dovuta al prevalere della regola della strada: il traffico tende infatti a ridistribuirsi in maniera

uniforme su tutta la rete, rifluendo dai nodi più congestionati. Se le attività produttive si trovano a inseguire questa redistribuzione, non troveranno nessun impedimento nello spostarsi verso aree più accessibili. Se questo processo trova campo libero, la città viene ribaltata: ai centri medioevali e rinascimentali (non progettati per l'automobile) risulteranno più appetibili le sterminate periferie in cui ci si può spostare attraverso ampie strade di scorrimento.

È rimasto inascoltato l'appello di Lewis Mumford, lanciato negli anni Settanta del Novecento: "Lasciate perdere la maledetta auto e costruite le città per gli innamorati e per gli amici". Ancora oggi gli spazi urbani continuano a svilupparsi a immagine e somiglianza della città nordamericana del Dopoguerra, quella contro al quale si scagliava con veemenza Mumford. L'urbanistica, al di là delle speculazioni teoriche, resta ancora improntata alla cultura dell'automobile e i sistemi urbani che ne derivano vedono le alternative a questo paradigma al più come una virtuosa – ovvero costosa – eccezione.

L'automobile viene ad esercitare una funzione fortemente corrosiva sul tessuto urbano. Un centro urbano può essere considerato in equilibrio se la distanza media degli spostamenti quotidiani è paragonabile al raggio dell'area urbana:

$$R = \sqrt{\text{superficie dell'area urbana in km}^2}$$

$$\varepsilon = 10 \frac{\text{raggio urbano}}{\text{distanza media degli spostamenti quotidiani}} = 10 \frac{R}{d}$$

Solitamente per la distanza percorsa in media negli spostamenti pendolari vale la legge. Un centro urbano si dice in equilibrio se il grado di anisotropia spaziale. Con il prevalere della mobilità privata sulla ripartizione modale degli spostamenti la distanza media degli spostamenti quotidiani tende a salire, secondo la regola dello *spostarsi fino a quando la spesa per il carburante è conveniente*. In sostanza:

$$\varepsilon \rightarrow 0$$

Più grande diventa d rispetto al raggio R dell'area urbana più significa che la città si sta espandendo in maniera indifferenziata sul territorio e sta abbassando la propria densità territoriale. Alla fine accade che non c'è più nessun motivo economico per cui un'attività artigianale o un'impresa debba instal-

larsi in una città piuttosto che in un punto qualsiasi della sua sterminata regione metropolitana.

Normalmente in questo modo tutte le esternalità restano nascoste. I cicli circadiani hanno assunto dei costi assolutamente insostenibili: in questo momento le città italiane non sono competitive né in termini di produttività né in termini di benessere offerto. È nell'ammontare di questi costi nascosti che si cela il vero debito italiano: se tutti i processi vengono analizzati e ottimizzati in quest'ottica – dai flussi pendolari più elementari al trasporto delle merci di lunga distanza – la città diventa il vero luogo della sostenibilità, perché concentra usi e risorse.

L'uso diffuso delle auto ha conseguenze spaziali di non poca importanza sulla città. L'elevato numero di automobili e mezzi privati all'interno del perimetro urbano esige un volume proporzionato di spazio destinato al parcheggio. Uno spazio che spesso è calibrato sulla domanda di picco: così il fabbisogno di parcheggi cresce non sulla domanda effettiva ma al ritmo della capacità in ora di punta della rete stradale e dei servizi territoriali che si vanno ad aggiungere all'organismo urbano (ad esempio i grandi complessi commerciali, sovente ridondanti).

Un modo per dare risposta all'espansione urbana è quello di ottimizzare l'infrastruttura generale della mobilità, invece di aumentarne le dimensioni. Tre saranno i pilastri di questo cambiamento.

1. Dal possesso all'accesso: verso una nuova cultura della mobilità

Cambiare il concetto di mobilità sarà una sfida anzitutto culturale, in cui il vero problema consisterà nell'affermarsi del valore legato all'accesso al mezzo di trasporto piuttosto che al suo possesso: dalla condivisione dello spazio (car-pooling) a quella della proprietà (car-sharing). Questo porterà al declino del dominio culturale dell'automobile e al trasporto pubblico sarà chiesto di diventare l'alternativa più efficace.

