

# Energia ambiente e innovazione

ENEA magazine

N. 1/2017  
[www.enea.it](http://www.enea.it)

SSN: 1124 - 0016

## Intervista

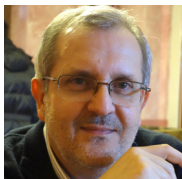
Prof. Franco Ferrarotti,  
*Sociologo Urbano*

# Smart city





## Editoriale



di Aurelio La Barbera

Abbiamo pensato di iniziare questo 2017 nel migliore dei modi parlando di città. I lettori ci diranno se abbiamo colto nel segno. Noi siamo convinti di aver costruito sulle Smart City un numero della Rivista con articoli di alto livello.

Partiamo dall'inizio: l'intervista al prof. Franco Ferrarotti. È considerato a livello mondiale uno dei più grandi sociologi urbani ed uno dei più grandi esperti di città. La sua intervista è servita a "inquadrare il tema" poiché la centralità delle città nella società contemporanea è ampiamente riconosciuta. D'altra parte l'intervista ci regala una nota di cultura quando afferma che: "Riguardo l'aggettivo inglese *smart*, questo andrebbe un po' evitato. So che c'è lo *smart phone*, ma *smart* in inglese vuol dire, ed io mi riferisco soprattutto al gergo un po' dialettale di Manhattan, non proprio intelligente, ma vuol dire furbo più che intelligente, rapido, lesto di mano. Certo non voglio dire lestofante ma lesto di mano, *it is smartness*. Non è la *street smartness*, lo *street smart* è colui che per strada prende cose, raccoglie cose. Invece sarebbe meglio dire *clever*, termine utilizzato veramente per la persona intelligente, come *intus legere* : vedere dentro, leggere dentro una situazione. Ma accetto ovviamente il termine *smart cities*, perché poi le parole sono realtà viventi e quindi bisogna accettare il linguaggio".

D'altra parte, come dice l'Ance, "Le numerose definizioni di Smart City elaborate negli anni hanno talvolta dato luogo a distorsioni semantiche, contribuendo a generare l'idea che una città si possa definire *smart* anche se conduce singole iniziative estemporanee e non coordinate, ad esempio installando una colonnina sperimentale per la ricarica elettrica dei veicoli o fornendo servizi di infomobilità alle fermate dei mezzi pubblici".

Sappiamo quindi cosa non è la smart city o sappiamo per lo meno che alcuni accorgimenti non sono sufficienti a definire la *smart city*.

Definito tutto ciò resta la "semplice" questione che riguarda la promozione delle smart city. E su questo argomento il numero della Rivista è molto ricco. Chi avrà la pazienza di leggere si accorgerà che non abbiamo trascurato niente. Vi sono articoli scritti da esponenti di organizzazioni internazionali, di agenzie ambientali, di Enti di ricerca, e da Università, o redatti da rappresentanti di Comuni italiani e stranieri. Tutto ciò indica che, mentre "Ognuno muore solo", come afferma lo scrittore Frank Fallada, al contrario nello sviluppo delle smart city "Nessuno può fare da solo".

N. 1/2017

## Direttore Responsabile

Gaetano Borrelli

## Comitato di direzione

Gian Piero Celata, Tullio Fanelli, Roberto Moneta, Roberto Morabito, Aldo Pizzuto

## Comitato tecnico-scientifico

Paola Batistoni, Ilaria Bertini, Paola Carrabba, Sergio Cappucci, Roberta Fantoni, Andrea Fidanza, Aurelio La Barbera, Sergio La Motta, Michele Marrocco, Laura Maria Padovani, Giovanni Puglisi, Roberta Roberto

## Coordinamento editoriale

Giuliano Ghisu

## Collaboratori

Luciano De Martino, Paola Del Nero, Marina Fortuna, Maria Grazia Oteri

## Revisione lingua inglese

Carla Costigliola

## Progetto grafico

Paola Carabotta

## Edizione web

Antonella Andreini, Marina Fortuna, Serena Lucibello, Concetta Manto

## Promozione e comunicazione

Paola Giaquinto

## Impaginazione

Del Gallo Editori D.G.E. Greenprinting srl  
Via Dei Tornitori, 7 - 06049 Spoleto (PG)  
[info@delgalloeditori.com](mailto:info@delgalloeditori.com)

## Stampa

Laboratorio Tecnografico  
Centro Ricerche ENEA Frascati  
Numero chiuso nel mese di marzo 2017

## Registrazione

Tribunale Civile di Roma  
Numero 148 del 19 aprile 2010 del registro - Stampa



## 28 La Spezia 20.20

01 Editoriale

## INTERVISTA

04 al prof. Franco Ferrarotti, Sociologo urbano

## FOCUS

08 Sustainable and Resilient Cities: SDGs, New Urban Agenda and the Paris Agreement

16 Verso un nuovo modello di organizzazione del lavoro: le città si aprono al coworking

22 Un percorso di convergenza nazionale sui progetti Smart City

28 La Spezia 20.20: la città diventa Smart

34 Architetture e Piattaforme di Interoperabilità per le Smart City

40 Dalla Smart City alla Smart Community

46 Sviluppo di sistemi intelligenti per la de-carbonizzazione dell'energia

52 La protezione delle Infrastrutture Critiche e il controllo del territorio

58 Economia circolare in ambito urbano

64 Smart City e sostenibilità ambientale

# Sommario



**80** Qualità dell'aria e tutela della salute



**110** Pathways for urban development



**138** Il percorso Milano Smart City

- 
- 68 Dallo Smart Village ai dimostratori urbani, il percorso ENEA verso gli Smart District
  - 74 Smart Agriculture nelle aree urbane del futuro
  - 80 Qualità dell'aria e tutela della salute
  - 86 Soluzioni innovative e strumenti finanziari per le Smart City: ripartire dalle buone pratiche
  - 92 La resilienza urbana in un clima che cambia: il crescente ruolo dei servizi climatici
  - 98 Un nuovo modo di fare impresa: le società benefit

## QUADRO INTERNAZIONALE

- 102 A IoT-Enabled Smart City Framework is needed to innovate Smart City ICT approach
- 106 Programmi di R&S europei e network per gli ambiti urbani
- 110 Pathways for Urban Development: the role of urban basic services in delivering on the New Urban Agenda
- 114 OekoBusiness Vienna: environmental service package for local companies

## PUNTO & CONTROPUNTO

- 120 Gianpiero Celata (ENEA, direttore del Dipartimento Tecnologie Energetiche dell'ENEA) e Roberto Morabito (ENEA, direttore del Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali dell'ENEA)

## SPAZIO APERTO

- 124 Il contributo alla sostenibilità della fase end of life della filiera fotovoltaica
- 130 Il recupero dell'archivio storico dell'ENEA e le sue prospettive scientifiche, storiche e culturali
- 134 Studio esplorativo dei sistemi di produzione e utilizzazione dell'aria compressa per la creazione di un sistema di benchmarking per le imprese industriali energivore

## COSA SUCCEDDE IN CITTÀ

- 138 Il percorso Milano Smart City

# Intervista a cura di Gaetano Borrelli



al **prof. Franco Ferrarotti**, *Sociologo urbano*

## Parliamo di *smart city*...

Parlare di città intelligenti e quindi di città, come dire, un po' beote e un po' stupide significa avere un'idea di città. Storicamente, se mi permette come sociologo di essere un po' temerario nelle definizioni, conosciamo due tipi di città più una terza che ancora non riusciamo a comprendere.

C'è la città classica monocentrica che cresce per cerchi concentrici sempre più vasti. È il caso di Roma e Atene che avevano la loro anima e il cuore nella piazza, rappresentati dal *Foro* e l'*Agorà*.

La città nasce con la sedentarietà dei gruppi umani, al termine del periodo nomadico, il periodo dei gruppi tribali in perpetua transizione. Le ragioni della fine del nomadismo sono sostanzialmente due, la necessità di seppellire i morti e l'agricoltura. È sempre più difficile portarsi dietro i morti, fonte d'identità, ma la vera ragione va cercata soprattutto nell'esigenza di avere più tempo per far crescere il frumento, il grano. Tra la seminazione, la sedimentazione e finalmente il germinare il frutto del proprio lavoro, passano sei, sette, otto mesi. Tutto comincia da lì, compreso il fenomeno urbano originariamente legato alla sedentarietà dei gruppi umani. Per questo non sono d'accordo nel vedere nella città solo l'*oppidum* cioè la città fortificata, la rocca.

Dalla città monocentrica, col suo centro, siamo passati alla città di oggi, o meglio, di ieri o dell'altro ieri, che però ancora oggi è fiorente, la città della società industriale. Qui siamo di fronte a un fenomeno urbano agglutinante che non cresce più intorno a un centro. Ne parlavo con il mio vecchio amico carissimo, l'architetto Ludovico Quaroni, ci chiedevamo dove fosse l'anima della città. L'anima della città è il suo centro; quando non c'è più il centro – e questo viene

meno con la società industriale, agli inizi del Novecento – abbiamo un secondo tipo di città, di fenomeno urbano da un punto di vista storico. Lo definirei città agglutinante nel senso che aggiunge quartiere a quartiere senza chiamare in causa la forma originaria. È una città che si diffonde non a macchia d'olio, ma a pelle di leopardo, una città che si affastella, che si espande in maniera caotica. Io stesso ho scritto "Roma, la città periferia", molti anni fa. I palazzinari hanno costruito e si sono mossi sulla base dell'unica fonte di legittimità, il profitto. Il profitto, secondo me, a differenza di molti che lo vedono negativamente, è fondamentale, è l'unico indice di razionalità della gestione. Il profitto è il differenziale tra costi di produzione e il prezzo di vendita. In Via Tuscolana hanno mangiato anche i marciapiedi, perché il terreno sui cui si costruisce diventa fondamentale e tutto questo è, in effetti, anche molto razionale. La società industriale agglutinante si muove quindi al di fuori di ogni sacralità del territorio, di ogni memoria storica, affastella e si muove in maniera potente. Abbiamo alcuni grandi esempi come Los Angeles, ma anche Lagos in Nigeria. C'è una forza espansiva e selvaggia, mi permetto di dire – chiedendo scusa – caotica, che ha un effetto di padronanza ormai sulle hinterland, sulla città, sulla campagna. Cade pertanto la cesura città-campagna per un *continuum* urbano rurale di cui sappiamo ancora ben poco.

## **Lei sta parlando di una grande trasformazione che sta avvenendo nelle città moderne. Con quali implicazioni sociali?**

Noi siamo in presenza di due tipi storici di città: quello monocentrico, che studiamo a scuola, quello agglutinante che abbiamo sotto gli occhi. Tuttavia sta emer-

gendo un terzo tipo di vivere urbano che dovremmo analizzare con molta attenzione. Mi permetto di indicarlo per il momento, come un magma che tende a essere policentrico. Guardiamo a Roma, oggi, 2 milioni 820 mila abitanti, di cui un terzo in periferia. Se si fermasse la periferia, si bloccherebbe tutta la città. Questo vuol dire che la città di oggi, senza saperlo, perché la consapevolezza viene in un secondo momento, è già una meta-città. Il fenomeno urbano va oltre se stesso, stiamo assistendo all'emergere di una realtà policentrica di relativa autonomia la quale, anche solo guardando al fenomeno dell'immigrazione, non è più soltanto multiculturale ma trans-culturale, cioè con una sua cultura che ingloba le varie culture, com'è storicamente accaduto nelle capitali dei grandi imperi, compreso l'Impero Romano.

mo aspettando un nuovo concetto di cittadinanza. Il cittadino secondo la più libertaria delle rivoluzioni, "*liberté, égalité, fraternité*", il citoyen è colui che possiede almeno un lembo di territorio francese. Gli altri, no.

Oggi quindi ancora predomina un concetto o una concezione della cittadinanza come realtà esclusiva e non inclusiva. Potremmo avere una realtà urbana, adesso sto naturalmente fantasticando se non vaneggiando, una realtà metaurbana, oltre urbana, nuova, policentrica, con dei cittadini che in qualche modo, al di là di ogni accidentalità della loro biografia, arrivando, vivendo sul territorio, a un certo punto diventano cittadini a pieno titolo, con uno scambio paritario con tutti gli altri. Tutti gli esseri umani, uomini e donne, sono esseri umani e in quanto tali vanno accettati, ri-



Questo però mi porta a considerare che non basta più la città storica monocentrica, non basta più la città industriale agglutinante che crea solo disordine e speculazione, non basta più la città multiculturale, multi-etnica, multi-religiosa. Di fronte a questa molteplicità policentrica occorre pensare a un nuovo concetto di cittadinanza, che non abbiamo ancora elaborato. Qui c'è un ritardo grave delle scienze sociali, della filosofia, se vuole anche della linguistica, del senso storico, perché molti storici sono più eruditi che storici, e infine degli scienziati. Stia-

spettati e accolti, riconosciuti. Il riconoscimento, perché manca oggi invece questa nuova concezione.

**Se s'introduce all'interno della città molta tecnologia, utile a salvaguardare l'ambiente, perché nel concetto di smart c'è anche il risparmio, energia ecc., non si corre il rischio di aumentare il senso di atomizzazione del singolo e dei gruppi familiari?**

La sfida che lei pone con la sua domanda è possibile! Utilizzare le nuove tecnologie, compresa la robotifi-

cazione senza creare scompensi gravi e senza, soprattutto, sconfiggere la funzione storica fondamentale del vivere urbano, che è la convivenza, il vivere insieme.

Lei ha ragione quando evoca lo spettro dell'atomizzazione estrema. È una fruizione individuale che poi è *comunicazione a tutti, comunicazione a*, non è più *comunicazione con*. La comunicazione vera, umana, implica anche il *faccia a faccia*. Implica anche il parlare a grande distanza ma con il venir meno del linguaggio del corpo. C'è l'accesso ma non c'è nessun controllo sull'eccesso! L'eccesso, il chiasso interiore che osservo nei giovani studenti, che arrivano con l'indicazione di 300 titoli per una tesi di laurea ma con molti dubbi sul numero di quelli effettivamente letti.

Il grande sociologo Georg Simmel, riteneva che proprio l'anonimato che si verifica nelle grandi città è la garanzia ed anche la condizione per la piena indipendenza dell'individuo. Per Simmel questo era una conquista ma Simmel scriveva alla fine dell'Ottocento.

Oggi dobbiamo dire che forse alcuni doni della tecnica avanzata sono doni danaici, un po' velenosi. In quanto doni, dobbiamo prenderli, dobbiamo essere grati, però con cautela, con molta attenzione, con molta gradualità. E non si tratta solo dell'uso buono o cattivo. L'usare esclusivamente certi strumenti condiziona al punto che il rapporto col prossimo, l'idea di prossimo, scompare. Perché il prossimo è lontano, il prossimo può essere chiunque, è come parlare a tutti, che vuol dire parlare con nessuno. Forse hanno ragione alcuni miei colleghi che sostengono che ci stiamo muovendo verso una fase non più umana ma post-umana.

Poi c'è un altro aspetto che a me sta molto a cuore ed è legato al lavoro. Va bene che sia decentrato, va bene anche a domicilio, ma quando vado in banca e mi rendo conto che un computer fa il lavoro di venticinque bancari, allora c'è un problema di disoccupazione intellettuale, tecnicamente determinata e non dovuta alla scelta di un padrone che ti caccia via.

C'è una quota di sofferenza umana grave che nella situazione attuale, non è chiaro come si possa risolvere. Da questo punto di vista il progresso tecnologico risulterà un progresso soltanto se verrà mediato da un'autorità, che potrà essere politica, economica, manageriale. Ci vorrà un management particolarmente consapevole dal punto di vista etico. Ho lavorato con Adriano Olivetti per molti anni dal 1948 al 1960, fin quando è morto. In Italia era rimasto quasi isolato, ma c'erano altri grandi imprenditori, un manager come Enrico Mattei, un banchiere come Raffaele Mattioli.

Si lavorava sempre a un livello tecnicamente il più

avanzato possibile, ma vi erano due condizioni prioritarie: salvaguardare sempre il fattore umano, il capitale umano nella fabbrica e nella comunità e l'ideale di bellezza!

**Che cosa cambia con l'arrivo della società dell'informazione? L'informazione che per definizione la comunicazione è paritetica e questo favorirà il flusso di informazioni. È stato detto pure con la globalizzazione annullerà le distanze sociali...**

L'informazione ha un valore fondamentale strumentale, non finale! La nostra società viene anche definita *knowledge society, information society*, cioè la società dell'informazione, la società della conoscenza. Per chi? Contro chi? L'informazione è solo uno strumento. È un po' come il bisturi nelle mani di un bravo chirurgo o di un delinquente, può curare o ferire. *I tecnofili*, i devoti della tecnologia come valore in sé, dimenticano che la tecnologia, che è importantissima, è una grande perfezione priva di scopo, ed essendo priva di scopo deve essere costantemente mediata. Quindi una società in cui si sia raggiunto dal punto di vista tecnico un alto livello, non per questo è una società più eguale, più giusta, più funzionale. Può addirittura diventare –l'abbiamo già visto storicamente – una società in cui un gruppo o più gruppi, variamente privilegiati, possano disporre in tempo reale di quei dati sui quali intervenire a scapito della grande maggioranza della popolazione. L'elettronica, internet che è molto diffuso può essere utilizzato per speculazioni ad alto livello, per esempio nella borsa valori o nel mercato finanziario, o più semplicemente per chiamare casa "aspettate un quarto d'ora prima di buttare gli spaghetti, io faccio tardi e voglio mangiarli al dente".

L'informazione può essere uno strumento di frattura fra i gruppi sociali. Di qui proviene l'ambiguità di ogni progresso tecnico.

Riguardo alla globalizzazione, tutto ha origine dal bisogno di nuovi mercati per le oltre duecento società multinazionali, in gran parte americane. A fronte della saturazione dei mercati si prospettano due soluzioni, trovare nuovi mercati attraverso la caduta delle barriere protettive e il libero mercato, e poi anche creare nuovi bisogni, anche se fittizi. Non basta più produrre il prodotto, bisogna produrre il consumatore del prodotto al fine di garantire le ruote produttive in movimento.

La mia risposta quindi per ora molto provvisoria, alla sua domanda complessa è questa: non rinunciamo alla tecnologia. In fondo la tecnica applicata e anche



le informazioni rapide diffuse sono un bene sociale importante, ma va prestata attenzione alle ricadute in termini sociali di appartenenza e di partecipazione. L'informazione dovrebbe favorire una maggiore partecipazione.

### **Un appunto sul termine *smart*...**

Riguardo all'aggettivo inglese *smart*, questo andrebbe un po' evitato. So che c'è lo *smart phone*, ma *smart* in inglese vuol dire, ed io mi riferisco soprattutto al gergo un po' dialettale di Manhattan, non proprio intelligente, ma vuol dire furbo più che intelligente, rapido, lesto di mano. Certo non voglio dire lestofante ma lesto di mano, *it is smartness*. Non è la *street*

*smartness*, lo *street smart* è colui che per strada prende cose, raccoglie cose. Invece sarebbe meglio dire *clever*, termine utilizzato veramente per la persona intelligente, come *intus legere*: vedere dentro, leggere dentro una situazione.

Accetto ovviamente il termine *Smart City*, perché poi le parole sono realtà viventi e quindi bisogna accettare il linguaggio. Perché i nostri schemi logici, mentali, sono sempre in ritardo rispetto all'evoluzione della realtà nella sua fatticità quotidiana. Ed è un ritardo che comporta, in effetti, un rincorrere, in qualche modo un muoversi verso la comprensione di ciò che avviene. Oggi siamo alla presenza di un fenomeno urbano che non comprendiamo più, perché forse è già post-urbano.

# Sustainable and Resilient Cities: SDGs, New Urban Agenda and the Paris Agreement

This paper provides an overview on the current sustainable urban development through the analysis of key international policies, including Sustainable Development Goals, the New Urban Agenda and the Paris Agreement. Moreover, the paper describes the key results of a comparative analysis of the Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement in relation to urban content, outlining the world's countries key challenges of and responses to the sustainable urban development of cities in relation to mitigation and adaptation. The primary objective of the paper is to assess the central role of urban systems in facing key global sustainability challenges and arguing for the importance of an integrated, systemic and resilient approach for sustainable urban development

DOI 10.12910/EAI2017-001

by **Nicola Tollin**, *International Program on Urban Resilience RESURBE, Recycling Cities Network RECNET, Spain, and UNESCO Chair on Sustainability, Technical University of Catalonia, Spain;*  
and **Johannes Hamhaber**, *TH Köln University of Applied Sciences, Germany*

**T**oday, over 50% of the world population - 75% in the EU alone - lives in urban areas, and cities account for 60-80% of global energy consumption and the same share of greenhouse gases emissions, producing 50% of global waste, consuming 75% of natural resources, and producing 80% of the global GDP

(UNEP-DTIE, 2013). With future urbanisation, all those shares are on the rise. Actually, as cities are major centres of economic activity, social life and culture, innovation and knowledge-creation, they are also facing complex challenges. Under current conditions, urbanization, economic development and climate change dynamics are strongly inter-

connected and mutually enhancing. The challenges human settlements are faced with are systemic, substantially related to increasing inequalities regarding the redistribution of and just access to the resources, including access to appropriate shelter/housing, common spaces, fair jobs, and overall quality of life and health. Such challenges are common

for both developed and developing countries, with different paths and intensity, but nevertheless two sides of the same coin.

Rapidly increasing urbanization is accentuating current urban challenges, often leading to urban sprawl and the unplanned, unmanaged and uncontrolled growth of cities. This phenomenon is having direct negative effects, i.e. reduction of agricultural, natural and rural areas surrounding the cities, mobility issues and increased length and number of daily displacement, with consequent traffic congestion and increasing transport-related emissions, and - as - poorer quality of the built environment due to the lack of necessary urban infrastructures. Rapid urbanization is clearly exceeding economic resources and governance capability of city administrations, particularly but not only in developing contexts. They have been overburdened to provide not only physical infrastructures but also basic services, such as schools and hospitals, deepening socio-economic segregation and spatial inequalities, interconnected with the quality of life for the whole city over time.