In molti settori il concetto di proprietà sarà sempre più sostituito dal concetto di uso e quindi di servizio, determinando in generale una collettività che ricercherà molteplici mezzi di trasporto per soddisfare singoli bisogni di mobilità.

2. Un trasporto ecocompatibile

I cambiamenti sociali e culturali stanno influenzando notevolmente il sistema dei tra-

sporti, in quanto i problemi di congestione e inquinamento del traffico continueranno a sensibilizzare gli individui. Nei prossimi anni, dunque, crescerà la sensibilità al problema ambientale; le conseguenze sulla domanda di trasporto saranno presumibilmente:

- l'intensificazione delle mutazioni connesse sia con la de-urbanizzazione (migrazione di alcune funzioni dalla città consolidata verso le zone esterne), sia con la contro-urbanizzazione (formazione di aree dotate di un certo grado di centralità e in qualche modo alternative al ruolo della città consolidata);
 - un ritorno alla mobilità pedonale e quindi una maggiore domanda di aree e percorsi protetti;
 - l'aumento della domanda d'uso sia di auto e sia di mezzi pubblici non inquinanti (linee elettriche su ferro e su gomma, propulsori alimentati da carburante a basso inquinamento) oltre che un uso più razionale dei veicoli e dei sistemi già esistenti.
3. Innovazioni tecnologiche
- Nei prossimi anni, gli sviluppi tecnologici troveranno applicazioni in tutte le variabili del settore trasporti: dalle componenti dei veicoli ai sistemi di gestione e controllo dei veicoli in chiave di compatibilità ambientale dei mezzi impiegati nel trasporto di persone e di merci. Il contributo fornito dall'innovazione sarà fondamentale se non rivoluzionario in alcuni aspetti, come ad esempio la diffusione su larga scala della trazione elettrica oppure l'introduzione della guida semi o completamente assistita (veicoli a guida autonoma) sulle autovetture. Gli sviluppi non strettamente informatici nel settore dei trasporti riguarderanno, in misura prevalente: la trazione; i nuovi materiali; i servizi di bordo; il design dei veicoli nel loro complesso, delle sedute, delle piattaforme.
4. Infine, per compensare i disagi esterni dovuti a ritardi e irregolarità imprevedibili per effetto della congestione tenderanno ad essere mitigati attraverso un crescente comfort interno dei mezzi ed una sempre più puntuale informazione all'utenza.

La questione ambientale sarà centrale per la promozione di un nuovo concetto di città. Le

leve sulle quali agire possono sintetizzarsi nell'ottimizzazione sia di sistema (offerta dei servizi) che di singola componente (veicoli), avendo consapevolezza che l'unica strategia antinquinamento destinata ad avere successo consisterà nel ridimensionamento dell'uso dell'auto a favore dei mezzi collettivi (efficienza) e di quelli su ferro ed elettrici in particolare (efficacia). La maggiore sensibilità ambientale opererà per un trasferimento della domanda verso il trasporto pubblico locale soprattutto nelle aree dove questo risulterà competitivo con il mezzo privato.

Tutti gli altri provvedimenti finalizzati a contenere gli effetti negativi delle auto (quali l'inquinamento chimico, la rumorosità, la pericolosità), per quanto efficaci non rappresenteranno un rimedio per quello che sarà considerato sempre più un impatto negativo inaccettabile, almeno in ambito urbano dove l'ingombro fisico dell'auto stessa continuerà ad alterare il paesaggio e lo spazio disponibile. Nelle aree dove occorrerà mitigare gli effetti del traffico privato utilizzando leve di sistema, l'ottimizzazione e la razionalizzazione dovranno avere l'effetto di ridurre i veicoli circolanti e aumentare l'occupazione degli stessi. In quest'ottica si dovrà ampliare la gamma di offerta dei servizi, considerando tra l'altro:

- i servizi a chiamata, che incontrano quella fascia di domanda che non può essere soddisfatta con la rigidità dei servizi tradizionali;
- i servizi condivisi;
- i servizi innovativi, come le centrali di mobilità per una informazione diffusa su tutta la catena;
- il *mobility management* per la gestione della domanda sistematica.