Even more so, increasing levels of unsustainable consumption typical of urban systems pose the major threat to inter-generational equity and, consequently, of sustainable development, impairing the ability of future generation to meet their own needs. These consumption patterns exceed the earth's regenerative capacity and generate multiple negative externalities. Most prominent among them is the worsening state of our climate; indeed, cities and their regions are at the same time largely responsible for climate change and vulnerable to it. Climate change causes



and effects are raising complex challenges with a systemic impact on other key urban dynamics: demographic and migration patterns, also in the form of environmental internal and international refugees; changes in production/consumption patterns; and disruptive shifts in socio-technological systems due to, e.g., threatening basic supply infrastructures. Cities are thus called to find urgent solutions for, on the one hand, mitigating the emissions causing climate change, addressing key issues, including but not limited to transport and energy. On the other hand, cities have to adapt: to the increasing challenges posed by the impacts of climate change in several time scales; to slow and rapid on-setting disasters, including meteorological ones as droughts and floods, increasing by intensity, frequency and magnitude, in the short term; and to systemic climate change effects such as temperature and precipitation shifts in the long term.

An increasing number of cities are already pioneering to find local answers to address these challenges, using more integrated and systemic approaches able to tackle urbanization, sustainable development and climate change; at the same time, these efforts demand rethinking the way in which cities are planned, designed, managed and developed and incorporating the concept of resilience into the overarching quest for sustainable cities. Many of these examples/interventions/actions are made possible by the exchange of information and the support given by leading international initiatives, such as UN-Habitat's City Resilience Profiling Program, Rockefeller's Foundation 100 Resilience Cities, C40 Cities Climate Leadership Group and Global Covenant of Mayors for Climate and Energy. These initiatives are using an urban resilience approach re-thinking cities in the face of multiple and inter-related challenges, increasing their strategic ability to adapt in the short,

medium and long term in the wake of United Nations' major international policies, formerly the Agenda 21 and the Millennium development Goals (MDGs), and currently re-integrating local activities into the very recent global sustainability governance approaches, such as the Sustainable Development Goals, the New Urban Agenda and the Paris Agreement.

### Sustainable Development Goals

The United Nations General Assembly adopted, on 25 September 2015, the post-2015 development agenda, under the title *Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (United Nations, 2015b), which intends to renew the commitment toward sustainable development, following the 15 years of activity for the partial achievement of the eight Millennium Development Goals established in 2000 by the United Nations Millennium Declaration (United Nations, 2000).

The 2030 Agenda for Sustainable Development is a global call for action directed to all stakeholders and countries to act in partnership to eradicate poverty, considered as the key challenge to achieve sustainable development, integrating environmental, social and economic dimensions; the 2030 Agenda establishes, for this purpose, 17 Sustainable Development Goals and 169 targets to be achieved within the next 15 years, addressing five key areas of actions: poverty, planet, prosperity, peace and partnership.

Goal 11, *Sustainable Cities and Communities*, is specifically dedicated to urban systems, and to “Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable”; Goal

11 includes the following seven thematic targets:

- *Housing*: housing, basic services and slums upgrade.
- *Transport*: affordable, accessible and sustainable transport and infrastructures.
- *Urbanization*: participatory, integrated and sustainable planning and management.
- *Heritage*: protection and safeguard of natural and cultural heritage.
- *Disasters*: reducing human and economic losses due to disasters.
- *Environment*: reducing the environmental impact of cities, particularly air and waste related.
- *Public space*: providing universal safe, inclusive and accessible green and public spaces.

These seven thematic targets are complemented by three cross cutting ones:

- National and regional planning to interlink urban, peri-urban and rural sustainable development.
- Policies and plans towards inclusion, resource efficiency, mitigation and adaptation to climate change, resilience to disasters.

- Developing countries support, financial and technical, for resilience and sustainable buildings using appropriate technologies.

Besides Goal 11, other Sustainable Development Goals related to key thematic issues are very relevant for cities, such as Goal 6 *Clean Water and Sanitation*, aiming at ensuring availability and sustainable management of water and sanitation for all, and Goal 7 *Affordable and Clean Energy*, aiming to “Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all”; Two more goals are particularly important with reference to urban resilience: Goal 9 *Industry, Innovation and Infrastructure*, to “build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation”; and Goal 13 *Climate Action* aiming at “taking urgent action to combat climate change and its impact”, with explicit reference to UNFCCC as primary forum for global climate action.

Furthermore, two Sustainable Development Goals are critical and fundamental to tackle the key challenges of sustainable development in cities, i.e. the concentration of human activities



Fig. 1 Sustainable Development Goals (www.un.org)



and the intensity of consumption/production in urban systems: Goal 8 Decent Work and Economic Growth aimed to “promoting sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all”; and Goal 12 Responsible Consumption and Production aiming at “ensuring sustainable consumption and production patterns”. Such goals refer to the very foundations of the current economic system based on a continuous and exponential growth which is intrinsically unsustainable as it is overcoming the ability of the planet to renew its limited environmental resources, thereby based on the false assumption that unlimited growth is possible in a limited world. Thus, the SDGs are offering a decided urban sustainability focus in Goal 11, that is largely sector driven and has a concrete, target on mainly short-term disasters. Only in combination with the wider goals on climate change and further social, economic and metabolism/consumption and production, the longer-term resilience gains relevance for sustainable urban development.

### New Urban Agenda

The United Nations specialized agency on Human Settlements UN-Habitat, is by mandate leading the work in defining the top level sectorial policies on human settlements, through the United Nations Conferences on Human Settlements, known as HABITAT. The first HABITAT conference was held in Vancouver in 1976, followed by HABITAT II in Istanbul in 1996, when the Istanbul Declaration on Human Settlements was approved. The Habitat Agenda was set in Istanbul, in the frame of the United Nations

Conference on Environment and Development and the Rio Declaration, which established the Agenda 21 defining a decidedly local strategy and action plan to achieve adequate shelter for all and sustainable human settlements in an urbanizing world. In 2016 HABITAT III, the United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, took place in Quito, and the New Urban Agenda (UNHABITAT, 2016) was adopted, setting up a sustainable urbanization strategy and action plan for the next 20 years, anchored to the concept of cities for all, promoting inclusivity based on the equal use and enjoyment of cities, towns, and villages. It is designed to produce just, safe, healthy, accessible, resilient, and sustainable cities and human settlements that are understood as a common good that essentially contributes to prosperity and quality of life for present and future generations.

The New Urban Agenda action plan is structured through three key objectives:

- Sustainable and inclusive urban prosperity and opportunities for all
- Sustainable urban development for social inclusion and poverty eradication
- Environmentally sound and resilient urban development

to be achieved through two implementation strategies:

- Building the urban governance structure: establishing a supportive framework
- Planning and managing urban spatial development.

The New Urban Agenda recognizes the importance of clearly defin-

ing the means of implementation, including technology, innovation, science, knowledge transfer, capacity building; the Agenda also states the key importance of financial resources, in the frame of the cross-scale collaboration between developed and developing countries, supporting its implementation at national, regional, sub-national and local levels. It calls for cooperation and participation of all stakeholders, including public, private and civil society, by the guiding principles of equality, justice, non-discrimination and accountability, with particular focus on the inclusion and support of the most vulnerable and poorest parts of society, all this in line with the means of implementation established by the 2030 Agenda. Moreover, UN-Habitat’s role in the implementation is considered fundamental particularly in developing normative guidance and knowledge transfer, as well as tools aimed at supporting the design, planning and management of the sustainable development of cities.

For the implementation of the New Urban Agenda financial resources and their allocation are quintessential, thereby a number of clauses are dedicated to this topic. These lay out, for example, the importance of impact assessment to justify expenditure, accountability and transparency both on the capital sources and its investment on specific actions, the enhancement of financial management capacity of local governments and the ability to raise their own revenue, the financial transfer from national to local authorities, the equality based financial resources redistribution among sub-national territories and the establishment of financial intermediaries to support urban financing, appropriate and af-

fordable housing finance. Moreover, there is direct reference to the financial mechanism related to climate change and the Paris Agreement, stating the importance of supporting access of sub-national and local financial institutions to multilateral funds such as Green Climate Fund, the Global Environment Facility, the Adaptation Fund, the Climate Investment Funds.

The New Urban Agenda can potentially play a fundamental role in scaling the Sustainable Development Goals from the international to the national and local level for their operationalization and implementation, and establishing more accurate means of monitoring and evaluation, including a periodic follow-up and review every four years led by national authorities, with the participation of sub-national and local authorities. It has a broad understanding of sustainability and clear focus on municipalities and communities as critical actors, and therefore stresses the need of local governance capacities. In this framework, urban resilience is understood as a cross cutting concept facing natural and human-made hazards and linked to both mitigation of and adaptation to climate change.

### The Paris Agreement

On 12th December 2016, the Conference of the Parties of the United Nations Framework Convention of Climate Change approved the Decision FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1 (United Nations, 2015a) including the Paris Agreement by consensus, giving the clear and unequivocal signal that climate change is a real and unprecedented challenge for humanity, which requires an unprecedented and urgent global action, based on

the collaboration and contribution of all countries. The Paris Agreement was ratified by 128 out of 197 Parties to the Convention, and officially entered into force on 4th October 2016, after the date on which more than 55 Parties to the Convention, accounting for at least 55 % of the total global greenhouse gas emissions, deposited their ratification.

The Paris Agreement is a universal and legally binding agreement, providing a solid architecture and ambitious targets to face climate change challenges globally, mainstreaming and coordinating actions; the Decision, which is non-legally binding, contains fundamental provisions and a clear work plan and timeline supporting the entry into force and the implementation of the Paris Agreement itself, particularly focusing on enhancing action prior to 2020. The main feature of the Paris Agreement is related to the very ambitious mitigation targets, aiming at “holding the increase in the global average temperature to well below 2 °C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5 °C above pre-industrial levels” [Article 2 of the Agreement].

In this multinational framework, cities are understood as non-party stakeholders. Nevertheless over 400 mayors were present at COP21 in Paris, stating the importance of cities for the implementation of the Paris Agreement, and calling for the active involvement of sub-national and local authorities. This engagement is considered as indispensable in defining and implementing innovative solutions to reduce the causes and the effects of climate change both locally and globally. This is also recognizing that 5 billion people, and thus a growing majority of global popula-

tion, will live in urban areas by 2050 and that cities and the local authorities can champion the ambitious transformative changes which are indispensable to reduce emissions and limit the damage and negative impact of climate change.

The Paris Agreement mentions directly cities only twice within the text, outlining that a stronger and more ambitious climate action is requiring the full support of non-party stakeholders, including cities: Section 5 [Section V, Paragraphs 134 to 137 of the Decision] is dedicated to Non-Party Stakeholders, including cities, civil society and sub-national stakeholders, explicitly recognizing the important role of domestic policies and the need to strengthen and to increase efforts, practices, technologies and knowledge of local communities, including urban ones. Cities are called to increase and upscale their efforts for both mitigation and adaptation actions, reducing the emission and building resilience, adapting to rapid and slow on-setting climate extreme events and enduring conditions; this requiring more integrated and holistic approaches aimed to develop and implement systemic action coupling mitigation and adaptation.

Moreover, the Decision recognizes the importance and encourages the creation of a dedicated platform/s for exchanging experiences and sharing best practices, for addressing and responding to climate change, ultimately favouring a continuous knowledge co-creation and exchange, for which networks of cities are playing a central role, also supporting the systematization and normalization of these best practices, leading to the development of common standards as well. In relation to the role of cities imple-

menting the Decision and the Paris Agreement, the resolutions regarding mitigation and adaptation are of central importance, without forgetting also other resolutions including *inter alia* finance, technology and capacity building.

The Paris Agreement is not specifically focused on urban areas, yet it recognizes cities as highly relevant actors. Also, there is no specific reference to sustainable cities, however, the resilience concept is highly relevant in relation to adaptation and also serves as concept in coupling climate mitigation and adaptation in an integrating approach.

### Nationally determined contributions

Nationally Determined Contributions (NDCs) are the main instru-

ment for the implementation of the Paris Agreement, the recent comparative review of Nationally Determined Contribution for urban content presented by UN-Habitat at the Conference of the Parties 22 in Marrakesh (UN-Habitat, 2015) shows the pivotal role of cities in addressing climate change mitigation and adaptation, listing 110 NDCs with urban content, including direct reference within headers (dark blue in Figures 2 and 3) and/or within the text (light blue in figures 2 and 3). Asia-Pacific and Africa are having the largest number of NDCs with strong reference to urban challenges; for Latin America and Caribbean most countries are showing some reference to urban issues, meanwhile European and most of the developed countries are not including urban related challenges and measures.

The key urban challenges identified in the INDCs are mainly related to adaptation and showing just a minor urban content related to mitigation challenges. Also, urban related financial, technical and institutional capacity challenges are acknowledged, but only by some 20% of the countries. The first climate key issues are floods, sea level rise and droughts, followed by temperature rise, storms, land degradation, vector borne diseases, salt water infiltration and heat waves.

In terms of specific actions and measures, the report highlights that over fifty NDCs include adaptation actions/measures and over forty NDCs include mitigation actions; the key urban measures included in the NDCs are related to transport, buildings, energy and waste, fol-

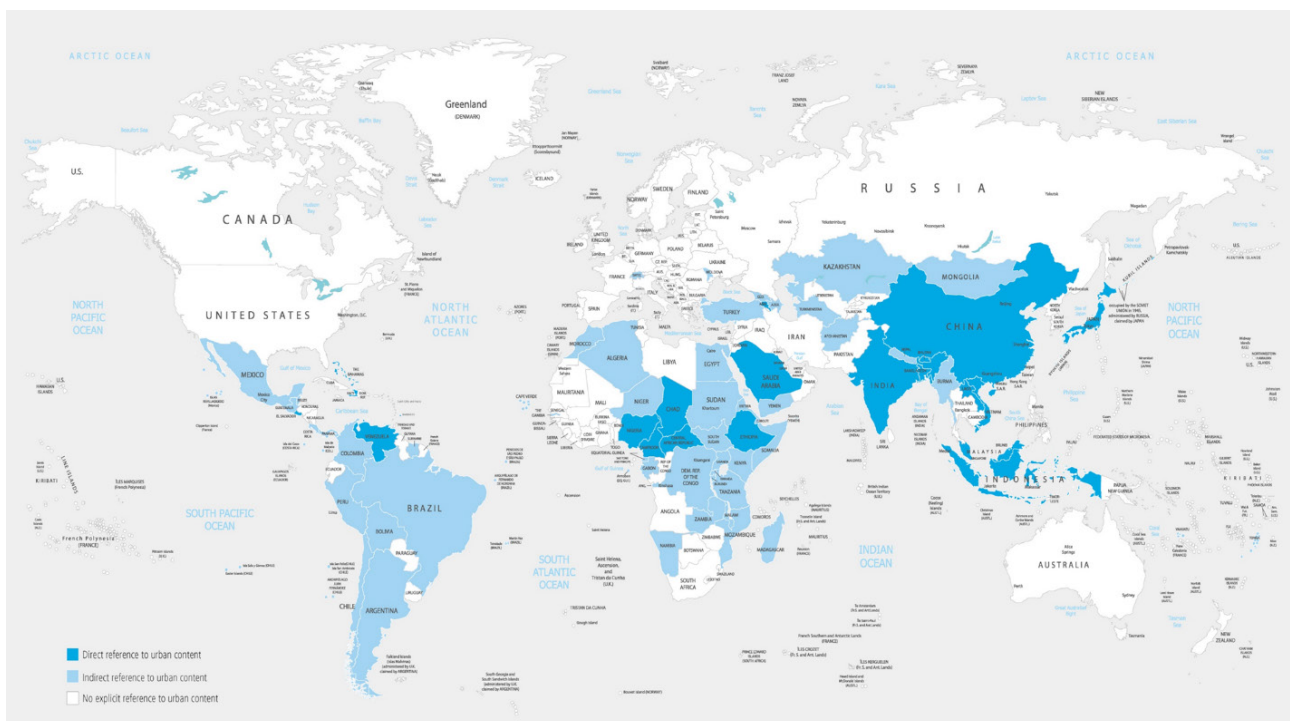


Fig. 2 Urban content of Nationally Determined Contributions by Geographic Distribution (UN-Habitat, 2016)

lowed by land use, water, food production and industry.

### Conclusions: the role of cities in global sustainability governance

Sustainable development, rapid urbanization and climate change are the major global challenges that cities are facing as outlined by international policies as Sustainable Development Goals, New Urban Agenda and the Paris Agreement, and by an increasing number of international initiatives/networks and local initiatives and actions. In order to address these challenges effectively and to manage the transition toward sustainable urban development it is necessary, in the first place, to better harmonize and integrate policies, strategies and action across scales, particularly between the national and sub-national/local level, and reconcile international policy objectives with local implementation.

One of the main issues faced in the implementation of these international policies as a response to global challenges is the scarcity of financial resources, a problem that affects both developed and developing context, and requiring more integrated and cross-sectorial approaches in order to maximize the impact of policies and actions through the generation of co-benefits, and tackling different challenges at once; the issue of finance scarcity can also be addressed by more accurate evaluation monitoring and impact assessment measures, in order to both support informed decision making and justify the financial investments, in a clear, measurable and transparent manner, also avoiding overlapping and replication of efforts.

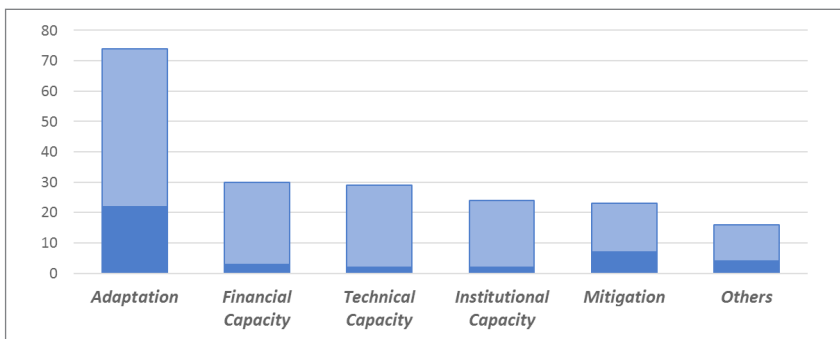


Fig. 3 Urban content of Nationally Determined Contributions by urban challenges (UN-Habitat, 2016)

A radical change in the approach to urban design, planning and management is required to foster the sustainable urban transition, finding solutions for both causes and effects of global challenges, integrating immediate actions and long-term strategies, international/national policies with concerted local sub-national/actions, beyond sectorial approaches; urban resilience can serve as a systemic and integrated concept which can be used for radically innovate planning practices, addressing not only risk and climate adaptation, but also mitigation issues, and in the wider frame for sustainable development supporting the understanding of cities as socio-ecological systems, helping to tailor actions to address the specific local challenges.

Urban resilience, then, aims at increasing the ability of the whole urban system, including physical, environmental and socio-economic perspectives, to develop its adaptive capacity, resisting and recovering shocks and stresses, and at the same time to reduce its vulnerabilities; urban resilience can be used to respond to urban shocks and stresses, that are the effects of unsustainability, urbanization and

climate change, but it can also be instrumental to address the very causes of these challenges, contributing to tackle fundamental issues as sustainable production system, urban sprawl/inequalities and climate change mitigation, in a strategic perspective coupling short- and long-term strategies and cross-sectorial action.

Regarding mitigation, cities are playing a key role in defining and implementing much more ambitious mitigation goals, both because most world emissions are produced within cities and an increasing number of cities have pioneered the process as they developed local action plans and pledges that already go beyond the Nationally Determined Contributions for the Paris Agreement, communicated by their own countries. It is well recognized that transport and energy are key sectors for action, both for cities in developed and developing countries in differentiated manners, as well as for the construction sector and change in land use; shifting from sectorial to more integrated and holistic approaches and rethinking how and which cities are planned, constructed, managed and lived are the first step towards the development of appropriate urban



climate solutions. Emission reduction shall be coupled with removal of emission, preferably using appropriate technologies as for example, through greening of cities, stopping urban sprawl, reversing urban sprawl dynamics and land use change, also through the re-naturalization of both central and border areas of the cities.

The key adaptation issues that cities are facing include flooding, drought, and more frequent extreme weather events of higher magnitude, which put in danger the function and ability to recover their structure and infrastructures, directly and indirectly jeopardizing human living conditions and lives. Therefore, regarding adaptation, cities are also expected to play a

central role in the definition of national adaptation plans, to be used for the implementation of policies, programs and projects aimed to coordinate and harmonize efforts, also because adaptation can be hardly addressed at local level only; in fact for cities the definition and implementation of adaptation measures will be particularly challenging, for a number of reasons including the scale of rapid and slow on-setting climate driven disasters and negative impacts, the limited predictability of both extreme events and long lasting conditions, the need of increasing resilience of key infrastructures the control of which is often beyond the cities reach. Here, the exchange of best practices, lessons learned and knowledge is of

great importance for cities also regarding adaptation measures, and fundamental are also radical innovations in the forms of governance, planning, managing the cities as well as methods and tools to evaluate and appraise the urban adaptive capability.

In connecting adaptation and mitigation approaches, “urban resilience” as an urban management term may also be able to effectively connect the multiple scales of climate action. It can relate short-term disaster response with longer-term climate adaptation, and help to put cities in the spotlight as a leverage for effective mitigation while providing safe and healthy environments for the majority of people in an ever increasing urban world.

## REFERENCES

- UN-HABITAT 2016. Sustainable Urbanization in the Paris Agreement: Comparative Review of Nationally Determined Contributions for Urban Content. Nairobi: UN-Habitat
- UN-HABITAT 2016. HABITAT III New Urban Agenda. Quito Declaration on Sustainable Cities and Human Settlements for All. Quito: UN-Habitat
- UNEP-DTIE 2013. Cities and Buildings. Paris: UNEP
- UNITED NATIONS 2000. General Assembly resolution 55/2. United Nations Millennium Declaration. New York: UN
- UNITED NATIONS 2015a. Durban Platform for Enhanced Action (decision 1/CP.17). Adoption of a protocol, another legal instrument, or an agreed outcome with legal force under the Convention applicable to all Parties. Adoption of the Paris Agreement. Paris: UNFCCC
- UNITED NATIONS 2015b. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: UN



# Verso un nuovo modello di organizzazione del lavoro: le città si aprono al *coworking*

Il *coworking*, nuovo modello di gestione degli spazi lavorativi, si sta diffondendo con la trasformazione delle città. Una indagine esplorativa ENEA sul fenomeno in Italia ne descrive le principali caratteristiche

DOI 10.12910/EAI2017-002

di **Bruna Felici e Marina Penna**, ENEA, ed **Elisabetta Tati**, Università degli Studi della Tuscia

**P**iù della metà della popolazione mondiale vive nelle città, percentuale che sale a oltre due terzi in Europa.

Con l'aumentare della densità urbana cresce l'esigenza di razionalizzare i servizi energetici, trasporti, acqua, edifici e spazi pubblici. Occorrono soluzioni intelligenti, efficienti e sostenibili, con una maggiore attenzione rivolta alla qualità della vita.

La prospettiva tecnologica riveste un ruolo importante ma non determinante. Risulta assai più centrale la dimensione politico-amministrativa ovvero il governo delle città a partire dalla ricognizione dei bisogni nei diversi contesti. Inoltre, sebbene una delle definizioni più diffuse di smart city si serva di un approccio settoriale in cui ogni tematica interagisce sullo stesso piano con le altre (la *governance*, l'economia, l'ambiente, la mobilità, la vivibilità e le persone) il vero elemento unificante sembrerebbe rappresentato, invece, dagli aspetti di relazione e partecipazione.

Il settore pubblico, che per scarsità di risorse incontra sempre più difficoltà nel fornire servizi al cittadino, si trova a sperimentare soluzioni nuove mediante politiche inclusive e partecipative; l'ambiente urbano si presta a questo genere di innovazioni, nei casi dell'utilizzo di spazi dismessi, della gestione di aree verdi e parchi, della diffusione di esperienze di mobilità condivisa, della sperimentazione di processi decisionali partecipati e così via. In realtà il fenomeno riguarda sia il settore pubblico sia quello privato, alle prese rispettivamente con problemi di *spending review* e di ciclo economico avverso. Quali sono, infatti, le soluzioni per contrastare la drammatica crescita della disoccupazione, il conseguente disagio sociale, e la contrazione dei livelli di reddito?

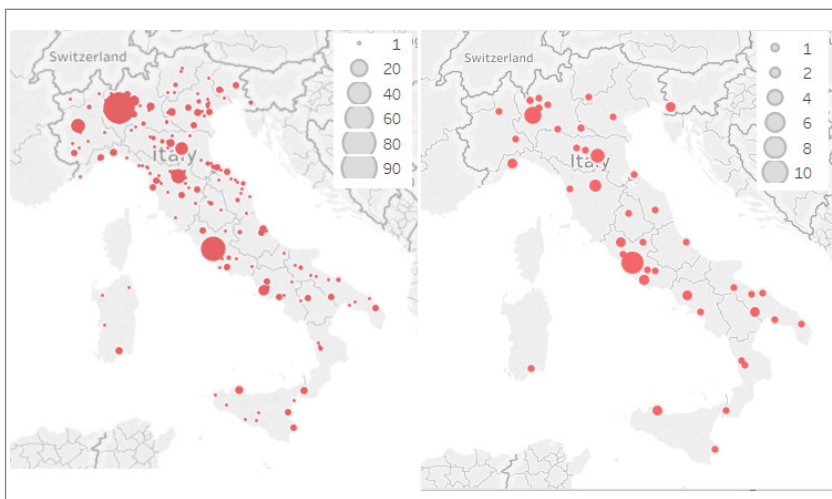


Fig. 1 Confronto fra le distribuzioni su base comunale di tutti i coworking (sx) e di quelli con vocazione sociale (dx)

La città del futuro, dunque, sembra offrire una risposta sviluppandosi come città dai servizi e dalle soluzioni condivise, la città in cui dominano i principi della *sharing community*.

Il *coworking*, oggetto del presente articolo, rientra in tale logica.

Coworking, letteralmente “lavorare assieme”, è un fenomeno di recente diffusione almeno nelle realtà urbane italiane. Considerato parte del fenomeno che riguarda il lavoro e le realtà produttive in trasformazione, il *coworking* è una forma di condivisione dello spazio che facilita l'aggregazione di professionisti provenienti da settori diversi, consentendo loro di ridurre i costi di gestione individuali e, al tempo stesso, di scambiare know-how e competenze pur mantenendo un'attività indipendente.

### I numeri del coworking in Italia

Il *coworking* in Italia è un sistema variegato e in rapida evoluzione non solo in termini numerici ed economici, ma anche come modello organizzativo. Nei limiti determinati dall'eterogeneità del sistema e dalla

sua continua evoluzione, si propone una descrizione del fenomeno elaborata dai dati raccolti in una recente indagine svolta dall'ENEA, conclusa nel gennaio 2017 e ora in fase di pubblicazione<sup>1</sup>. L'indagine ha visto la raccolta di alcune video testimonianze di *manager*, responsabili e lavoratori in due coworking di Roma e provincia, da cui sono riportati alcuni estratti nella seconda parte dell'articolo. Sotto il profilo territoriale, dall'indagine risultano 578 centri di coworking, 326 situati in regioni del Nord Italia, 161 del Centro e 91 del Sud e delle Isole.

Di questi, 418 sono collocati in Comuni capoluogo di provincia e 161 in Comuni non capoluogo.

I modelli organizzativi sono molteplici: dai coworking che nascono da piccole società, da *start up* e dal mondo delle associazioni a centri di coworking gestiti da società quotate in borsa, che appartengono a circuiti nazionali o internazionali. Non mancano, anche se più rari, i coworking che nascono su iniziativa di pubbliche amministrazioni.

In molti casi si parte con l'affitto di

piccoli spazi ufficio o con il subaffitto di scrivanie, oppure da aziende che affittano spazi attrezzati e servizi.

La caratteristica qualificante del coworking, che lo differenzia da forme flessibili di affitto e subaffitto di spazi lavorativi, risiede in una organizzazione che incoraggia e orienta gli utenti a condividere, insieme agli spazi, relazioni lavorative e momenti di comunicazione informale e di scambio personale.

Questa dimensione conferisce al coworking le caratteristiche di un sistema socialmente complesso perché tende a sviluppare comunità di persone che adottano un approccio mutualistico di rete solidale che va oltre la collaborazione professionale. In alcuni coworking la *community* rappresenta l'elemento fondante e ne costituisce il valore immateriale. Si tratta di coworking, o più spesso reti di coworking, che offrono servizi evoluti e operano come formatori, incubatori, acceleratori di impresa e vetrine in grado di dare visibilità globale a idee e talenti e a progetti locali.

Le *community* si sviluppano in dimensione, man mano che singoli coworking e piccole reti confluiscono all'interno o si appoggiano a reti di coworking più grandi.

Non è raro il caso di imprese locali che si associano e instaurano collaborazioni con università per avviare centri di coworking che aiutino a mantenere nel territorio *start up* e giovani di talento e a farli crescere attraverso formazione e collaborazioni.

Alcuni coworking riservano una particolare attenzione nel favorire l'accesso al lavoro di utenti con particolari esigenze personali, come nel caso di coworking che favoriscono il lavoro femminile (con servizi di asilo nido o con spazi dedicati ai bam-

bini) o, ancora, come quelli che si rivolgono a utenti con ridotte capacità economiche.

Ne sono stati rilevati 76 specificamente volti a temi sociali, nati con l'intento di agevolare lo sviluppo di progetti volti al benessere collettivo. È a queste due ultime forme organizzative che si riferisce l'espressione "*coworking con vocazione sociale*" utilizzata in Figura 1.

Nella Figura 1 sono messe a confronto le distribuzioni su base comunale di tutti i coworking e dei coworking con vocazione sociale.

In realtà la funzione sociale che i coworking possono assumere travalica l'ambito del servizio sociale dichiaratamente svolto da alcuni di essi. Nei piccoli centri i coworking permettono di creare le condizioni per trattenere professionisti che, per carenza di servizi ed opportunità, sarebbero spinti ad impostare altrove la propria attività. Nei Comuni più grandi spesso forniscono a categorie quali giovanissimi, immigrati, associazioni di volontariato con finalità sociali l'opportunità di insediarsi e avviare attività produttive nel territorio.

Alcune Amministrazioni hanno iniziato a cogliere queste potenzialità del coworking per integrarle nel contesto delle proprie politiche di sviluppo economico e sociale offrendo sostegno alle iniziative, in genere mettendo a disposizione propri locali e rendendo accessibile il coworking a prezzi contenuti<sup>2</sup>.

### Come le caratteristiche del coworking intersecano il triangolo dello sharing

Le testimonianze del Presidente dell'associazione che gestisce il coworking Millepiani di Roma e il cowo-manager del coworking Lab22

di Monterotondo restituiscono la dimensione di complessità e dinamicità del nuovo modello di organizzazione del lavoro.

«Coworking è ragionare su una comunità collaborativa che lavora sul dualismo del lavoratore e produce valore aggiunto sia a livello di skill formative che di fatturato. È questa, quindi, la definizione che appartiene più al coworking: si parla di comunità che lavora sul mutualismo»<sup>3</sup>.

Il coworking si configura come la dimensione lavorativa della *sharing economy* collegata alla *smart city*<sup>4</sup>.

«Questo è un modo di declinare il coworking che comunque sta dentro il grande contenuto della *sharing economy* che cerca di sfruttare il più



Fig. 2 Il triangolo dello sharing

possibile degli asset inutilizzati per metterli a valore, rientrando, quindi, in un discorso di ciclo produttivo sostenibile»<sup>3</sup>.

Nella *sharing community* si cercano risposte ai bisogni di luoghi, città satelliti e quartieri periferici di grandi città, nei quali per decenni è stato duramente messo alla prova il senso stesso del vivere comune.

I coworking spesso nascono da esigenze specifiche, in molti casi legate all'utilizzo e alla gestione più economica di spazi, che poi si evolvono sul-



la base delle dinamiche incontrate.

*«Nello specifico la nostra iniziativa è nata in modo spontaneo, è stato un normale sviluppo dell'investimento che andavamo a fare. Siamo venuti a conoscenza del coworking, ci siamo affiliati a questa rete italiana e siamo andati avanti [...] si possono abbattere dei costi e questo può essere un vantaggio per tutti»<sup>5</sup>.*

Il valore aggiunto dell'iniziativa si ritrova soprattutto nelle componenti

tà economica, soprattutto nella fase iniziale.

*«Non abbiamo contributi, nel nostro caso però abbiamo ricevuto un grande (sostegno) che è quello dello spazio. L'idea che abbiamo è di una rigenerazione urbana. In Italia ci sono 6 milioni di spazi tra pubblici e privati inutilizzati e sono un grande problema perché costa mantenerli»<sup>3</sup>.*

La dimensione relazionale acquista importanza nel tempo e spesso in

*e le relazioni hanno un ritorno di business.»*

La *smart community* prende forma spontaneamente e sviluppa relazioni sociali più intense.

*«I lavoratori si raccontano (situazioni di solitudini, persone che hanno perso il lavoro), si attivano sinergie tra loro (così) da rendere il coworking come una biblioteca pubblica, ovvero uno spazio in cui si ha accessibilità completa e che mette a disposizione*



intangibili che emergono nel corso dell'esperienza, come la collaborazione e condivisione tra i lavoratori. La Figura 2 illustra le dimensioni che entrano in gioco nell'indirizzare le diverse esperienze di *coworking*, con ruoli e spinte diverse.

Avere uno spazio è cruciale per avviare un'esperienza che poi si arricchisce di nuove idee. Si richiede l'uso e la valorizzazione di luoghi pubblici in un'idea di interazione pubblico/privato finalizzata alla sostenibili-

maniera imprevedibile. *«Noi abbiamo aperto le porte e accolto tutti. Qui a Garbatella c'è grande spirito associativo. [Abbiamo organizzato] riunioni per condomini e associazioni»<sup>3</sup>.* Lo ribadisce anche il manager del Lab22, dopo aver ricordato scherzosamente come due dei suoi *coworkers* alla fine si siano sposati:

*«La socializzazione è nata spontaneamente. La condivisione dei progetti e la disponibilità di altri punti di vista è una ricchezza. La condivisione*

*delle strutture e delle risorse per fare impresa »<sup>3</sup>.*

Le relazioni, inizialmente professionali e lavorative, conducono al terzo lato del triangolo, la condivisione delle competenze. Mattone dopo mattone, dallo spazio alle relazioni, dalle relazioni alla conoscenza, la condivisione continua a generare valore aggiunto. *«Qui dentro questo coworking ci sono tante start up e tante imprese. Per questo organizziamo degli incontri in cui ciascuno si*

*presenta e definisce cosa fa e cosa è di suo interesse, attivando una collaborazione in parte spontanea e in parte organizzata da noi, pilotata per sostenere le figure più deboli o che sono all'inizio, giovani o meno giovani.»<sup>3</sup>.*

Il passaggio dalla dimensione individuale a quella condivisa rappresenta la grande rivoluzione del mondo del lavoro tramite il modello di *coworking*.

*«Partimmo con una idea di lavoro condiviso, non collaborativo, quindi con la ricostruzione di una filiera in cui ci fosse il grafico, l'operatore video, il designer, lo sviluppatore»,* ovvero più figure per uno stesso scopo.

Occorre un salto di qualità per passare dall'idea di condivisione a quella di collaborazione: *«Se noi abbiamo una torta e la condividiamo ognuno resta proprietario, collaborazione è mettere insieme gli ingredienti per fare la torta quindi comporta un raccordo sociale più forte e questo si tra-*

*duce nell'aprire la filiera produttiva alle contaminazioni prima del territorio e poi di tutte le figure professionali non necessariamente legate al mondo della comunicazione.»<sup>3</sup>.*

Un'evoluzione concettuale che si fa strada anche nel privato: *«Siamo orientati non più alla sola condivisione dello spazio ma alla condivisione del network di professionalità e di clienti»<sup>5</sup>.*

### Conclusioni

L'indagine ENEA conferma il *coworking* come fenomeno nuovo, dai contorni indefinibili, "magmatico" e in continuo divenire.

Evidente è la relazione con la Smart City. Il modello *coworking* formula risposte alla pluralità di esigenze e alla complessità della città in divenire. Emergono, spesso con spinte dal basso e in forma autogestita, modelli di organizzazione del lavoro innova-

tivi, flessibili e autonomi, con spazi fisici distribuiti sul territorio che hanno molteplici implicazioni sia sulla dimensione personale che collettiva. Questo vuol dire, ad esempio, poter conciliare tempi di lavoro e familiari con effetti sulla qualità della vita, poter contenere la mobilità urbana con effetti sull'ambiente, o ancora disporre di maggiori opportunità di integrazione lavorativa per categorie e gruppi sociali solitamente marginalizzati.

La dimensione occupazionale sotto questo profilo ricava il maggior guadagno dalla diffusione dei centri di *coworking*. Dall'incontro e dallo scambio delle diverse abilità e competenze professionali, come si è visto, nasce quel valore aggiunto che rende maggiormente occupabili giovani con poca esperienza che si affacciano al mondo del lavoro e coloro che ne sono stati espulsi e cercano una riqualificazione professionale.

<sup>1</sup> B. Felici, G. Martucci, M. Penna, M.G. Oteri. “I nuovi volti dell’organizzazione del lavoro: un’indagine sul *coworking* in Italia”. ENEA (2017). A breve disponibile con il video delle interviste in: <http://www.studi.enea.it/progetti-e-collaborazioni/progetti-1/smart-working-x-smart-cities>

<sup>2</sup> Il Comune di Veglio in provincia di Biella ha avviato un centro di *coworking* al proprio interno, e il Municipio VIII di Roma ha assegnato gli spazi al progetto Millepiani

<sup>3</sup> Dall’intervista al Presidente dell’associazione che gestisce Millepiani di Roma

<sup>4</sup> Milano, delibera *sharing economy*

<sup>5</sup> Dall’intervista al *coworking*-manager del Lab22, Monterotondo (Roma)

## BIBLIOGRAFIA

World economic forum, *Inspiring Future Cities & Urban Services. Shaping the Future of Urban Development & Services Initiative*, aprile 2016

*Mapping Smart Cities in the EU*, report commissionato dalla Direzione Generale FOR INTERNAL POLICIES del Parlamento Europeo, 2014

Bonomi, R. Masiero, *Dalla smart city alla smart land*, Marsilio, Venezia, 2014

Urban@it, *Rapporto sulle città. Metropoli attraverso la crisi*, Bologna, il Mulino, 2016

Pais I., Maienieri M., “Il fenomeno della *sharing economy* in Italia e nel mondo”, in *Equilibri*, n. 1, 2015

# Un percorso di convergenza nazionale sui progetti Smart City

Dai primi progetti pilota del 2010-2011 a una seconda fase iniziata nel 2014-15 con progetti a scala significativa sono stati fatti molti passi avanti. Oggi una ristrutturazione dei progetti, delle tecnologie e delle modalità operative è quanto mai necessaria al fine di imparare dagli errori per avviare, nel prossimo decennio, veri e propri progetti di *rollout*

DOI 10.12910/EAI2017-003

di **Mauro Annunziato, Stefano Pizzuti e Nicoletta Gozo**, ENEA

**D**ai primi articoli in cui venne proposto l'approccio olistico alla trasformazione della città (Giffinger 2007) e l'introduzione dei paradigmi della *smart city* (vedi SET Plan - Strategic Energy Technology Plan), molto lavoro è stato sviluppato in diverse direzioni per trovare le *roadmap* ottimali degli interventi progettuali. Possiamo rapidamente riassumere questa breve e intensa esperienza in due fasi. La prima fase, iniziata intorno al 2010-2011, in cui sono stati avviati i primi progetti pilota per lo sviluppo, applicazione e qualificazione in campo di nuove tecnologie, perlopiù sensoristiche e ICT (*smart building*, info-mobilità, *smart grid* ecc.). Si trattava soprat-

tutto di esperienze monotematiche il cui scopo era sostanzialmente quello di dimostrare le potenzialità raggiunte da specifiche tecnologie in determinati settori applicativi. La frammentazione delle esperienze, la scala ridotta sia spazialmente (es: una via, un edificio, una rete ecc.) che temporalmente (1-3 anni) costituivano il limite di tali esperienze. ENEA si è attivata fin dall'inizio sul percorso delle *smart city* avviando il primo progetto ufficiale in Italia (City 2.0 nel 2010 a L'Aquila) e fondando insieme a una ampia platea di partner il Joint Programme europeo Smart Cities di cui coordina il *sub-programme* sulle *Urban Network*. La strategia ENEA si è fondata sulla realizzazione di uno *Smart Village*

presso il Centro Ricerche della Cascaccia, dove vengono sviluppate e sperimentate tecnologie innovative insieme ad altri enti di ricerca ed aziende con lo scopo di rendere più *smart* ed integrate le tecnologie stesse. Dal 2011 i risultati ottenuti nello *Smart Village* sono stati riversati in 12 progetti dimostrativi sviluppati in aree urbane in diverse parti d'Italia. Nella Figura 1 sono riportati le principali aree urbane su cui si è lavorato. A partire dal 2014-2015 sono stati avviati in Europa, in USA ed in Giappone alcuni progetti a scale più significative (es: un quartiere, 10.000-50.000 abitanti, progetti quinquennali) il cui scopo è quello di dimostrare non soltanto la potenzialità tecnologica, ma anche la sua





robustezza nel tempo, l'accettabilità socio-politica, la sostenibilità economico-finanziaria.

In Europa, nel contesto della call H2020 SCC1 (Lighthouse Cities), sono stati avviati 24 progetti su altrettanti *smart district* (2 in Italia: Firenze, e Milano). Tali progetti (con taglio finanziario tra i 18 ed i 30 milioni di euro) hanno l'obiettivo di dimostrare a livello di distretto urbano, soluzioni che integrano *smart building* e *smart home*, mobilità elettrica, rinnovabili, infrastrutture urbane, piattaforme ICT, processi di *citizen engagement*, in cui sia possibile dimostrare la replicabilità tecnico-economica su vasta scala. In USA ed in Giappone sono partiti progetti analoghi. A valle del successo di tali iniziative, diversi programmi nazionali di entità significativa sono stati avviati in molti Stati (Emirati Arabi, India, Cina, Taiwan, Corea, Brasile, Australia ed in diversi Stati europei).

Anche in Italia sono in procinto di realizzazione una serie di programmi che lasciano spazio alla creazione di progetti di *smart city*, perlopiù alimentati dai fondi strutturali sia a livello regionale (es: Regione Lombardia) che nazionale. In particolare i fondi PON METRO prevedono una dotazione finanziaria importante per le 14 aree metropolitane nazionali per realizzare progetti pilota, cogliere le sfide di crescita intelligente, inclusiva e sostenibile poste dalla Strategia Europea 2020 con particolare riferimento agli aspetti climatico-ambientali (gestione efficiente dell'energia e mobilità sostenibile) e demografico sociali (disagio e povertà abitativa, marginalità, attivazione sociale).

Questi anni sono quindi strategici e si inizia a tirare le somme delle prime esperienze significative al fine di poter intraprendere, probabilmente nel prossimo decennio, il vero e

proprio *rollout* delle *smart city* su scale urbane. E naturalmente la critica di tale esperienze deve partire dalla analisi delle barriere che sono emerse e dalla rivisitazione di luoghi comuni spesso accettati senza una esperienza storica diretta.

### I luoghi comuni e le barriere della Smart City

Tra i luoghi comuni più diffusi, dal punto di vista mediatico, c'è quello che le *smart city* di fatto siano state già realizzate. In realtà esistono soltanto progetti e dimostrativi che operano su scale limitate o su singoli domini applicativi. I dimostrativi più completi in corso di costruzione sono inoltre realizzati su nuovi insediamenti (es: Masdar City) che hanno poche chance di essere replicati nei processi di trasformazione delle città europee.

Il secondo luogo comune è che *le tec-*

nologie per le smart city esistano già. Questo può essere vero in termini di singole tecnologie di base (es: information technology, sensori) ma siamo molto lontani dal disporre di un ecosistema di prodotti interoperanti la cui implementazione richiede un notevole cambiamento organizzativo della città stessa. Gli ostacoli di

ed elaborazione del dato; interattività) ed alla componentistica necessaria per rendere flessibili i servizi urbani (*resource on demand*=fornire la risorsa nel luogo, nella intensità e nel tempo realmente richiesto dal cittadino). In molti casi i servizi non sono monitorati, le informazioni delle stesse infrastrutture non dispo-

Il primo è che non c'è ancora una disponibilità di mercato di *prodotti standardizzati ed integrati* e le soluzioni si presentano piuttosto come *sviluppate ad hoc* per una specifica applicazione e quindi molto più costose, cosa che aumenta i costi di investimento e rende molto diffidente il Comune che ha il timore di imbarcarsi in fenomeni di *lock-in* (legame inevitabile di una soluzione integrata ad una singola azienda). Il secondo è che, poiché la competitività dei modelli *smart city* si fonda sulla possibilità di generare molti servizi diversi che operano sulla stessa infrastruttura tecnica ed estrarre il massimo valore economico dai dati, per molti casi ancora non esistono modelli di business stabili e consolidati per valorizzare economicamente tali servizi aggiuntivi.