La diffusione di un nuovo genere di infrastruttura urbana, basata non più sull'asfalto ma sulla tecnologia, scardina il modello dell'auto di proprietà come simbolo di emancipazione e autonomia. Gli esperimenti – pochi a dire la verità – condotti dagli anni Settanta sono falliti non per scarso impegno ma perché l'automobile era l'unico paradigma. Oggi quello che si prospetta è un cambiamento radicale: l'auto non è più il simbolo della liberazione. A realizzare i desideri dei cittadini è piuttosto la possibilità di disporre di una ampia gamma di opzioni di trasporto, la cui efficacia non si misura affatto sulla proprietà quanto sulla disponibilità in

tempo reale. Ovvero sulla presenza su piattaforme di informazioni in tempo reale che consentono un nuovo regime di mobilità sostenibile. Così la città diventa essa stessa un ecosistema complesso che ritrova naturalmente nella densità, questa volta di qualità, la via migliore per svilupparsi utilizzando in maniera efficace le risorse più efficienti.

1. In termini di EroEI, *Energy Returned On Energy Invested*
2. Floating point Operations Per Second
3. Mentre i computer classici codificano le informazioni come bit che possono essere in uno di due stati, 0 o 1, i "qubit" dei computer quantistici possono trovarsi in una condizione di "sovrapposizione" di quei due stati. Questo, insieme alla capacità dei qubit di condividere uno stato quantico chiamato *entanglement*, dovrebbe consentire ai computer di eseguire molti calcoli in una sola volta. In linea di principio, il numero di questi calcoli dovrebbe raddoppiare per ogni qubit aggiuntivo, portando a una accelerazione esponenziale della potenza di calcolo. I computer quantistici dovrebbero così essere in grado di eseguire compiti come la ricerca in database di enormi dimensioni o la fattorizzazione di grandi numeri, che sarebbero impossibili per i più lenti computer classici. E potrebbero trasformare la ricerca, eseguendo simulazioni quantistiche che consentano ai chimici di capire le reazioni in un dettaglio senza precedenti, o ai fisici di progettare materiali superconduttori a temperatura ambiente.
4. Fondatore della *Standard Oil*, azienda petrolifera americana che si guadagnò il monopolio negli Stati Uniti.
5. Si veda lo studio di livello globale condotto dalla società di consulenza McKinsey, disponibile al link <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/the-new-economics-of-energy-storage>
6. Si tratta del momento meccanico (forza rotatoria) applicata dal motore alla trasmissione

References

- Rajan K., Saffiotti A., (2017) *Towards a science of integrated AI and Robotics*, Artificial Intelligence, Volume 247, June 2017, Pages 1-9
- Lemaignanab S., Warniera M., Sisbota E.A., Clodica A., Alami R., (2017) *Artificial cognition for social human-robot interaction: An implementation*, Artificial Intelligence Volume 247, June 2017, Pages 45-69
- Ingrand F., Ghallab M., (2017) *Deliberation for autonomous robots: A survey*, Artificial Intelligence Volume 247, June 2017, Pages 10-44
- Pereira G., Prada R., Santos P.A., (2016) *Integrating social power into the decision-making of cognitive agents*, Artificial Intelligence Volume 241, December 2016, Pages 1-44
- Ferrucci F., Levas A., Bagchi S., Gondek D., Mueller E.T., (2013) *Watson: Beyond Jeopardy!*, Artificial Intelligence Volumes 199-200, June-July 2013, Pages 93-105
- Ying M., (2010) *Quantum computation, quantum theory and AI*, Artificial Intelligence, Volume 174, Issue 2, February 2010, Pages 162-176
- Mees R.P. (2010), *Transport for Suburbia*, Earthscan, New York
- Platt G., Guo Y., (2009) *A Simulator for Intelligent Energy Demand Side Management*, EIA, International Energy Outlook 2009, Pubblicato su IEEE Explore
- Spector L., (2006) Evolution of artificial intelligence, Artificial Intelligence, Volume 170, Issue 18, December 2006, Pages 1251-1253
- Zhou Z.H., Wu J., Tan W., (2002) *Ensembling neural networks: Many could be better than all*, Artificial Intelligence Volume 137, Issues 1-2, May 2002, Pages 239-263