Gli ostacoli di carattere organizzativo e socio-politico sono connessi alla inerzia delle città nel passare da una organizzazione a *silos verticale* (assessorati perlopiù chiusi su stessi) ad una organizzazione in cui trovano posto *progetti orizzontali*. Per superare questo limite spesso si ricorre a nuove figure politiche (i.e. l'Assessore o *delegato* o *cabina di regia* per la *smart city*) ma si tratta di poche sperimentazioni. Inoltre l'innovazione dell'approccio *smart city* richiede in alcuni casi processi di appalto pubblico più innovativi (PPP, Dialogo competitivo, Project Financing, FTT ecc.) di recente introduzione a livello europeo ancora non ben diffusi in Italia. Infine, benché disponiamo di aziende molto avanzate nei settori *smart*, scontiamo una resistenza, tipicamente italiana, alla costruzione di filiere, che invece rappresenta l'unica possibilità di garantire un risultato in cui molte tecnologie devono essere interoperabili.

In un recente studio commissionato



Fig. 1 Mappa dei dimostrativi urbani realizzati o in corso di realizzazione nei progetti ENEA

carattere tecnologico si sono soprattutto legati alla illusione che, avendo a disposizione i *mattoni* base per costruire l'insieme, fosse relativamente semplice legare gli interventi. In realtà sono state fortemente sottostimate le difficoltà connesse alle tecnologie ICT (sensoristica; trasporto, gestione

nibili (e non conosciute) e i cittadini sono solo parzialmente connessi. Soprattutto non esistono standard multi-dominio ossia che permettano di passare agevolmente dati in tempo reale da un dominio all'altro. Questo ultimo aspetto induce una serie di impatti di tipo economico.



dalla DG-ENER della Commissione Europea (*Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions*, giugno 2016) sono riportati i casi di successo e le principali motivazioni di *failure* dei progetti *Smart City* (circa 300 progetti internazionali analizzati, di cui 200 europei). Tra i vari aspetti lo studio sottolinea la carenza e la necessità di integrazione tra i vari domini applicativi, la necessità di realizzazione di veri e propri *ecosistemi di stakeholder e tecnologie*, la creazione di *framework* per nuovi modelli di business.

In particolare lo studio raccomanda come base di partenza la costruzione di piattaforme *Information Technology* interoperabili e *services-oriented* riconoscendo nella disponibilità dei dati (ma anche la loro qualità e protezione) il fattore chiave di sviluppo della *smart city*. Raccomanda inoltre la costruzione di una capacità di assistenza al *project design & implementation*, lo sviluppo di standard ed un impegno ad evitare i fenomeni di *lock in*.

### L'integrazione e le piattaforme Smart City interoperabili

Proprio il tema della integrazione rappresenta quindi un perno focale su cui costruire l'intero sistema urbano e la gestione dei dati ne caratterizza l'aspetto abilitante. A partire da questo presupposto, l'altro tema fondamentale è la standardizzazione senza la quale non soltanto non è possibile l'integrazione ma ne costituisce la condizione per costruire in Italia, come in Europa, una rete di città interagenti piuttosto che un arcipelago di isole separate non comunicanti. Per comprendere meglio l'importanza di questa tematica è necessario fare un passo di approfondi-

mento sulla possibile architettura di una *piattaforma smart city* ossia una piattaforma di raccolta e di redistribuzione dei dati.

Il primo tipo di architettura è il concetto di *piattaforma urbana aperta*. Due servizi possono essere considerati integrati se avviene tra loro uno scambio di dati (in tempo reale) in modo che almeno uno dei due servizi possa ottenere prestazioni significativamente migliori. Ad esempio se il servizio che gestisce la mobilità fosse in grado di inviare i dati alla utility che gestisce la illuminazione pubblica, quest'ultima potrebbe regolare di conseguenza l'intensità luminosa (come da normativa) ottenendone un risparmio energetico ed economico che potrebbe arrivare fino al 40%. Generalizzando, affinché questo avvenga, tutti i servizi urbani devono poter inviare in tempo reale un certo numero di dati significativi (KPI – Key Performance Indicators) verso una piattaforma di raccolta e da questa devono poter ricevere a loro volta dati utili alla gestione del loro servizio. Ne consegue che per realizzare tale architettura, tutti gli *stakeholder* coinvolti devono condividere lo stesso standard di scambio dati, uno standard aperto e predisposto per accogliere nuovi servizi per la città.

Il secondo tipo di architettura è più articolata e si basa sul principio che diverse città (e relativi *stakeholder*) utilizzino lo stesso standard. Questa architettura, di *piattaforma smart city interoperabile* apre la strada al reale mercato dei servizi urbani *smart*. Va considerato innanzitutto che un servizio potrebbe essere replicato da una città all'altra potendosi integrare nella nuova architettura. È questo un principio di *riutilizzo* che garantirebbe un notevole contenimento dei co-

sti del servizio che non sarebbe più *sviluppato ad hoc* per una specifica città. In secondo luogo se il formato dei dati dei servizi urbani è analogo nelle varie città, si avvierebbe un importante mercato di servizi (prevalentemente *decision support systems*) per la pianificazione e la diagnostica della città, la visualizzazione e la elaborazione dei dati urbani (si tratta di qualcosa di analogo al principio delle *app* per gli *smart phones*). Infine la stessa infrastruttura di *cloud* per la gestione dei dati potrebbe risiedere a livello nazionale con enorme risparmio economico per i Comuni che di fatto potrebbero disporre di tale possibilità con un minimo investimento (di fatto ripagato con modelli di business orientati alla vendita dei dati non sensibili).

### Il percorso di convergenza nazionale dei progetti Smart City

Ma quando si parla di standard comuni ed architetture di riferimento occorre considerare che non può trattarsi di una imposizione *top down*, bensì occorre avviare un processo di condivisione dal basso ed allineamento progressivo in cui città, istituzioni, enti di ricerca ed aziende crescono insieme e condividono un approccio di riferimento comune. Inoltre, tale approccio non può essere scisso da quello che avviene a livello europeo ed internazionale in modo da aprire il mercato sia alla importazione che alla esportazione delle tecnologie *smart*.

Per queste motivazioni, nel contesto della Ricerca di Sistema Elettrico, piano 2015-2017, ENEA sta svolgendo un progetto che accanto allo sviluppo tecnologico (*piattaforme smart city, smart building, smart home, smart lighting, infrastrutture critiche, smart communities, eco-*

nomia circolare) ha avviato un percorso di convergenza nazionale per i progetti *smart city* chiamando ad un tavolo comune i principali attori istituzionali, alcune città chiave e le risorse di ricerca più attive sul tema delle *smart city*.

Il percorso di convergenza si propone di stimolare i principali attori del processo a cercare soluzioni interoperabili agendo su diversi fronti tra cui:

- Workshop e Barcamp sulla diffusione e formazione sul tema della organizzazione dei dati urbani.
- Working group tecnici sulla progettazione della architettura di riferimento.
- Mappatura degli approcci utilizzati nei progetti italiani ed analisi comparata.
- Connessione con gli standard europei ed internazionali (vedi programma IES Cities Framework

che ENEA conduce con il NIST, principale organismo di standardizzazione americano nel contesto della *Smart City White House Initiative*. Nel Framework partecipa il consorzio europeo Fiware per lo sviluppo degli standard *smart city* in Europa e diversi altri partners internazionali). Vedi inoltre coordinamento Urban Network del Joint Programme Smart city EERA.

- Elaborazione di *white paper* sulle architetture e standard di riferimento.
- Preparazione di linee guida ed allegati tecnici per la committenza di piattaforme *smart city* per lo sviluppo di bandi nazionali.
- Identificazione, condivisione e misura dei principali Key Performance Indicators della città.
- Condivisione dei modelli di business e di finanziamento dei progetti *smart cities*.

## Conclusioni

Il panorama delle *smart city* è oggi molto dinamico. Una ristrutturazione dei progetti, delle tecnologie e delle modalità operative è quanto mai necessaria al fine di imparare da errori e focalizzare le barriere per avviare, nel prossimo decennio, veri e propri progetti di *rollout*. Le chiavi di cambiamento sono da ricercare soprattutto nei temi della integrazione e della standardizzazione. Aspetti che devono essere affrontati in modo corale per garantire replicabilità, efficacia, competitività economica, accettabilità sociale e sostenibilità ambientale. ENEA è in prima linea nella facilitazione di tale processo di convergenza grazie alla esperienza ottenuta in progetti R&S, diversi progetti dimostrativi urbani ed alla intensa partecipazione fin dall'inizio della disciplina nei network internazionali sui temi della *smart city*.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Giffinger, R., Kraman, H., Fertner, C., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities. Vienna: Centre of Regional Science
- [2] Il SETPLAN europeo: [http://ec.europa.eu/energy/technology/set\\_plan/set\\_plan\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm); Technology Roadmap
- [3] Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions, EU, giugno 2016
- [4] NIST (2010), “NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0”.
- [5] Il Joint Programme Smart Cities di EERA: [www.EuropeanEnergyResearchAlliance \(EERA\): www.eera-sc.eu](http://www.EuropeanEnergyResearchAlliance(EERA):www.eera-sc.eu)



# La Spezia 20.20: la città diventa Smart

Il Comune della Spezia, attraverso tre fasi di consultazione ed elaborazione, ha sviluppato un MasterPlan aderente alle priorità di Strategia Europa 20.20 per una visione condivisa della città. Un percorso complesso che richiede un nuovo approccio culturale e notevoli investimenti finanziari

*DOI 10.12910/EAI2017-004*

*di Laura Ruocco, Assessore allo sviluppo e innovazione economica e alla sostenibilità ambientale al Comune della Spezia*

Il Comune della Spezia nel 2014 ha inteso sviluppare una nuova programmazione che delineasse una visione di sviluppo in grado di trarre l'orizzonte 2020 e che tenesse conto:

- delle priorità strategiche di livello europeo (Strategia Europa 20.20) e dei nuovi modelli di sviluppo urbano in corso di attuazione;
- della programmazione delle risorse e dei fondi provenienti dalla politica di Coesione per il periodo 2014-2020 a livello nazionale (Accordo di partenariato e Agenda Urbana), e regionale (con i programmi operativi relativi ai vari fondi);
- di tutte le potenzialità del territorio, senza dimenticare le criticità che ancora oggi esistono sotto il profilo sociale, economico e soprattutto occupazionale.

### Perché La Spezia Smart

L'adesione al piano europeo città *smart* ha rappresentato una continuità delle scelte operate tra il 2008 e il 2012 per migliorare e raggiungere obiettivi di sostenibilità ambientale e di rigenerazione del territorio: gestione porta a porta dei rifiuti, piano energetico, piano di riduzione delle emissioni climalteranti (Patto dei Sindaci), recupero della sentieristica, tutela e valorizzazione delle colline e campagna urbana.

Su queste traiettorie si è dato corpo alla strategia La Spezia 20.20, una visione condivisa di città, costruita con le rappresentanze delle diverse realtà sociali e organizzative, che pone l'attenzione alla sostenibilità dello sviluppo economico, al tema del recupero e della rigenerazione urbana, alla trasformazione delle relazioni e alle opportunità legate

alle nuove tecnologie informatiche. Un disegno complesso e articolato con l'intento, da parte dell'Amministrazione, di dare vita a un contesto favorevole perché le energie pubbliche e private possano integrarsi per raggiungere il comune traguardo di una città sostenibile, inclusiva, intelligente.

Si tratta di un processo pensato per costruire una città più intelligente nel quadro di un nuovo programma strategico che ha come riferimento la nuova programmazione comunitaria 2014-20. È *smart* quel contesto territoriale in cui, grazie al supporto e allo sviluppo delle ICT (Information and Communication Technologies) e di avanzate soluzioni applicative, è possibile implementare processi e servizi innovativi, inclusivi, partecipativi e democratici in risposta alle moderne sfide sociali operando in diversi settori (mobilità, salute, istruzione, cultura e turismo, efficienza energetica) nel rispetto dei requisiti di sostenibilità ambientale ed economica.

### Un passaggio obbligato: la redazione del MasterPlan

La Spezia vuole essere parte attiva di questo cambiamento con l'obiettivo di contribuire al quadro nazionale attivo sul tema *smart cities* e diventare un modello. Con il progetto "La Spezia 20.20 la città diventa *smart*" il Comune ha inteso costituire una comunità locale perché costruire e progettare una *smart city* significa portare benefici in termini di miglioramento della qualità della vita, creare occupazione ed una urbanizzazione sostenibile in termini ambientali. È un processo molto complesso e di lungo periodo, che parte però

dall'elaborazione di un piano, il MasterPlan, che non risponda solo alle esigenze ed alle ambizioni della *governance* comunale, ma sia rivolto a costituire una comunità locale, grazie alla piena sinergia di tutti i soggetti – enti pubblici, cittadini, imprese, università – che possa definire un nuovo modello basato sia su interventi tecnologici oltre che su buone pratiche e che esprima un risultato fatto di partecipazione e intelligenza collettiva.

Il progetto che ha portato alla stesura del MasterPlan ha attraversato, in sintesi, 3 *macrofasi*: la prima, preparatoria e di impostazione delle tematiche, degli strumenti di lavoro e orientata a consolida-



re, all'interno del Comune della Spezia, gli obiettivi e le modalità di lavoro. La seconda, che rappresenta il cuore dell'intero processo, è costituita dall'organizzazione e gestione di tavoli di lavoro tematici, cui hanno partecipato esperti del settore e che è sfociata nella redazione di schede progettuali e di proposte per la trasformazione della città in chiave *smart*. La terza fase è rappresentata dalla redazione e raccordo finale dei contributi in un documento unico e omogeneo, il MasterPlan.

Per garantire l'allineamento del lavoro alle intenzioni e agli obiettivi della committenza è stato istituito

un organo di controllo, chiamato Comitato di Indirizzo, che si è riunito prima della costituzione dei tavoli di lavoro operativi. Il Comitato di Indirizzo ha validato l'impostazione di progetto nelle sue componenti di contenuto (finalità e obiettivi da trasferire ai tavoli di lavoro, struttura delle proposte, temi trattati) e operative (modalità di incontro e di lavoro, tempistiche di consegna). Tale comitato rappresenta il primo destinatario del lavoro complessivo, in quanto in esso sono rappresentati tutti gli *stakeholder* interessati.

I partecipanti al progetto, invitati dal Comune, sono intervenuti in un ciclo di incontri con agenda strutturata per condividere, presentare, raffinare e redigere le proposte seguendo una traccia comune ed omogenea. Tutti i partecipanti hanno messo a disposizione in forma gratuita il loro tempo e know-how. Nel tempo intercorso tra gli incontri i partecipanti hanno potuto lavorare indipendentemente alle proprie proposte, confrontandosi anche con le proprie strutture di riferimento, per poi innescare una fase più aperta e collaborativa, stimolata dai coordinatori, per aggregare proposte simili e sfruttare al massimo la competenza complessiva del tavolo nella contribuzione al risultato finale.

Sono stati istituiti 5 tavoli di lavoro tematici, ciascuno organizzato con un coordinatore (eventualmente 2, nel caso di tavoli di lavoro che presentavano al loro interno ulteriori suddivisioni tematiche) con forti competenze di dominio in modo da guidare il processo di generazione dei contenuti, ed un leader che oltre ad avere familiarità con il dominio prestava attenzione al rispetto dei vincoli e dei tempi.

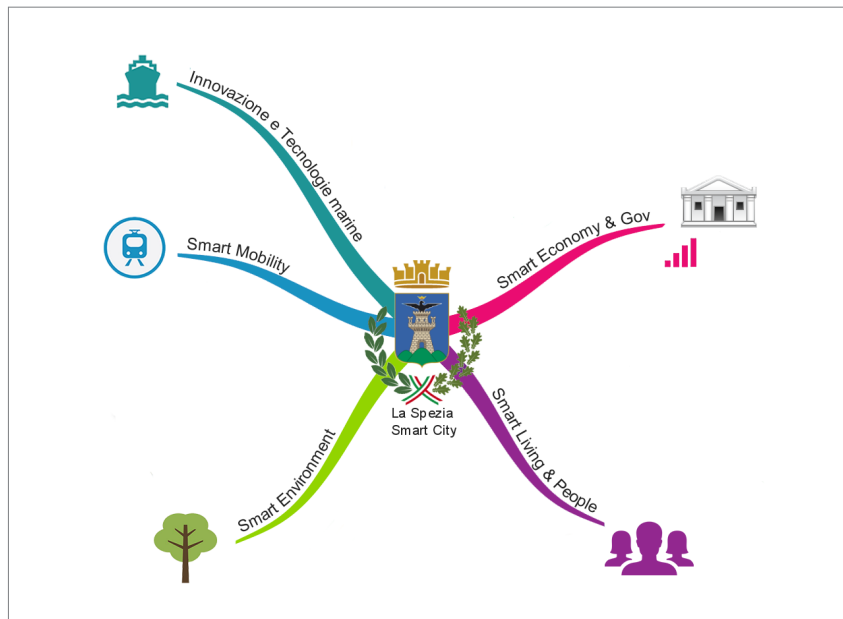


Fig. 1 Suddivisione tavoli di lavoro e temi caratterizzanti

I tavoli di lavoro sono stati i seguenti:

- Smart Environment  
Ambiente  
Energia
- Innovazione e tecnologie marine
- Smart Mobility
- Smart Economy & Smart Gov  
Smart Economy  
Smart Government
- Smart Living & People  
Smart Living  
Smart People

Il metodo di lavoro si basa sulla collaborazione di vari enti, esperti ognuno in almeno un ambito d'interesse, coordinati dal punto di vista progettuale e metodologico da un soggetto terzo, la Fondazione Torino Wireless, incaricata dal Comune della Spezia a svolgere queste attività. Il progetto si basa sulla capacità di instaurare un dialogo critico con gli attori partecipanti e di garantire l'allineamento delle proposte con gli obiettivi progettuali e

di *vision* del Comune. Il coordinatore non partecipa attivamente alla stesura delle azioni del MasterPlan, ma ne segue la redazione e l'avanzamento.

Il calendario delle attività di incontro dei vari tavoli è stato organizzato in modo da permettere una certa flessibilità e successione degli appuntamenti, in quanto diversi partecipanti hanno contribuito a più di un tavolo. Gli incontri hanno avuto tutti la durata di 4 ore e si sono tenuti presso la sede del Comune. Sono stati messi a disposizione dei partecipanti aree condivise per lo scambio dei documenti. A valle del lavoro dei tavoli è stata condotta un'attività di redazione e raccordo dei vari contributi che ha portato alla stesura del MasterPlan. Tale attività è stata effettuata dal gruppo di lavoro del Comune della Spezia in collaborazione con Fondazione Torino Wireless.

A fianco, nella Figura 1, viene mostrata la suddivisione dei tavoli con





indicazione dei temi caratterizzanti il tavolo stesso.

Si è trattato di un lavoro complesso realizzato grazie alla partecipazione di oltre 200 soggetti appartenenti a circa 100 Enti differenti e costituisce la base per la progettazione futura di lungo periodo della città.

### Gli obiettivi fissati nel MasterPlan

Nel MasterPlan viene approfondita la visione della città nel suo sviluppo futuro e si presentano strumenti, progetti, opere ed infrastrutture ritenute di rilevanza per la progettazione Smart; il lavoro dei tavoli viene riportato secondo la classificazione ANCI dei domini delle città *smart*, in modo da costruire una corrispondenza diretta con il quadro di riferimento nazionale. Sono quindi proposte le schede dei temi Energy, Environment, Mobility, Government, Economy, People, Living e Planning. Analogamente allo svolgimento delle riunioni, tutti i tavoli di lavoro hanno condiviso il medesimo tracciato per l'output finale. Tale traccia rappresenta la colonna por-

tante del documento in quanto tutte le azioni presentate insistono sulla stessa struttura.

Più nel dettaglio il MasterPlan contiene 45 azioni, più una serie di spunti che potranno essere successivamente sviluppati; oltre la metà del totale delle azioni (27) hanno un tempo previsto di realizzazione inferiore ai due anni, 14 sono a medio termine (tra i due e i quattro anni), 2 invece sono quelle a lungo termine.

Le 45 azioni prevedono investimenti complessivi per oltre 124 milioni di euro: di questi oltre 64 milioni sono previsti per le azioni riguardanti l'energia; solo 3 azioni prevedono un investimento inferiore ai 50.000 e 15 azioni prevedono investimenti per oltre 1 milione di euro e per ciascuna delle 45 Azioni è stata redatta una specifica scheda operativa, il cui modello, scaricabile al seguente link ([http://www.comune.laspezia.it/Aree\\_tematiche/Smart\\_City/proposta.html](http://www.comune.laspezia.it/Aree_tematiche/Smart_City/proposta.html)), può essere utilizzato qualora si desiderasse proporre un nuovo progetto all'Amministrazione.

### Il Piano Operativo

Il lavoro dei tavoli tematici è proseguito nella primavera del 2016 con la trasposizione delle proposte progettuali del MasterPlan in altrettante *schede operative* finalizzate al monitoraggio costante dello stato di avanzamento ed alla concretizzazione delle idee. Il Piano Operativo è un documento in divenire con natura flessibile aperto pertanto all'eventuale inserimento di nuove proposte progettuali.

A seguire le principali risultanze dei tavoli di lavoro.

### Energia

Dalla razionalizzazione dei contributi emersi dal Tavolo Energia è stato possibile individuare un sistema di azioni che mira a:

- incrementare l'efficienza energetica degli edifici pubblici e privati;
- sviluppare nuove infrastrutture energetiche che consentano un'ottimizzazione della fruizione dell'e-



nergia e una condivisione delle risorse energetiche;

- ridurre i consumi energetici, attraverso la diffusione della cultura dell'efficienza energetica e la formazione di profili professionali nel settore edilizio e la divulgazione e promozione di comportamenti virtuosi nell'utilizzo delle risorse.

### Ambiente

Il tavolo di lavoro sul tema Ambiente ha proposto idee e azioni che vanno nella direzione:

- della preservazione e valorizzazione del patrimonio naturale delle aree periurbane in chiave anche di promozione turistica;
- della preservazione del territorio e nel monitoraggio delle zone a rischio idrogeologico;
- della riduzione delle emissioni inquinanti in area portuale e del monitoraggio della qualità dell'aria;
- dell'uso efficiente dei rifiuti urbani e del miglioramento dello sfruttamento e gestione delle risorse idriche.

### Mobilità

Dalla razionalizzazione dei contributi emersi dal Tavolo Mobility, sono state individuate azioni che mirano a sfruttare efficacemente i dati inerenti la mobilità attraverso la realizzazione di una banca dati unica, a sviluppare un sistema che integri i vari servizi di mobilità e la loro vendita, consenta di attivare politiche tariffarie innovative ed abiliti la realizzazione di nuovi schemi di controllo accessi. Sono stati inoltre individuati piani finalizzati al potenziamento del sistema di navigazione sicura marittima ed alla riduzione del con-

gestionamento da traffico e delle emissioni inquinanti dovute alla mobilità.

### Government

Dalla razionalizzazione dei contributi emersi dal Tavolo Government, è stato possibile individuare un sistema di azioni volte al miglioramento dei processi e delle infrastrutture di comunicazione digitali della Spezia, secondo i principi dell'e-Government.

Il set di azioni mira a:

- estendere l'infrastruttura Wi-Fi cittadina;
- incrementare il livello di sicurezza dei sistemi informatici che abilitano l'erogazione di applicazioni e servizi digitali;
- digitalizzare i processi del Comune attraverso la de-materializzazione documentale;
- a sfruttare in maniera più efficace il patrimonio informativo costituito dalle diverse fonti di dati, con applicazioni inerenti la tutela ambientale ed il supporto alle decisioni strategiche;
- a migliorare l'accessibilità e la fruizione dei servizi al cittadino, mediante la realizzazione di piattaforme web e applicazioni mobili dedicate alla gestione delle pratiche amministrative (e.g., utenze, tributi, sanzioni) e all'offerta turistico-culturale.

### Economy

Dalla razionalizzazione dei contributi emersi dal Tavolo Economy, è stato possibile individuare un sistema di azioni che mira a favorire la realizzazione di percorsi formativi utili ad acquisire competenze professionali specifiche e ad agevolare

la costituzione di reti di impresa nei cluster prioritari del distretto produttivo locale, attraverso modalità organizzative di *coworking* e la creazione di centro unico per l'accompagnamento alla creazione di impresa che offra anche servizi di supporto all'inserimento nel mercato.

### People

Dalla razionalizzazione dei contributi emersi dal Tavolo People è stato possibile individuare un sistema di azioni concentrate sui temi della formazione specializzata nell'ambito delle professioni legate al turismo, del sostegno ai soggetti fragili attraverso forme protette di abitare sociale, della promozione di stili di vita sani e solidali attraverso le tecnologie digitali e della partecipazione attiva dei cittadini alla vita della città, collaborando con l'amministrazione in maniera organizzata e regolata.

### Living

Dalla razionalizzazione dei contributi emersi dal Tavolo Living è stato possibile individuare un sistema di azioni che mira a:

- potenziare la sicurezza urbana della città, attraverso la realizzazione e lo sfruttamento di sistemi di video-monitoraggio del territorio;
- sviluppare, rendere più accessibile, valorizzare e promuovere il patrimonio turistico-museale della città e delle aree limitrofe, sia attraverso l'ampliamento dell'offerta di contenuti, il riallestimento delle collezioni museali e la creazione di nuovi percorsi escursionistici, sia migliorandone l'esperienza di fruizione e l'accessibilità degli utenti, anche mediante l'impiego

di tecnologie ICT (e.g., *smart tag* e *QR Code*, *mobile app*, realtà aumentata).

## **Conclusioni**

Il percorso è complesso e richiede, oltre all'approccio culturale, uno

sforzo di investimenti notevoli. La funzione del Comune della Spezia, pertanto, è stata, oltre che di realizzatore di molti dei progetti inseriti nel MasterPlan, anche di aiuto per i privati nella ricerca di finanziamenti e nella creazione delle reti necessarie per attrarli.

Ultimamente come amministrazione abbiamo voluto porre l'attenzione sul cambiamento climatico e su come una città *smart* affronta questa sfida, proponendo alla città, in collaborazione con ENEA, una serie di eventi per sollecitare nuove proposte per la città *smart*.



# Architetture e Piattaforme di Interoperabilità per le Smart City

Un requisito fondamentale per lo sviluppo di piattaforme ICT per le Smart City è l'interoperabilità, per far evolvere applicazioni che lavorano in compartimenti stagni verso un'ottica di sistema. Le proposte di ENEA per affrontare questa sfida

*DOI 10.12910/EAI2017-005*

*di Laura Blaso, Arianna Brutti, Angelo Frascella, Nicoletta Gozo e Cristiano Novelli, ENEA*

**N**el corso degli ultimi anni le città hanno iniziato a considerare il percorso di trasformazione in città *smart* come un'opportunità di crescita economica e sviluppo sostenibile: da attori passivi in progetti di sperimentazione si stanno trasformando in promotori di azioni e investimenti per la realizzazione d'implementazioni in scala reale [1].

Questo scenario apre nuove opportunità, ma propone anche sfide e fattori critici che non possono essere trascurati nella definizione del percorso evolutivo. Uno di questi è il problema dell'interoperabilità, che può essere definita come "capacità di due o più reti, sistemi, dispositivi, applicazioni o componenti di scambiare informazioni, secondo sequenze 'richiesta-risposta' concordate, condividendone il significato, e di usarle in modo semplice, sicuro ed efficace, minimizzando

gli inconvenienti per l'utente" [2]. Allo scopo di affrontare il problema dell'interoperabilità in ambito Smart City, sono nate diverse iniziative internazionali, fra cui il gruppo di coordinamento di CEN, CENELEC ed ETSI su *Smart and Sustainable Cities and Communities*<sup>1</sup> (SSCC-CG), l'iniziativa del *British Standards Institution* (BSI) per catalogare gli standard esistenti [3] per la Smart City e l'iniziativa internazionale IES-City<sup>2</sup>, lanciata dal NIST insieme a ENEA e altri partner internazionali (ETSI, ANSI, USGBC e FIWARE)<sup>3</sup>.

IES-City affronta il problema guardando alla proliferazione e diffusione di architetture, tecnologie e soluzioni per la Smart City, molto spesso focalizzate su uno specifico problema e non progettate in ottica di interoperabilità.

Da questa esperienza sono emerse alcune priorità: occorre concepire

la Smart City come un ecosistema che evolve nel tempo, composto di sottosistemi e componenti capaci di creare nuovi servizi e conoscenza e che, a tal fine, devono poter interagire; occorre perciò abilitare l'interoperabilità tra le applicazioni in modo da evitare la creazione di sottosistemi verticali che trattino internamente i dati, ma siano incapaci di interagire tra loro (*silos*) e favorire l'interazione automatica tra le applicazioni (Figura 1) e il loro riuso.

Un ulteriore fattore da tenere in considerazione, pensando al contesto italiano ed europeo, è la topografia del territorio: l'Italia e l'Europa sono caratterizzate dalla presenza di città piccole (meno di 100.000 abitanti)<sup>4</sup> [4][5] che da sole faticano a sostenere gli investimenti necessari per divenire *smart* e hanno bisogno, inoltre, di coordinarsi fortemente tra loro. A questo scopo

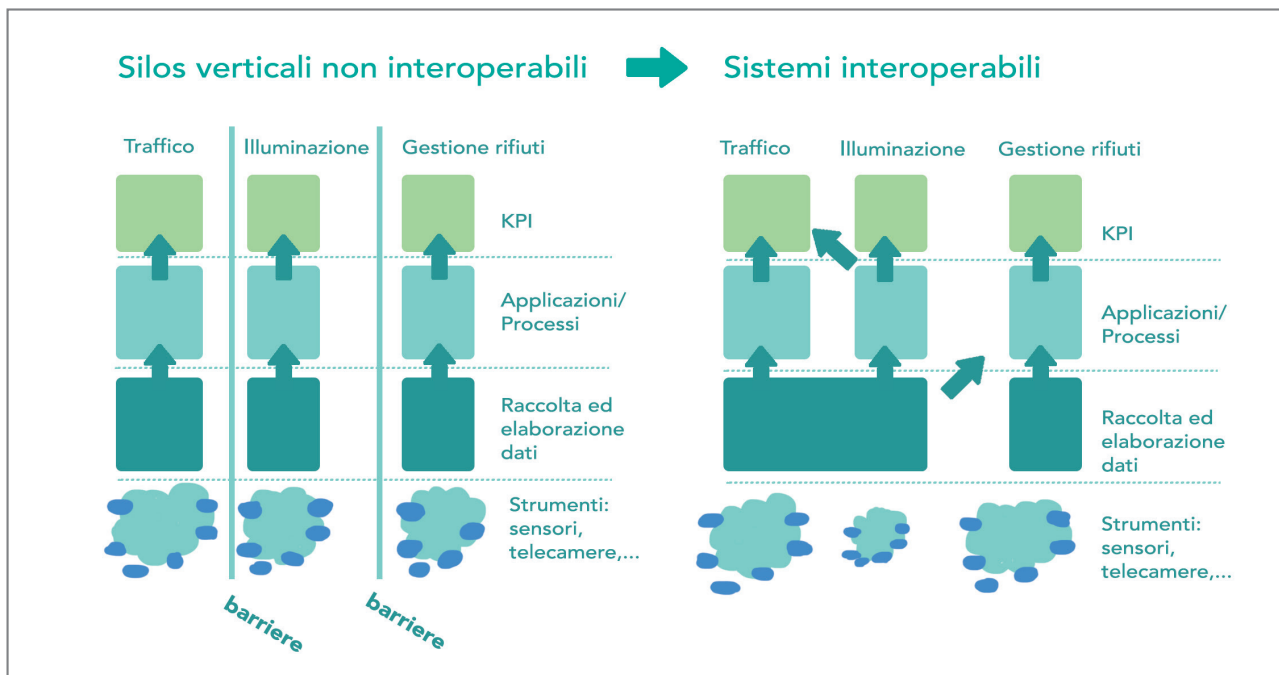


Fig. 1. Rompere i silos della Smart City

è necessaria l'adozione di un approccio che permetta di integrare i servizi di città vicine (si pensi per esempio alla rete di trasporto urbano). In tali condizioni è necessario che simili città adottino sistemi di gestione integrati (cioè che si comportino come un sistema unico) o interoperabili (cioè che, pur mantenendo ciascuno la propria indipendenza, siano in grado di scambiare informazioni in modo efficiente ed efficace, dando a esse lo stesso significato).

Queste indicazioni trovano applicazione in due esperienze ENEA attualmente in corso, nell'ambito della Ricerca di Sistema<sup>5</sup>: la prima è relativa alla definizione di un insieme di *Specifiche* architetturali per una piattaforma ICT volta all'interoperabilità dei servizi della Smart City, denominata *Smart City Platform* (SCP), e l'altra riguarda un sistema nazionale di gestione, monitoraggio e valutazione dei dati e consumi degli impianti della Pubblica Illuminazione, standardizzato e strategico, denominato *Public Energy Living Lab* (PELL).

## L'approccio ENEA

Le Specifiche architetturali per la Smart City Platform sono uno dei principali obiettivi di ENEA nella direzione di sviluppare un modello integrato di distretto urbano intelligente.

L'obiettivo è guidare lo sviluppo di piattaforme ICT, orizzontali rispetto ai vari servizi verticali in una Smart City, in modo da fornire a essi le necessarie interfacce di scambio dati, evitando la creazione di silos non interoperabili (Figura 1).

La realizzazione delle Specifiche ha richiesto un'approfondita analisi

del problema dell'interoperabilità da tre prospettive:

- i diversi livelli di interoperabilità (Sintassi e Semantica del Linguaggio, Trasporto, Processi ecc.);
- la Smart City come sistema di sistemi eterogenei (*Building, Lighting* ecc.);
- il livello di aggregazione dei dati (Piattaforma Smart City, Piattaforma Locale, Sensori/Campo).

Il risultato di quest'analisi è un modello di riferimento, rielaborato dallo *Smart Grid Architecture Model* [6], che risulta essenziale per organizzare i molteplici aspetti che riguardano lo scambio di dati:

- *business*: livello relativo alle problematiche economiche (modelli di business, business case ecc.) e politiche (in particolare legislazioni e regole) che possono vincolare o stimolare l'esigenza di scambiare dati tra diversi domini;
- *organizzativo*: modalità secondo la quale due o più attori definiscono e formalizzano un accordo di collaborazione sulla comunicazione;
- *funzionale*: funzioni, servizi e le loro relazioni da un punto di vista architetturale. A tale livello s'iniziano a modellare le interfacce interne ed esterne al sistema (laddove sorgerà la necessità di formati e protocolli standard);
- *semantico*: definisce la semantica comune per le funzioni e i servizi in modo che il significato dei dati scambiati sia condiviso senza ambiguità;
- *informazione*: modelli dei dati, sequenze di scambio messaggi e formati comuni da utilizzare;
- *comunicazione*: riguarda i protocolli di trasporto e i relativi stan-

dard. I protocolli vengono identificati sulla base delle interfacce di scambio dati, dei modelli dei dati e dei requisiti definiti;

- *componenti*: le funzioni individuate al relativo livello sono qui scomposte o aggregate sulla base dei componenti fisici da utilizzare per implementare tali funzioni logiche e i requisiti di tali componenti.

Le Specifiche costituiscono la via per l'interoperabilità tra soluzioni software, garantendo un approccio flessibile su due diversi possibili orientamenti:

- piattaforma *smart city stand-alone*, cittadina o di distretto, totalmente gestita dalla singola città (una simile scelta è più adatta ai grandi centri urbani metropolitani);
- piattaforma *smart city as-a-service*, fornita da un soggetto terzo (regionale o nazionale) e messa a disposizione delle città che non sarebbero altrimenti in grado di spendere le risorse necessarie (per acquisire le tecnologie hardware/software e il personale per gestirle).

Il modello di riferimento sposa, concettualmente, sia le Specifiche *Smart City Platform* che l'iniziativa PELL, circoscrivendo i problemi dell'interoperabilità individuati in entrambi i contesti.

## Le Specifiche Smart City Platform

Le Specifiche SCP saranno pubbliche e suddivise nei differenti livelli d'interoperabilità, individuati dal modello di riferimento.

Inizialmente ci si è focalizzati sugli aspetti dei livelli Informazione e Se-



mantico: è stata, infatti, individuata la necessità di un modello e un formato comune dei dati, in modo tale che possa essere abilitata la comunicazione con un linguaggio condiviso.

A tal fine, è stato ampliato il concetto di *Key Performance Indicator* (KPI) per rappresentare dati che non fossero solo indicatori di performance ma anche in grado di dare un'informazione completa relativa

scrivere l'adesione da parte di una Piattaforma ICT, sia che essa si proponga come piattaforma verticale, sia come piattaforma di integrazione orizzontale per la Smart City: se le Specifiche affrontano il problema nell'ottica degli specialisti dell'ICT, le Linee Guida traducono questi concetti in termini più comprensibili a un amministratore locale, definendo un modello di allegato tecnico che possa essere

cacemente le infrastrutture urbane energivore presenti sul territorio nazionale.

La logica innovativa del PELL consiste nel trasformare le attuali infrastrutture pubbliche in reti intelligenti, attraverso il censimento di tali infrastrutture, la digitalizzazione delle informazioni, il monitoraggio continuo, l'elaborazione in tempo reale delle informazioni relative ai consumi e prestazioni, la redistri-

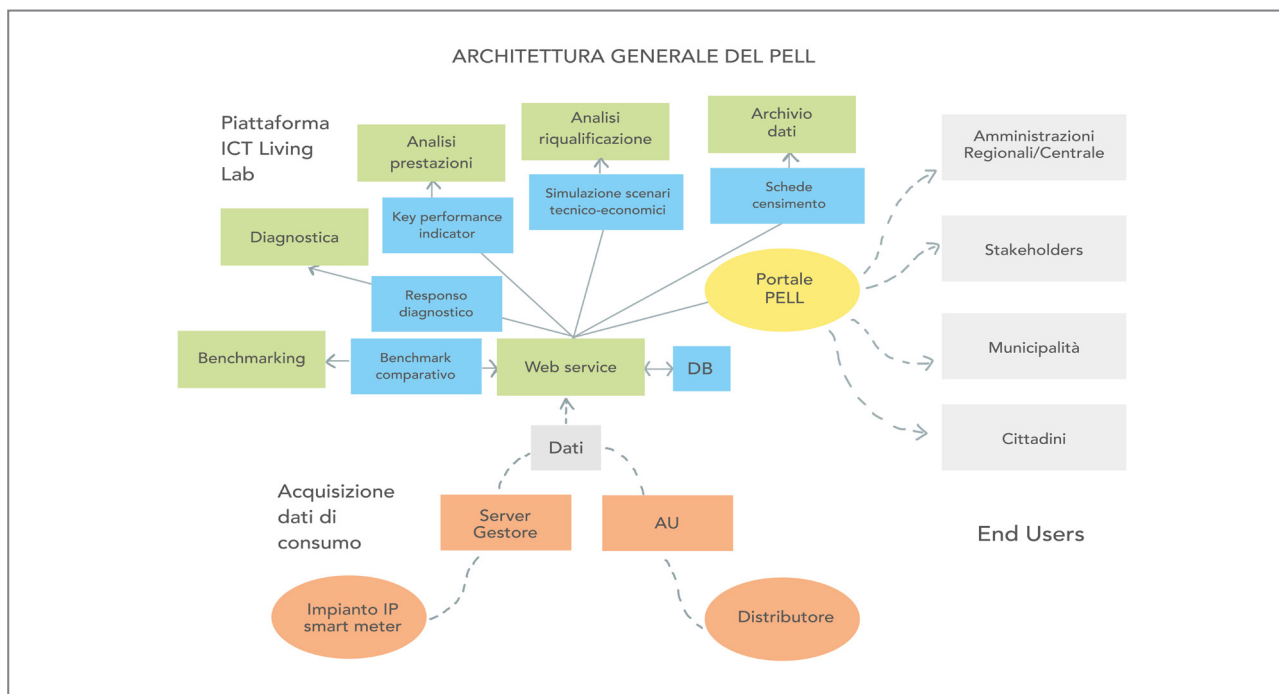


Fig. 2 Architettura del Public Energy Living Lab (PELL)

alla città da un punto di vista energetico, sociale o logistico, su diversi livelli di aggregazione: gli *Urban Key Application Indicator* (UKAI). A livello Semantico, è in via di definizione un'ontologia capace di descrivere univocamente i concetti richiamati dagli UKAI e dai componenti dell'architettura SCP. Insieme alle Specifiche sono state definite delle *Linee Guida* per de-

inserito anche in un bando di gara per l'affidamento di un servizio per la Smart City.

### Il Public Energy Living Lab (PELL)

Il PELL è un progetto in cui sono coinvolti dieci Comuni situati in Puglia e in Sicilia, con quarantannove impianti d'illuminazione monitorati, ha l'obiettivo di gestire effi-

buzione aperta delle informazioni aggregate e quindi la creazione di un canale di collegamento diretto tra amministratori e amministrati. A tal fine il progetto ha realizzato una piattaforma di tipo *smart city as-a-service*, la cui architettura generale (Figura 2) definisce il recupero dei dati dai diversi impianti e distributori e la creazione di una serie di servizi per gli utenti finali.

L'approccio PELL consta di due fasi fondamentali:

- la realizzazione di un censimento degli impianti di illuminazione pubblica (tramite la Scheda Censimento, sviluppata a partire dal progetto Lumière) per mezzo di un processo di recupero, raccolta, organizzazione, gestione, elaborazione e valutazione dei dati tecnici e dei consumi degli impianti di pubblica Illuminazione;
- il recupero e monitoraggio dei consumi elettrici dalle diverse sorgenti.

La Scheda Censimento rappresenta un modello comune con cui descrivere le infrastrutture dell'Illuminazione Pubblica. L'interoperabilità, per questa prima fase (centralizzata), è garantita a diversi livelli (Informazione, Semantico, Comunicazione) del modello di riferimento per l'interoperabilità.

Uno dei problemi d'interoperabilità che ha investito fortemente il PELL è relativo alla seconda fase, quella di recupero dei consumi elettrici, nella quale ogni Comune (o gestore locale) fornisce i dati utilizzando:

- un proprio formato di rappresentazione (basato su XML o JSON);
- una propria terminologia e semantica;
- un canale di trasporto basato su Web Service definiti ad hoc.

L'approccio iniziale del PELL è stato quello di creare, per ogni Comune aderente alla piattaforma, un connettore apposito che permettesse il trasporto e l'importazione del dato. La mancanza di convergenza sui livelli Informazione, Semantico e Comunicazione, implicava una mole di lavoro insostenibile in fase d'importazione dei dati da ogni sorgente.

Per risolvere questa problematica è stata avviata un'attività di convergenza, tuttora in corso, utilizzando alcuni dei risultati già raggiunti dal lavoro sulle Specifiche Smart City Platform: un modello dei dati comune (tramite gli UKAI) e un canale di Trasporto conforme a un insieme di protocolli supportati. In questo modo, anche nella seconda fase di raccolta dati, il PELL soddisferà i differenti livelli d'interoperabilità del modello di riferimento, ottenendo una comunicazione omogenea con tutti i Comuni aderenti.

## Conclusioni

Le esperienze nell'ambito della Ricerca di Sistema elettrico, in cui ENEA è coinvolta, costituiscono una testimonianza concreta della criticità del fattore interoperabilità nello sviluppo di soluzioni ICT per la Smart City.

Le Specifiche per la Smart City Platform definiscono un approccio a questo problema valido sia per lo sviluppo di piattaforme per Smart City di tipo stand-alone, sia di tipo as-a-service (come il PELL) grazie a un modello di riferimento strutturato per livelli di interoperabilità. Le due iniziative in oggetto trovano comune soluzione, e quindi piena interoperabilità, per quanto riguarda i livelli Semantico, Informazione e Comunicazione. In tal modo si dimostra la potenziale estensibilità dell'approccio adottato e la sua capacità di fornire un insieme di strumenti utili sia alle Pubbliche Amministrazioni sia agli sviluppatori, ai fini di rendere possibile trasparenza, monitoraggio e integrazione delle applicazioni, garantendo l'apertura del mercato ai nuovi fornitori di soluzioni e servizi.



<sup>1</sup><http://www.cencenelec.eu/standards/Sectors/SmartLiving/smartcities/Pages/SSCC-CG.aspx>

<sup>2</sup><https://pages.nist.gov/smartcitiesarchitecture/>

<sup>3</sup>ANSI, Istituto Nazionale Americano per gli Standard, [www.ansi.org](http://www.ansi.org)

ETSI, l'Istituto Europeo per gli Standard di Telecomunicazione, [www.etsi.org](http://www.etsi.org)

MSIP, il Ministero della Scienza, l'ICT e la Pianificazione Futura della Repubblica di Korea, [english.msip.go.kr](http://english.msip.go.kr)

NIST, National Institute of Standards and Technology, [www.nist.gov](http://www.nist.gov)

USGBC, l'U.S. Green Building Council, [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)

FIWARE, una piattaforma aperta basata su cloud per creare e fornire, con garanzie di sicurezza economica, servizi e applicazioni innovative, [www.fiware.org](http://www.fiware.org)

<sup>4</sup> In Italia: solo in 46 Comuni la popolazione supera i 100.000 abitanti, mentre ce ne sono oltre 450 con una popolazione compresa tra 20.000 e 100.000 abitanti e molti altri più piccoli. In Europa circa il 50% delle città ha meno di 100.000.

<sup>5</sup> “La Ricerca di Sistema (RdS) è l'attività di ricerca e sviluppo finalizzata all'innovazione tecnica e tecnologica di interesse generale per il settore elettrico per migliorarne l'economicità, la sicurezza e la compatibilità ambientale, assicurando al Paese le condizioni per uno sviluppo sostenibile” (<http://www.ricercaisistema.it/>). La modalità di gestione del fondo prevede, tra l'altro, la stipula di accordi di programma con RSE SpA, ENEA e CNR

## BIBLIOGRAFIA

[1] Directorate-General for Internal Policies (2014), “Mapping Smart Cities in the EU”, European Parliament

[2] NIST (2010), “NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0”

[3] BSI (2016), “Mapping Smart City Standards”

[4] ISTAT (2011), “15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni”

[5] EUROSTAT (2015), “Statistics on European cities”

[6] SGCG (2012), “Smart Grid Reference Architecture”, CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group

# Dalla Smart City alla Smart Community

L'approccio alle Smart City dovrebbe basarsi sull'uso di tecnologie a basso impatto ambientale con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita delle persone. Tuttavia, l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione può anche portare all'isolamento degli individui. Porta invece a risultati positivi quando incrementa le relazioni sociali e innalza la qualità della vita di una comunità. Vengono qui illustrati alcuni progetti pilota sviluppati da ENEA in ambito smart city and community, finanziati dal Ministero Istruzione Università e Ricerca e dal Ministero Sviluppo Economico, e che hanno registrato positivi effetti sociali

DOI 10.12910/EAI2017-006

di **Claudia Meloni, Antonella Tundo**, ENEA; **Giulia Paoloni, Franco Orsucci**, Associazione Mind Force; **Federica Cervini**, Associazione Periagogè

L'approccio efficace e sistemico alle *smart city* dovrebbe basarsi sull'uso di tecnologie a basso impatto ambientale e sulla condivisione dell'obiettivo sociale del miglioramento della qualità della vita delle persone. La formazione sulle competenze sociali, l'organizzazione delle comunità, la partecipazione attiva e la diffusione dei processi culturali sono iniziative in grado di attivare nei cittadini comportamenti sostenibili (*smart behaviour*) proprio perché fortemente ancorate ai bisogni reali (la mobilità,

l'economia, il lavoro, la sicurezza, la sanità, l'invecchiamento...).

## L'approccio *human oriented technologies*

La disponibilità di infrastrutture e tecnologie che consentono l'accesso alle informazioni, sono fattori indispensabili e abilitanti (*Human Oriented Technologies* [1] [2]), ma non sufficienti, poiché significativo è l'utilizzo che di esse se ne fa. L'esempio più importante di tale limite è costituito proprio dalle tecno-

logie che permettono l'accesso alle informazioni, ossia le cosiddette ICT (*Information & Communication Technologies*). Benché il termine sia positivo sotto ogni aspetto a fini sociali, è riconosciuto che l'abuso di tali tecnologie (uso intensivo di TV, videogiochi, smartphone, internet e social network), specie negli adolescenti, inibisce la socializzazione e la comunicazione, determina situazioni d'isolamento dal contesto sociale e culturale di riferimento, con sconfinamento nei casi peggiori in vere e proprie ludo-



patie o nuove patologie (sindrome di *Hikikomori* [3]).

Nell'avvio di progetti di sostenibilità sociale e ambientale che utilizzano le ICT, quindi, è molto importante avere un approccio critico ed essere in grado di valutarne gli effetti sociali. Tale approccio, pertanto, dovrebbe fondarsi su elementi di misurabilità, ossia di una metrica. A tale scopo, possiamo rifarci al concetto di capitale sociale, studiato da Putnam [4] che corrisponde a una forma di capitale economico e culturale esistente in ambienti in cui le reti sociali sono centrali e le transazioni sono fondate sulla reciprocità, sulla fiducia e sulla cooperazione; in essi, le persone agiscono producendo beni e servizi non soltanto per se stessi ma anche per un bene comune. Putnam [4] elaborò uno schema concettuale per esplorare i vari aspetti del capitale sociale e per consentirne la misurazione. Il suo

approccio è incentrato sull'analisi delle relazioni tra comportamento ed interesse individuale e comportamento ed interesse collettivo, cioè proprio su quell'area di dinamiche relazionali che vanno dall'individuo alla comunità.

Un progetto di *smart community* è dunque un progetto che riesce a incrementare il capitale sociale grazie all'evoluzione delle dinamiche relazionali che vanno dall'individuo all'intera comunità, utilizzando in modo armonico strumenti che vanno dai processi sociali alle tecnologie e alle infrastrutture innovative e i cui risultati possono essere misurabili utilizzando le stesse metriche di Putnam [5].

#### **La metodologia ENEA per la Smart Community: il SUN**

Il punto di partenza di un progetto di *smart community* è la definizione

della scala d'intervento e l'individuazione di un opportuno *focus group*. A parità di budget progettuale, vi è un rapporto inverso tra estensione del *focus group* e incisività del progetto sul singolo individuo. Le strategie di scelta devono essere orientate alle variazioni più significative all'interno del *focus group*, ma anche al grado di espansività che i cambiamenti che intervengono in esso hanno sul capitale sociale dell'intera comunità. Queste tre chiavi di lettura di un progetto di *smart community* (scala e *focus group*, grado di incisività sul *focus group* e di cambiamento sulla intera comunità) costituiscono un *framework* di lavoro basilare per definire i metodi progettuali e *misurarne* i risultati.

Per illustrare in modo più esemplificativo un'applicazione di tali concetti, verranno illustrati alcuni progetti pilota sviluppati da ENEA in ambito *smart city and community*.

## I progetti per la smart community

### City 2.0

Il progetto City 2.0, sviluppato da ENEA e finanziato dal Ministero Istruzione Università e Ricerca (Legge Finanziaria 2010), ha avuto la finalità di realizzare un'esperienza pilota di *smart city* al fine di definire alcuni modelli di riferimento per la ricostruzione del tessuto urbano, sociale ed economico a valle del terremoto del 2009. Tra le varie tematiche affrontate dal progetto (*smart lighting*, *smart buildings*, *smart mobility*, *smart environment*) vi è anche quello della *smart community*. La motivazione di base per una esperienza di *smart community* è stata quella di dare un contributo alla ricostruzione di una coesione sociale e di una proattività a valle della disgregazione sociale causata dal terremoto. All'attività sulla *smart community* hanno partecipato l'Associazione Periagogè, l'Università di Chieti, The Vortex, l'Associazione Mind Force, l'Università di Bari, 4M Engineering, con il supporto del Comune dell'Aquila. La metodologia sviluppata, definita Social Urban Network (SUN), si è basata su quattro direttrici:

- il rinforzo della cooperazione sociale attraverso l'approccio *Hybrid City*;
- l'attivazione di *smart lab* e la formazione/attivazione di *leadership* sociali;
- la risonanza delle attività degli *smart lab* sulla comunità (*community engagement*);
- il monitoraggio dei risultati attraverso metodi convenzionali e innovativi *web-based*.

Il tema del riverbero sulla comunità è stato affrontato sia attraverso wor-



Fig. 1 Piazza100 hub

kshop pubblici con il coinvolgimento diretto degli studenti, che attraverso un *contest* (*Piazza 100 contest*), ossia un concorso aperto a tutti su tre temi: *da dove veniamo* (memoria ed identità), *chi siamo* (emozioni ed azioni), *dove andiamo* (la città che vorrei), in linea con il percorso realizzato nello *smart lab*, ma a scala di comunità.

Il SUN all'Aquila, denominato Piazza100, si articola in un'infrastruttura ibrida che comprende sia elementi fisici che virtuali; il punto di incontro dove questi elementi si integrano è il cosiddetto Piazza100 hub, cioè uno *smart node* che è un luogo di interazione tra la community virtuale e la città fisica. L'*hub* infatti è un luogo che attrae e accoglie, ma al tempo rimanda ad altri luoghi: virtuali, come quelli della rete, e fisici, come quelli della città reale. In Piazza100

*hub* le persone possono vivere un'esperienza di fruizione di contenuti sia inserendone nuovi che vedendoli emergere dalla community virtuale con vari modelli d'interazione, sia in input che in output [6].

Lo *smart node*, infatti è una piazza reale (in fase di installazione) collocata nel Parco Castello, in contatto con la dimensione virtuale della comunità. È composta da tre moduli dotati di strumentazione informatica funzionale al progetto: il *City Sense* per la navigazione nei contenuti della community, il *Creative Swarm* per la creazione di nuovi contenuti basati sull'archivio di immagini e significati postati dalla community e il *City Exhibition* per l'esposizione temporanea dei contributi secondo *playlist* tematiche.

La verifica dei risultati del progetto è stata effettuata per lo *Smart Lab*



tramite un programma di metrica sociale basato su questionari formali (metodi WHOQOL e MOS) e sul metodo dei *Sociogrammi* adottato dall'Associazione Mind Force; inoltre un sistema di analisi semantica consente una classificazione (*sentiment analysis*) dei post inviati sui social network, interpretati come “fotografie” del benessere/malessere sociale. La multidisciplinarietà dell'approccio è legata al fatto che in questo scenario tecniche d'intelligenza artificiale e di elaborazione del linguaggio naturale sono state combinate con la ricerca in ambito psicologico.

Un libro dal titolo “Piazza 100, nuovi luoghi di ricostruzione della comunità aquilana” alla cui redazione hanno partecipato tutti i partner e un video pubblicato su *Youtube*, descrivono dettagliatamente questa esperienza.

#### Brescia Smart Living

Nel progetto Brescia Smart Living, finanziato dal Ministero Istruzione Università e Ricerca con l'Avviso n. 391 REC *Smart cities and Communities and Social innovation*, il tema della *smart community* assume un approccio orientato verso una coscienza di gruppo o meglio di quartiere su temi d'interesse, quali la partecipazione attiva, la consapevolezza energetica e ambientale, la sostenibilità. L'architettura della piattaforma SUN è stata definita allo scopo di raccogliere, veicolare e gestire informazioni utili a stimolare comportamenti e pratiche sostenibili da parte dei cittadini e delle istituzioni bresciane.

Il SUN consiste in un insieme coordinato di interventi che si sviluppa sia sulla rete web (social network, portale web) sia sulla scena urbana (installazione interattiva, iniziative sul territorio), con l'intento specifico di stimolare la comunità a condivi-

dere informazioni ed esprimere le proprie idee su come migliorare la qualità di vita nel proprio quartiere e fornire un riscontro sulla efficacia e l'efficienza dei servizi urbani erogati dalla municipalità a livello locale.

#### Smart Basilicata

Con il progetto Smart Basilicata (finanziato dal Ministero Istruzione Università e Ricerca con l'Avviso n. 84 *Smart cities and Communities and Social innovation*, PON R&C 2007-2013), l'ENEA prosegue la ricerca avviata con i progetti City 2.0 e Brescia Smart Living, attraverso azioni che mirano allo sviluppo di sensibilità sociale e ambientale.

Il progetto della *smart community* ruota intorno ad un percorso formativo laboratoriale (*smart lab*) attraverso il quale il *focus group* del progetto è una piccola comunità studentesca di due istituti scolastici di Matera che, attraverso l'utilizzo di *app* e strumenti multimediali, met-

terà in condivisione con la comunità materana ed i turisti sia il proprio ambiente scolastico che la propria visione di una città sostenibile. Nel Living Lab di Matera gli studenti di scuole con indirizzo differenziato realizzeranno, attraverso l'utilizzo di una *app* per *smartphone*, dei percorsi tematici di *story-telling* della città di Matera, caratterizzati dalle *keywords* “turismo e sostenibilità energetico-ambientale”, secondo una prospettiva spazio-temporale di tipo conoscitivo-analitico (come è, com'è), e progettuale-creativa (come sarà). Al termine della sperimentazione, i risultati dei laboratori, che confluiranno nel portale web e in uno *smart node*, saranno sottoposti ai feedback dei cittadini.

#### Sviluppo di un sistema integrato di smart district urbano

Questo progetto, finanziato dal Ministero Sviluppo Economico nell'ambito dell'Accordo di Program-

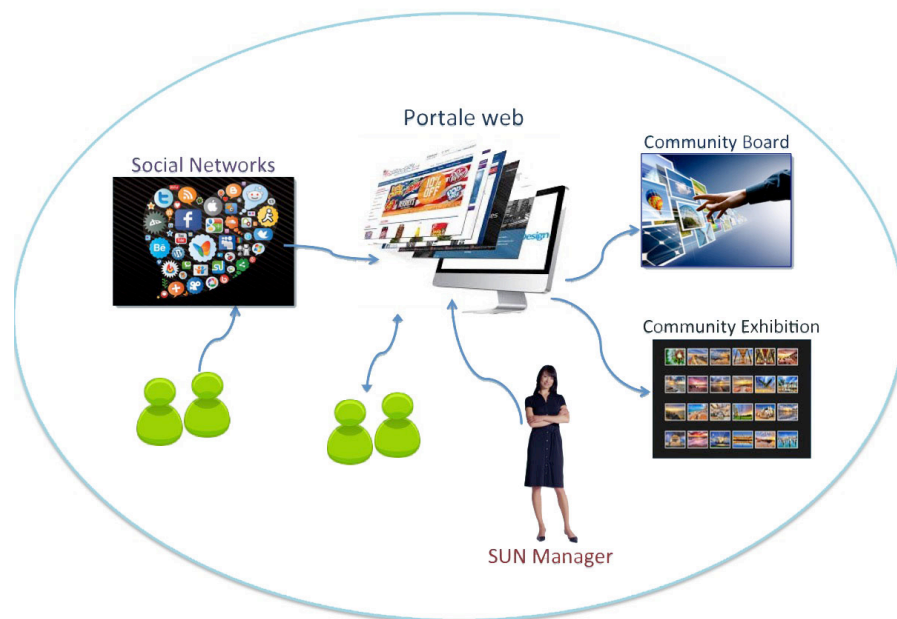


Fig. 2 Schema macrofunzionale del Social Urban Network nel progetto BSL

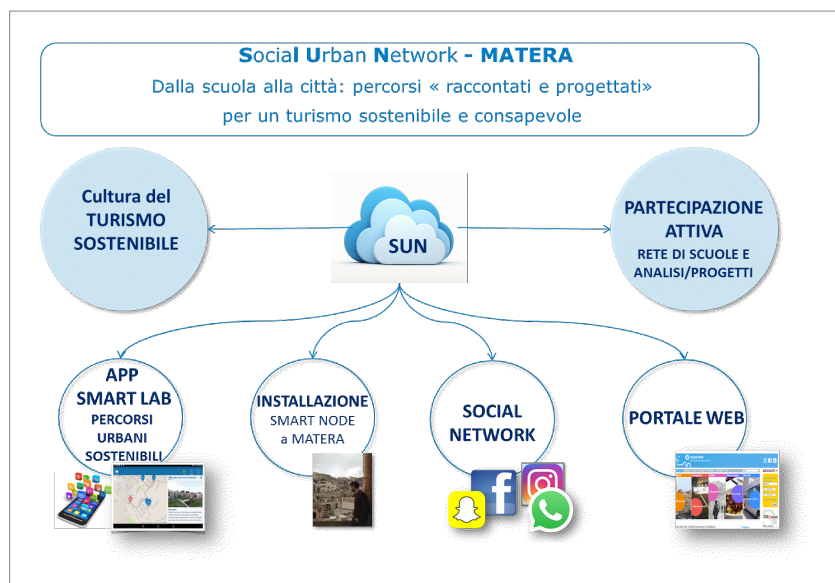


Fig.3 Schema del Social Urban Network a Matera

ma Ricerca di Sistema Elettrico, ha come obiettivo finale lo sviluppo di un modello di *smart district* come distretto urbano intelligente in cui tutti i servizi di quartiere siano gestiti in maniera ottimale, sinergica e interoperabile.

Tra le attività è prevista la definizione di un'infrastruttura per lo sviluppo di una *smart community* locale in grado di attivarsi per la *co-governance* del quartiere, che consente di partecipare attivamente alla vita collettiva nonché di abilitare i cittadini a comportamenti *smart*. La comunità evolve attraverso un processo che intende favorire l'impegno e il coinvolgimento dei cittadini integrando aspetti sociali, tecnologici e gestionali.

L'obiettivo è di rafforzare la capacità dei cittadini e degli *stakeholder* per la partecipazione alle decisioni e al

governo locale, nonché nel design e nella realizzazione di servizi di comunità anche al fine di abbattere l'impatto energetico-ambientale. Saranno ideate una serie di iniziative per l'applicazione di modelli tecnico-economici e di *co-governance*, da realizzarsi tramite *workshop* e tavoli cittadini-utilities-PA per il *co-design*, la progettazione partecipata, per supportare processi partecipativi.

### Conclusioni

I progetti di *smart community* fin qui descritti evidenziano un carattere dimostrativo che ci permette di fare conclusioni articolate e tracciare futuri scenari di ricerca.

Sono emersi alcuni aspetti interessanti come la necessità di misurare il livello di accettazione sociale di tali proposte e monitorare gli effetti del

progetto sulla comunità al di là del suo termine naturale.

Riguardo all'analisi semantica dei post dei *social network*, è necessario ricorrere ad analisi circoscritte a domini specifici e di lunga durata, in grado di fornire indicazioni attendibili come quelli sui cambiamenti che si verificano all'interno della comunità. Nel progetto *City 2.0*, ad esempio, ci sono dimensioni non esplorate che invece potrebbero risultare molto interessanti, come quella dell'economia circolare (scambio di beni e servizi, riuso) e del dialogo partecipativo tra le organizzazioni della comunità e la municipalità (*co-governance*). Infine di grande importanza è la comprensione della prospettiva progettuale ossia l'auto-sostenibilità per cui è fondamentale prevedere azioni che garantiscano la prosecuzione della vita delle infrastrutture realizzate dal progetto pilota, come per esempio il modello di *business* che includa soluzioni per il sostentamento economico e gestionale delle iniziative realizzate.

La riuscita di tali iniziative, infatti, richiede una presa in carico da parte della cittadinanza e delle istituzioni di un modello di autosostentamento economico e sociale che ne garantisca l'adeguata autonomia gestionale; questo potrebbe attuarsi attraverso l'adozione permanente da parte delle istituzioni, la partecipazione costante di associazioni locali, il finanziamento di sponsor o progetti *crowdfunding* cioè di un finanziamento collettivo volontario di un'iniziativa comunitaria in grado di incrementare il livello della qualità di vita all'interno di una comunità.

## BIBLIOGRAFIA

[1] N. Streitz. "Smart Hybrid Cities: Designing our Future Urban Environments". Presentazione al Convegno "Smart Cities" (Fondazione Ugo Bordonì), Roma, Dic. 2010

[4] Clerici Maestosi P., Meloni C. "Human oriented technology per l'ecosistema urbano". *Protecta*, 2012. ISSN: 1121-3124.

[3] E. Aguglia, M.S. Signorelli, C. Pollicino, E. Arcidiacono, A. Petralia "Il fenomeno dell'hikikomori: cultural bound o quadro psicopatologico emergente?", in *Giornale Italiano di Psicopatologia* 2010; 16:157-164

[4] Putnam R., *Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy*, Princeton University Press, Princeton, trad. it. *La tradizione civica nelle regioni italiane*, Milano, Mondadori, 1993

[5] Orsucci F., Paoloni G., Fulcheri M., Annunziato M., Meloni C. "Smart Communities: social capital and psycho-social factors in Smart Cities". *Proceedings LuBEC Conference*, Lucca, 2013

[6] Scognamiglio A., Annunziato M., Cosenza R., Germano R., Lagnese G., Meloni C. "The Smart Node: a Social Urban Network as a Concept for Smart Cities of Tomorrow". *CISBAT Int. Conf. CleanTech for Smart Cites & Building form Nano to Urban Scale*. Losanna, 2013

# Sviluppo di sistemi intelligenti per la de-carbonizzazione dell'energia

La attuale revisione delle direttive della UE su efficienza energetica, prestazione energetica degli edifici e fonti di energia rinnovabile è basata su concetti quali le comunità dell'energia e il ruolo dei *prosumers* e indicano gli obiettivi degli Stati membri sul medio e lungo periodo (produzione di energia da fonte rinnovabile pari al 50% del totale per il 2030 e al 100% per il 2050). La transizione da un modello energetico centralizzato basato prevalentemente sulle fonti fossili (carbone, petrolio, gas naturale) ad uno basato sulla generazione distribuita e alimentato da fonti rinnovabili non sarà né semplice né breve. Passaggio ineludibile per accelerare la transizione sarà la realizzazione di sistemi intelligenti per l'energia (SES) basato su tre smart grid, una elettrica, una termica ed una del gas: queste reti, opportunamente interconnesse e coordinate, dotate di sistemi di accumulo elettrico e termico, avranno la flessibilità necessaria per soddisfare la domanda di energia con quella flessibilità e programmabilità che è attualmente un punto critico delle fonti rinnovabili

DOI 10.12910/EAI2017-007

di **Livio de Santoli**, Delegato per l'energia, Sapienza Università di Roma

Il modello energetico attuale si basa su un uso ancora preponderante delle fonti fossili (carbone, petrolio, gas naturale) e sulle infrastrutture capaci di trasportare tali fonti a grandi distanze, sulla generazione di energia elettrica in grandi centrali, assegnando l'affidabilità e la flessibilità dell'intero sistema alle caratteristiche favorevoli del petrolio in termini di densità energetica

(circa 10 kWh/kg). La flessibilità, in particolare, si riferisce alla disponibilità della fonte fossile a far fronte alla domanda esattamente nel momento e nel luogo in cui viene formulata.

## Lo sviluppo di sistemi intelligenti per l'energia

È possibile creare un modello ugualmente flessibile basato sull'energia

rinnovabile, che è in parte non programmabile e che assume generalmente bassi valori di densità energetica?

Molti studi sono stati fatti di recente sulle caratteristiche che deve avere un sistema completamente rinnovabile<sup>1</sup> e sulle modalità operative di una sua penetrazione coerente con la modificazione progressiva delle reti<sup>2</sup>. Tutte le formulazioni di propo-



ste operative devono prevedere una integrazione, necessaria per i sistemi *smart grid*, tra: ICT, *smart metering*, teleriscaldamento e teleraffreddamento in applicazioni *stand-alone* o connessi alla rete, accumuli elettrici e termici, micro-cogenerazione, applicazioni *power-to-gas*<sup>3</sup>.

Anche quando vengono collegati gli ambiti delle *smart grid* ai concetti di *smart city*, questo avviene quasi esclusivamente per la rete elettrica e per edifici singoli, mentre invece dovrebbe essere considerata una riprogettazione completa dell'intero modello energetico con la presenza contestuale di tutte le richieste di energia elettrica, di

energia termica e di quelle necessarie per i trasporti.

Mentre il settore termico e quello elettrico possono essere interconnessi utilizzando tecnologie come pompe di calore su larga scala (per fornire energia termica su reti di teleriscaldamento o teleraffreddamento) o sistemi di accumulo termico, le riflessioni da fare per il settore dei trasporti non possono basarsi sulle soluzioni attuali (anche utilizzando biocombustibili o biomasse) ma necessitano di un approccio inter-settoriale complesso. Il sistema che rende operativa una eventuale larga disponibilità delle fonti rinnovabili elettriche e ter-

miche e il relativo sistema degli accumuli, viene definito come *Smart Energy System*<sup>4</sup>.

### Descrizione della transizione

Per descrivere il passaggio dal modello esistente a quello completamente de-carbonizzato, si farà riferimento a modelli teorici caratterizzati da una quota convenzionale dei tre macro-usi finali (energia elettrica 30%, energia termica 40%, trasporti 30%).

Il modello energetico senza fonti rinnovabili è sinteticamente riportato in Figura 1, in cui sono rappresentati le quantità annue



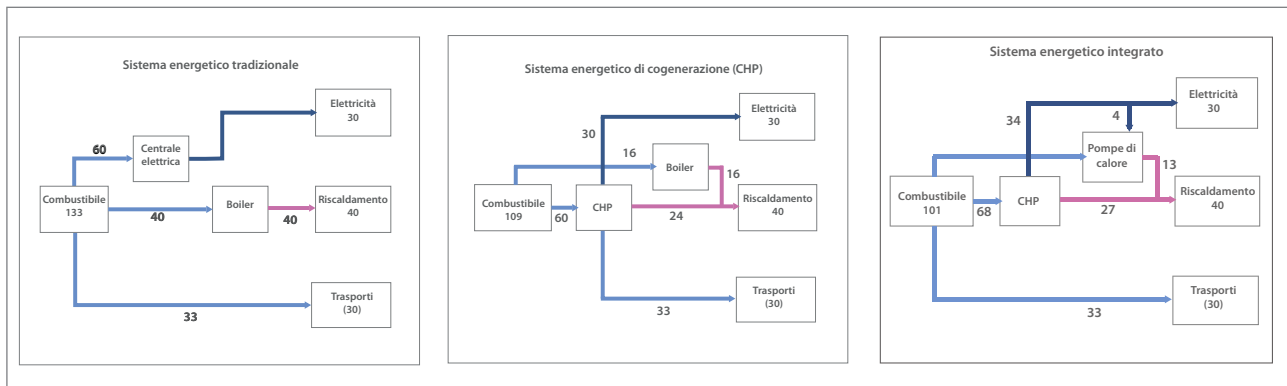


Fig. 1 Modelli senza fonti rinnovabili e con gradi di efficienza crescenti

di energia in tre diversi scenari schematizzati concettualmente seguendo modifiche incrementali del grado di efficienza energetica:

- il sistema base tradizionale, in cui le richieste di energia vengono soddisfatte dalle fonti fossili tramite centrali termoelettriche (per l'energia elettrica), tramite caldaie (per il riscaldamento) o motori a combustione interna (per i trasporti);
- il sistema che utilizza sistemi di cogenerazione, nell'ipotesi in cui questi forniscono tutta l'energia elettrica necessaria e parte del riscaldamento;
- il sistema che utilizza completamente i sistemi di cogenerazione, nell'ipotesi in cui non solo l'energia elettrica ma anche il riscaldamento (per esempio attraverso l'uso delle pompe di calore elettriche) viene fornito ai centri di macro-consumo.

In questa configurazione il sistema dei trasporti è separato ed utilizza unicamente prodotti raffinati del petrolio.

I diagrammi di Figura 1 rappresentano modelli ideali e danno comun-

que una idea dei miglioramenti in termini di efficienza complessiva, con riduzioni progressive fino a circa il 25% in termini di consumo di fonte fossile.

In questo modello è possibile integrare fino al 25% di energia da fonte rinnovabile affinché non ci siano influenze negative sulla rete elettrica dovute alle fluttuazioni tipiche di sorgenti non programmabili come l'eolico e il solare.

Nella Figura 2 sono riportati, nell'ipotesi di considerare anche un contributo da rinnovabile elettrica pari al 25%, i corrispondenti schemi della Figura 1, opportunamente modificati.

Dall'esame dei tre schemi, si nota una riduzione più marcata in termini di consumo di fonte fossile, ad esempio si veda il miglioramento nel passaggio dalla configurazione 2 alla configurazione 3: da 109 ad 87 unità arbitrarie di energia da fonte fossile con riduzioni superiore a quanto ottenuto con il modello tradizionale, quello caratterizzato rispettivamente da 109 e 101 unità arbitrarie. Inoltre, l'introduzione delle pompe di calore a larga scala permettono una penetrazione anche più significativa delle fonti rinnovabili elettriche (43%) senza penalizzare l'efficienza com-

plessiva del sistema. Anche in questo caso il sistema dei trasporti è separato ed utilizza unicamente prodotti raffinati del petrolio.

Quote superiori di energia da fonti rinnovabili comportano modifiche sostanziali del modello energetico e devono poter permettere anche l'inserimento di quote di rinnovabili termiche coerenti con le richieste di energia complessive. Se la penetrazione di energia rinnovabile deve poter raggiungere la quota del 100%, devono essere accuratamente scelte forme appropriate di accumulo di energia capaci di creare nuove forme di flessibilità anche su larga scala.

Nella generazione distribuita dell'energia si sostituisce la grande centrale termoelettrica con una serie di mini-centrali localizzate sul territorio; i sistemi di accumulo dell'energia elettrica devono essere in grado di supportare l'inserimento delle rinnovabili e devono, in una fase di transizione, essere progettati e realizzati anche su grande scala a servizio delle reti elettriche principali.

La tecnologia degli accumuli, soprattutto su media e piccola scala, è oggetto di approfonditi studi per aumentarne l'efficienza e diminuir-



ne i costi: batterie elettrochimiche, volani, accumuli termici, idrogeno prodotto da fonte rinnovabile.

Sul lato del settore dei trasporti, studi specifici sono stati condotti per individuare nella mobilità elettrica forme di accumulo elettrico costituito direttamente dalle vetture, la cosiddetta modalità *vehicle-to-grid* (V2G), oppure in cui l'idrogeno viene proposto in miscela con il metano (idrometano, H2NG) come alimentazione dei veicoli ma anche della micro-cogenerazione. L'uso dell'idrogeno diventerà sempre più importante all'aumentare della quota di fonti rinnovabili del sistema, anche perché attraverso gli elettrolizzatori è possibile far fronte, oltre al fabbisogno termico attraverso sistemi

raffreddamento) è quello di considerare pompe di calore (anche su larga scala) e impianti di cogenerazione utilizzati in reti di teleriscaldamento in cui siano compresi appropriati sistemi di accumulo termico.

Le fonti di energia utilizzabili in una fase di transizione verso il nuovo modello distribuito faranno uso ovviamente di biomasse e biogas per usi termici quali cogenerazione e teleriscaldamento, ma anche usi per l'industria e le aziende agricole, in un ambito di utilizzo locale per la valorizzazione di risorse territoriali. In questa strategia rientrano ovviamente i sistemi di riscaldamento e raffreddamento locali che devono prevedere immediatamente una elettrificazione

miglioramento termofisico dell'involucro edilizio, la quota di energia da fonte rinnovabile assegnata, l'efficienza energetica dei sistemi impiantistici e la interconnessione con edifici adiacenti per gestire in modo intelligente i surplus/deficit di energia autoprodotta, anche in riferimento ai *net zero energy buildings*<sup>5 6 7</sup>.

Nel settore dei trasporti deve essere gestita una fase di elettrificazione la più ampia possibile, non solo per una penetrazione di quote crescenti di rinnovabili elettriche, ma anche per il miglioramento in termini di rendimento dei veicoli elettrici tali da garantire una riduzione significativa del corrispondente utilizzo di combustibile fossile. In una prima

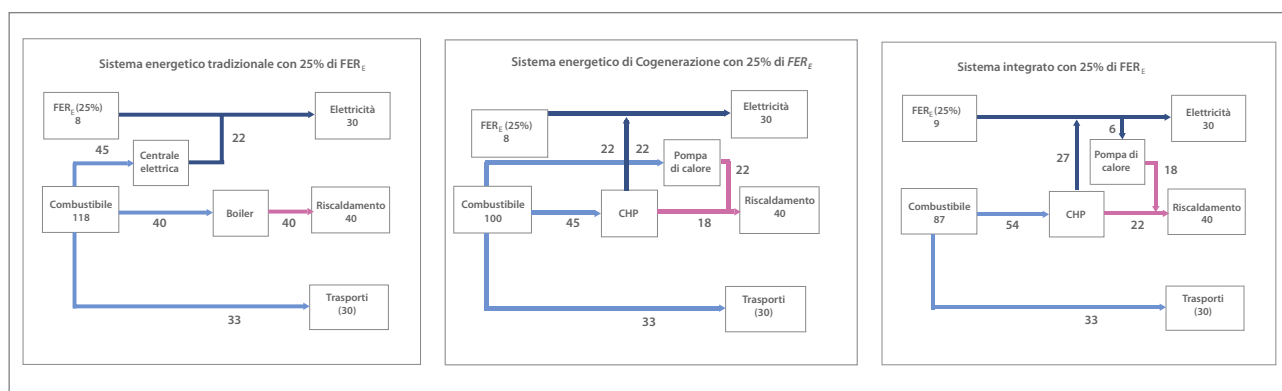


Fig. 2 Modelli con penetrazione delle fonti rinnovabili del 25%

di produzione combinata, anche a quello del settore trasporti con combustibili derivati da biomasse.

Il discorso non deve ovviamente essere limitato al solo aspetto, seppur rilevante, dell'energia elettrica, ma occorre considerare anche il settore termico, combinando i macro-settori di consumo dell'energia termica e di quella elettrica e comprendendo ovviamente anche quello dei trasporti. Una prima opzione per combinare energia elettrica e calore (o

crescente dell'utenza sia civile sia industriale, agevolata da una idonea tariffazione e dagli obblighi comunitari degli nZEB (*nearly zero energy buildings*). In particolare, i programmi devono includere le grandi potenzialità connesse con una riqualificazione dell'edilizia esistente su scala urbana e suburbana, anche spinta, e occorre considerare in maniera contestuale le disposizioni riguardanti la riduzione dei consumi conseguenti al

fase occorre puntare sulla sostituzione graduale delle vetture private con auto elettriche fino alla soglia del 25-30% a regime. La restante parte verrà assicurata sempre per via elettrica da biometano, biometanolo e gas di sintesi.

Il biometano è un gas derivato dal biogas che ha subito un processo di *upgrading*, cioè di raffinazione e purificazione, portando la concentrazione di metano a superare il 98%. Al pari del gas naturale, il biometano

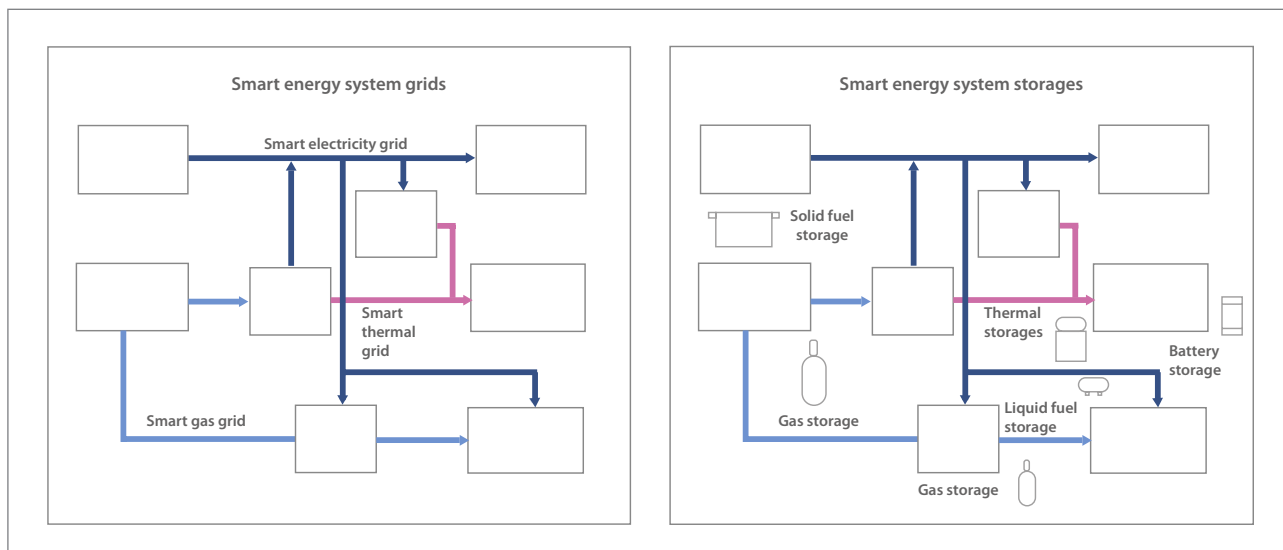


Fig. 3 Smart Energy System: grids e accumuli

può essere utilizzato come biocombustibile per veicoli a motore, essere immesso nella rete di distribuzione nazionale e trasportato e stoccato per la successiva produzione di energia anche in luoghi molto distanti dal sito produttivo. L'uso del biometano costituisce la frontiera dei produttori di biogas, con un alto grado di efficienza, poiché sarebbe possibile arrivare a coprire nel medio termine almeno il 10% del consumo nazionale di gas, attraverso la produzione di 7-8 miliardi di metri cubi all'anno di biometano agricolo. Considerato che l'Italia importa 70 miliardi di metri cubi di gas naturale l'anno, il biometano è fondamentale per ridurre la dipendenza energetica italiana già nel breve-medio periodo. Fino agli anni settanta del secolo scorso, il metanolo in commercio era ricavato da sintesi, a partire da monossido di carbonio e idrogeno, o da gas naturale. Con la crisi energetica e l'esigenza di svincolarsi dalle fonti energetiche tradizionali, si è diffusa la produzione di biometanolo a partire dalla biomassa sottoposta a

trattamenti di gassificazione oppure a seguito di complesse reazioni che avvengono mediante il trattamento delle sostanze di rifiuti per via biologica. Il gas di sintesi oggi può essere ricavato da idrogeno prodotto da elettrolisi utilizzando energia elettrica di tipo rinnovabile in ingresso. Il modello energetico che ne consegue è fondato sulla gestione intelligente delle reti e degli accumuli che possono ottimizzare il sistema energetico rendendo ininfluente la perdita di flessibilità derivante dall'uso delle rinnovabili elettriche. Allora è possibile implementare nella *smart grid* tutte e tre le componenti, con una *smart grid* elettrica, una termica e una relativa al gas: biogas, biometano, idrogeno. Dalla loro combinazione con le tecnologie disponibili per gli accumuli termici ed elettrici è possibile prevedere uno scenario con il 100% di energia rinnovabile (Figura 3)<sup>8</sup> con:

- una *smart grid* elettrica, capace di connettere le fonti rinnovabili elettriche (soprattutto eolico e fo-

tovoltaico), alle pompe di calore e ai veicoli elettrici con l'uso degli accumuli elettrici;

- una *smart grid* termica, teleriscaldamento e teleraffreddamento, per interconnettere il settore del riscaldamento con quello elettrico. Questa rete, cui faranno capo i sistemi di cogenerazione e micro-cogenerazione, deve prevedere sistemi di accumulo termico; essa può includere una serie di componenti di produzione di energia locale per gli edifici, sempre in uno schema che prevede l'interconnessione tra edifici;
- una *smart grid* del gas per connettere il settore del riscaldamento, il settore elettrico e quello dei trasporti, capace di integrare in modo intelligente le utenze con le produzioni, facendo uso di idonei sistemi di accumulo.

Basandosi su queste fondamentali infrastrutture, solo facendo riferimento ad un coordinamento delle diverse reti intelligenti e dei

rispettivi sistemi di accumulo, sarà possibile assegnare alla generazione distribuita dell'energia e all'uso delle fonti rinnovabili un ruolo definitivo in un modello innovativo e diverso.

Nella Figura 3 non sono assegnate quote di energia ai settori di consumo, dal momento che queste dipendono dalla strategia energetica impostata, che dovrà prevedere

un diverso loro bilanciamento. L'adozione di un modello che fa riferimento alle *smart grid* è oggi possibile utilizzando sistemi già presenti nel quadro normativo esistente, ma che hanno bisogno di misure di sostegno e di inquadramento regolatorio coerente con gli obiettivi della pianificazione energetica così come descritta precedentemente.

Tra questi, il ruolo dell'aggrega-

tore dell'energia, strumento per la gestione attiva della domanda, la diffusione di impianti di microgenerazione (< 50 kW) e piccola cogenerazione (50 kW - 1 MW), e dei sistemi di contabilizzazione e ripartizione individuale dell'energia, in grado di permettere una reale consapevolezza di quanto si consuma e una concreta capacità di intervento diretto.

<sup>1</sup> Connolly D., Mathiesen B.V., A technical and economic analysis of one potential pathway to a 100% renewable system, *Int. Journ. of Sustainable Energy Planning and Management*, 1, 7-28

<sup>2</sup> Lund H. et al., From electricity Smart Grid to Smart Energy Systems, *Energy*, 42, 96-102

<sup>3</sup> Power-to-gas (P2G) è quella tecnologia che converte elettricità in combustibili gassosi, ad esempio quando viene utilizzato il surplus energetico da generazione eolica o solare. I metodi attualmente usano elettricità da rinnovabile per produrre, mediante elettrolisi, idrogeno

<sup>4</sup> Mathiesen B.V. et al., Smart Energy System for a coherent 100% renewable energy and transport solutions, *Applied Energy*, 145, 139-154

<sup>5</sup> ASHRAE vision 2020: Producing Net Zero Energy Buildings

<sup>6</sup> <https://www.wbdg.org/resources/net-zero-energy-buildings>

<sup>7</sup> Task 40 'Net Zero Energy Buildings' joint project SHC Task 40 /ECBCS Annex 52

<sup>8</sup> Livio de Santoli et al., *Smart Grid: Strategie per le Comunità dell'Energia su Scala Urbana*, Editoriale Delfino, 2016

# La protezione delle Infrastrutture Critiche e il controllo del territorio

Infrastrutture critiche sono *asset* strategici per una nazione: forniscono servizi primari per i cittadini e per il sistema economico e industriale. La loro integrità è necessaria per garantire il livello dei servizi e, spesso, anche la salvaguardia stessa dei cittadini

DOI 10.12910/EAI2017-008

di **Claudio Moriconi, Maurizio Pollino e Vittorio Rosato**, ENEA

**L**e Infrastrutture Critiche (CI *Critical Infrastructures*) vale a dire le reti tecnologiche e per il trasporto di prodotti energetici, arterie per le comunicazioni stradali e ferroviarie, aeroporti e vie per la mobilità e il trasporto delle merci ecc., insieme con altri *asset* strategici (impianti di produzione di energia, stabilimenti di produzione di materiali pericolosi ecc.) definiscono un insieme di risorse verso le quali indirizzare azioni volte a salvaguardare la loro integrità, in modo che riescano a fornire con continuità ed efficienza i servizi e i prodotti necessari ai cittadini e al Paese stesso. La protezione di tali sistemi deve necessariamente essere *all hazards* (i.e.

indirizzata a contrastare tutti i potenziali pericoli che li minacciano) e riguardare sia la loro integrità “fisica” (distruzioni o danneggiamenti da eventi naturali o anche a seguito di attentati ecc.) che quella “cyber”, vale a dire la perdita di controllo di tali sistemi. La gran parte di tali sistemi può, e in alcuni casi deve, essere controllata da remoto. La perdita di controllo di tali sistemi è equivalente alla loro distruzione in quanto non consente più agli operatori di potere operare su di essi.

I problemi che rendono complessa la protezione delle CI sono da un lato la complessità intrinseca di tali sistemi tecnologici e, dall'altro, la loro interdipendenza funzionale. Le CI si

forniscono reciprocamente servizi: il danneggiamento e la conseguente perdita del servizio erogato da uno di essi si ripercuote inevitabilmente (con tempi di latenza più o meno ampi) sugli altri. In questo senso la risposta alla “protezione” di questi sistemi non può che essere olistica, nel senso che deve abbracciare allo stesso tempo tutte le infrastrutture di tale “sistema di sistemi”.

Quelle derivanti da danni prodotti da eventi naturali rappresentano una frazione largamente maggioritaria tra tutte le situazioni di mancanza di servizio, ivi comprese quelle prodotte da azioni volontarie dell'uomo. È quindi verso gli eventi naturali che si concentra la maggiore attenzione per



lo sviluppo di sistemi per la protezione delle CI, in grado di predire eventi, di comprendere in quale modo tali eventi possano impattare sugli *asset* e sui servizi, di identificare e quantificare le possibili conseguenze indotte dalle perdite di servizi attese. Tutto questo assume una rilevanza ancora più marcata allorché si identifichi, nei cambiamenti climatici in corso e nella loro rapida evoluzione, sorgenti di pericolo, in via di aumento in frequenza e intensità<sup>1</sup>. In questa situazione urgono sistemi efficaci che, attraverso una maggiore consapevolezza (*awareness*) del rischio e nella sua predizione, consentano alla Pubblica Amministrazione e agli Operatori delle CI e degli *asset*

di mettere in piedi efficaci misure per proteggere e migliorare la Resilienza dei propri sistemi. La Resilienza ha assunto un ruolo di rilievo in questo contesto: lì dove sia impossibile (a causa dell'intensità di certe manifestazioni naturali) proteggere gli *asset* oltre un certo limite, la Resilienza<sup>2</sup> si appresta a diventare la proprietà di rilievo per un "sistema di sistemi" come quello delle CI. La Resilienza è una proprietà che considera la dinamica degli eventi: essa assume un valore globale perché considera i possibili effetti prodotti dalle varie infrastrutture nella loro interazione, la possibilità di azione nelle varie fasi della crisi (dal pre-crisi al post-crisi), indicando una

proprietà adattiva del sistema di rispondere ad una situazione di crisi, anche nel contesto di una più articolata visione di "sistema dei sistemi". La caratteristica vincente del concetto di Resilienza è la sua stessa definizione nei termini della risposta globale del sistema alla perturbazione, considerando tutte le possibili azioni messe in opera prima dell'evento, durante l'evento e dopo l'evento, nella fase di *recovery* e di ripristino delle funzionalità. Pertanto, un'analisi ed una valutazione costante e affidabile dello stato dell'*asset* e una accurata previsione degli eventi sono sicuramente azioni che vanno nella direzione di consentire un aumento della Resilienza.

## Protezione delle Infrastrutture: previsione e analisi del rischio

Nel quadro di riferimento tecnico-scientifico precedentemente delineato, il monitoraggio e la protezione delle CI, con particolare riguardo agli aspetti legati alla valutazione del rischio, richiedono l'individuazione di soluzioni in grado di affrontare organicamente le molteplici esigenze e problematiche di tipo tecnologico, ambientale, sociale ecc..

A tal fine, i processi decisionali (in capo a vari soggetti, quali gli operatori/gestori di CI, gli organi di Pro-

tezione Civile ecc.) devono poter gestire ed esaminare le situazioni di vulnerabilità e di rischio e, conseguentemente, definire operazioni/strategie da attuare per rispondere a determinate esigenze.

In particolare, in una complessa area metropolitana, dove fondamentale è la tutela dei cittadini e dei beni, i processi decisionali in situazioni critiche dipendono dalla disponibilità e dall'analisi di un ampio set di informazioni, relative alla sicurezza del territorio, al funzionamento delle CI che forniscono servizi primari (i sistemi elettrici e

di comunicazione ad esempio) e di emergenza (disponibilità ed efficienza degli ospedali ecc.). In simili contesti, le strategie di valutazione del rischio e gli approcci alla mitigazione di impatti non possono essere affrontati sulla base di un approccio "linearizzato" (vale a dire dove ogni singolo settore venga considerato e analizzato indipendentemente dagli altri): molte e diverse sono, infatti, le dipendenze e le interdipendenze tra i vari settori (un guasto su un settore potrebbe riverberarsi su molti altri, fornendo così *feedback* negativi e quindi un'ulteriore amplificazione degli effetti).

Un approccio globale, come affermato in precedenza, consente di rafforzare la Resilienza, grazie alla previsione di eventi perturbativi (come, ad esempio, quelli di origine naturale) ed alla possibilità di far leva su un ampio insieme di informazioni provenienti dai diversi settori (società, infrastrutture, servizi primari, ambiente ecc.). In questo contesto si inserisce CIPCast, il Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) spaziale, che consente – oltre all'elaborazione in tempo reale di scenari di rischio sulle CI per eventi naturali attesi – anche la simulazione di scenari perturbativi sintetici (terremoti, alluvioni, frane). CIPCast mette a disposizione degli operatori di CI un ampio Database di informazioni, che consentono di:

- migliorare la conoscenza e la comprensione del territorio;
- prevedere scenari esterni, utilizzando sia dati dal campo (sensori) sia le previsioni disponibili;
- stimare i danni attesi sugli elementi delle CI, prodotti da eventi naturali;
- ricavare dalla stima dei danni un'indicazione sulla indisponibilità

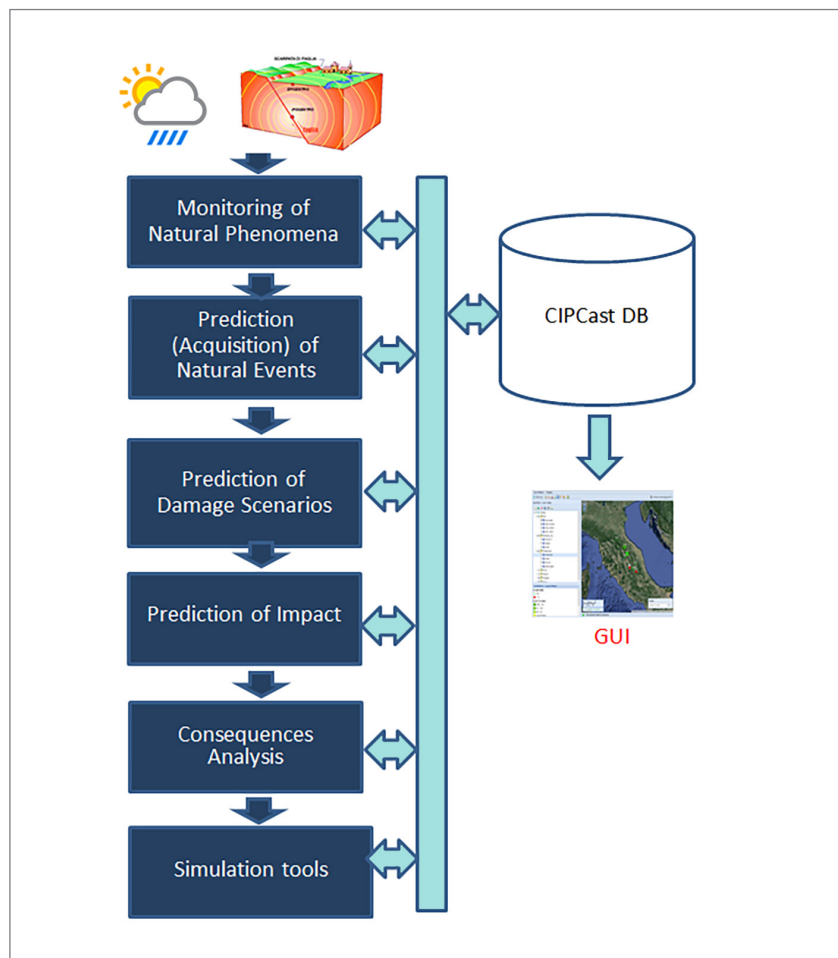


Fig. 1 CIPCastWorkflow



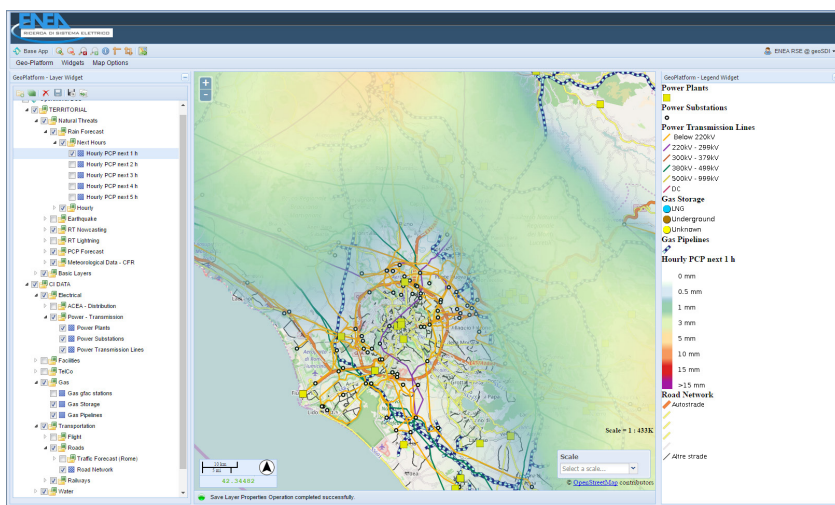


Fig. 2 Interfaccia di CIPCast: visualizzazione interattiva del dato di previsione delle precipitazioni piovose. Il dato di precipitazione (in mm-h-1) è sovrapposto ai layer geospaziali delle CI presenti nell'area di interesse

tà dei servizi erogati, tenendo conto di effetti a cascata e diffusione delle perturbazioni;

- stimare le conseguenze nei riguardi della popolazione e verso altri settori della società;
- supportare la definizione di strategie di ottimizzazione per il ripristino delle infrastrutture.

Su tali basi, CIPCast è stato concepito e progettato come un sistema di tipo *web-based*, in grado di offrire all'utente un'interfaccia geografica *user-friendly* per effettuare analisi spaziali e valutazioni di vulnerabilità e rischio sulle CI d'interesse.

Alla base del *workflow* di CIPCast (Figura 1) vi è la capacità di stimare una serie di fattori di rischio e di potenziale danno, che il verificarsi di un dato evento (inondazioni, precipitazioni piovose intense, terremoti ecc.) potrebbe causare nei sistemi tecnologici. Il Database di CIPCast integra dati di previsione (meteo, *nowcasting*), eventi simili, localizzazione delle frane, dati dai sensori dal campo (stazioni meteo, idrometri ecc.). Il sistema può sfruttare di-

verse tipologie di dati: Territoriali e Ambientali (cartografia, dati idrogeologici, morfologia ecc.), socio-economici (dati censuari ISTAT), dati infrastrutture tecnologiche, mappe pericolosità/rischio (inventario fenomeni franosi, rischio alluvioni ecc.).

Quindi, effettuata una stima accurata del rischio, il sistema è chiamato a supportare gli operatori di CI ed i gestori dell'emergenza, fornendo informazioni specifiche sullo scenario atteso.

Seguendo l'approccio descritto, il workflow di CIPCast consente di: i) valutare operativamente (24/7) lo stato di rischio degli elementi delle CI in una determinata zona, per minacce legate ad eventi naturali estremi; ii) valutare impatti ed eventuali effetti a cascata, causati da interdipendenze tra i sistemi tecnologici monitorati; iii) supportare gli operatori di Protezione Civile e/o i gestori di CI nelle varie fasi operative (monitoraggio, previsione del rischio, analisi delle conseguenze; oppure per simulazioni, stress test ecc.).

L'interfaccia di CIPCast (di tipo WebGIS) è stata realizzata con l'obiettivo di consentire agli utenti finali di visualizzare gli elementi delle CI e le mappe di rischio, effettuare le analisi sopra descritte, elaborare scenari (Figura 2).

### Protezione delle Infrastrutture: ispezione e analisi di infrastrutture complesse

La sorveglianza del territorio costituisce la seconda faccia del controllo delle CI strettamente integrata con l'analisi e la modellazione dei dati che le diverse sorgenti d'informazione di cui l'infrastruttura deve essere dotata forniscono.

Insieme, la sorveglianza e l'analisi dei dati, offrono un ombrello di copertura efficace tanto nei confronti di agenti antropici quanto nei confronti di eventi causati da calamità naturali attivando sia nel primo che nel secondo caso procedure di contrasto rispetto all'evento esterno. Questo ombrello è quello che viene chiamato Resilienza e agisce tanto su eventi con scala temporale molto rapida (come un attacco terroristico) quanto su eventi che



Fig. 3 Paratoie del Mose parzialmente sollevate

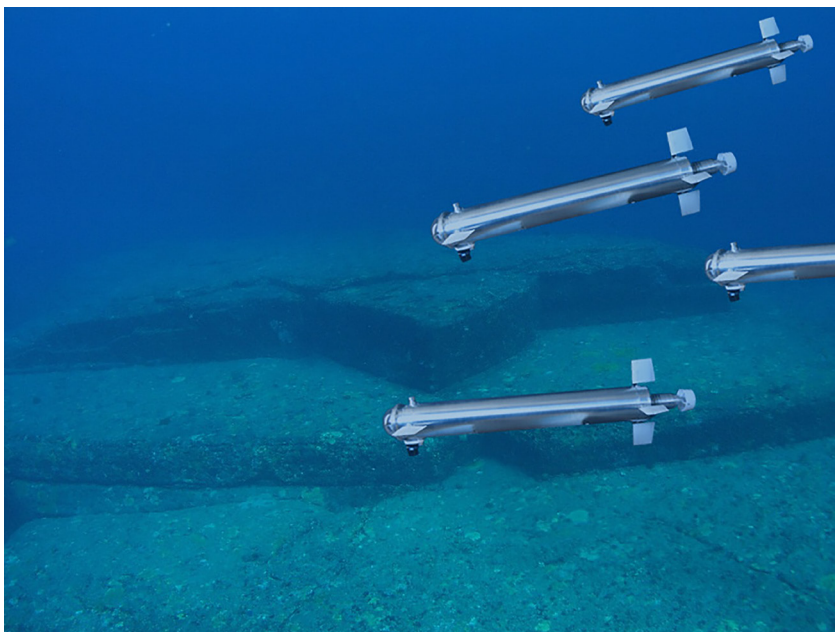


Fig. 4 Robot VENUS – ENEA, avvio di una campagna di test

minacciano l'integrità della struttura su tempi molto più lunghi (come l'erosione legata a fenomeni meteo o di inquinamento) fornendo indicazioni sulla tipologia di danno attesa e sulle modifiche da attuare non solo in termini di contrasto diretto, ma anche di modifica dell'ingegneria dell'opera stessa.

Un esempio che integra entrambe le scale temporali è legato agli accordi in corso di consolidamento tra l'ENEA e il Consorzio Venezia Nuova che sta curando il completamento e la messa in opera dell'infrastruttura MOSE, destinata alla protezione della laguna di Venezia, patrimonio dell'Umanità, e di Venezia stessa dalle modifiche climatiche che stanno moltiplicando la frequenza e l'intensità del ben noto fenomeno dell'acqua alta.

L'opera è costituita da quasi due km di paratoie sollevabili che chiudono tre bocche di porto (di cui una doppia) che separano la laguna dal mare aperto (Figura 3). Si tratta di

un'opera estremamente complessa, con centinaia di km di tubature sotto pressione, sale di controllo e infrastrutture di cemento e metallo che dovranno resistere all'azione meccanica e di attacco chimico fisico ed anche biologico (es: proliferazione del *fouling*) del mare per decine e forse centinaia di anni e che sono posizionate a profondità che variano tra i sei e i dodici metri.

Un alto livello di Resilienza di una tale infrastruttura è quindi una proprietà estremamente difficile da conseguire e si basa non solamente su un'ingegneria di alto livello, ma anche su altri due elementi critici: la possibilità di un controllo frequente di strutture sommerse e l'integrazione dei dati che da questo controllo provengono in un modello previsionale. Questo modello consentirà la pianificazione dei necessari interventi di mantenimento prima che si verifichino degradi tali da rendere le correzioni più costose e più pesanti per l'operatività dell'infrastruttura

stessa. Poiché il controllo tramite squadre di sommozzatori professionisti presenta non solamente costi estremamente elevati, ma anche rischi per la vita umana, il Consorzio Venezia Nuova e l'ENEA hanno concordato di puntare su uno sviluppo tecnologico molto avanzato che consente l'impiego di robot a sciame (sviluppati nei laboratori dell'ENEA e che sono stati riconosciuti come un'eccellenza a livello internazionale, vedi Figura 4) in grado di auto coordinarsi, effettuare riprese delle strutture, sviluppare un'analisi anche dinamica della qualità delle acque e del diffondersi degli inquinanti e soprattutto di comunicare sui fondali ad alta velocità (cosa impossibile allo stato dell'arte) e di ritrasmettere le informazioni raccolte in tempo reale verso la sala di controllo ed il sistema centralizzato di gestione dei dati. La tecnologia, che è attualmente in fase di dimostrazione (la data dell'evento dimostrativo è stata programmata entro il 2017), sarà sviluppata successivamente secondo un programma che prevede oltre al rilascio, nell'arco di un paio di anni, di un sistema di robot telecomandati operativo, anche un continuo sviluppo tecnologico per far fronte sia alle possibili modifiche delle sfide ambientali, sia alla possibilità di ricadute economiche della tecnologia sviluppata in altre situazioni d'uso. Questo concetto di sviluppo continuo dell'ombrello metodologico e tecnologico di protezione dell'infrastruttura rappresenta il più significativo esempio di Resilienza secondo il profilo descritto in precedenza: non solamente una proprietà intrinseca dell'opera ingegneristica, ma una proprietà dell'intera struttura di *maintenance*, che diventa parte dell'infrastruttura stessa non meno del metallo e del cemento.

<sup>1</sup> Intesa come la capacità di un sistema, o di un gruppo di sistemi dipendenti, di ripristinare rapidamente ed in maniera efficiente il proprio livello di servizio dopo essere stata sottoposta ad una perturbazione di qualche tipo <https://www.epa.gov/climate-change-science/understanding-link-between-climate-change-and-extreme-weather>

<sup>2</sup> <https://publicwiki-01.fraunhofer.de/CIPedia/index.php/Resilience>



# Economia circolare in ambito urbano

La transizione da un'economia lineare verso un'economia circolare è una necessità e allo stesso tempo un'opportunità, con il potenziale di offrire vantaggi economici, ambientali e sociali a lungo termine, coinvolgendo molteplici attori, in processi cooperativi, e favorendo un incremento del ritorno delle risorse nell'economia del territorio

*DOI 10.12910/EAI2017-009*

*di Carolina Innella, Grazia Barberio, Claudia Brunori, Fabio Musmeci e Luigi Petta, ENEA*

**U**n'economia circolare offre un modello alternativo, dove il valore di prodotti materiali e risorse è mantenuto il più a lungo possibile e gli sprechi (in termini di scarti e rifiuti) sono notevolmente ridotti o addirittura eliminati in tutte le fasi del ciclo di vita.

La transizione verso un'economia circolare rappresenta anche nuove sfide per le imprese, nuove modalità di comportamento dei consumatori e nuove soluzioni per valorizzare gli scarti e i rifiuti come risorse.

Ci sono diverse ragioni alla base dell'implementazione di questa nuova politica: la crescita del consumo globale di risorse non rinnovabili, la progressiva carenza di materie prime, incluso il progressivo esaurimento delle fonti di approvvigionamento idrico, la riduzione dello spazio destinato alla raccolta finale dei rifiuti e, quindi, la necessità di ridurre in volume quantità e pericolosità la generazione degli stessi, il bisogno di tenere sotto controllo la contaminazione ambientale causata dalle emissioni derivanti dalla gestione dei reflui e dei rifiuti, l'attitudine sociale che si sta spingendo sempre più verso una nuova gestione degli scarti.

Le città, dove vive il 54% della popolazione mondiale e dove avviene l'80% delle emissioni globali a effetto serra, a causa dell'elevata concentrazione di attività economiche e all'uso intensivo delle risorse, rappresentano il luogo privilegiato in cui realizzare questa epocale transizione.

### Uso efficiente delle risorse nelle città

La transizione verso l'economia circolare in un ambiente urbano richiede una sempre maggiore ef-

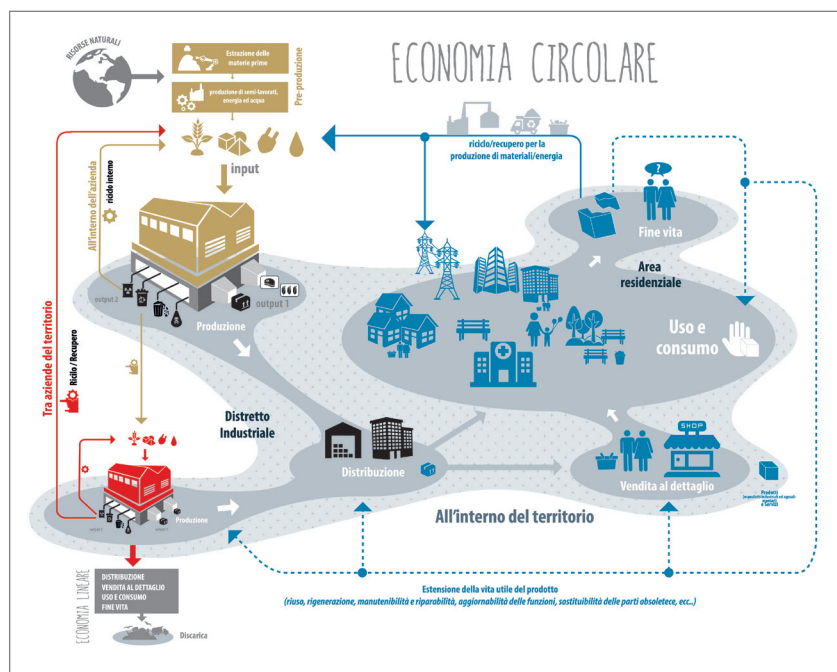


Fig. 1 Dall'economia lineare verso l'economia circolare - Efficienza delle risorse  
Fonte: ENEA

ficienza nell'uso delle risorse e una minimizzazione della produzione di reflui e rifiuti, attraverso politiche di prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclo e altre forme di recupero degli scarti, al fine di raggiungere la chiusura dei cicli di processo e di prodotto.

La gestione degli scarti, che non sono da considerare rifiuti ma risorse da valorizzare e far entrare nuovamente nel ciclo economico, rappresenta una parte sempre più rilevante nell'ambito del più ampio concetto di gestione efficiente delle risorse (Figura 1).

Le azioni da perseguire in tal senso derivano dalle indicazioni della Commissione Europea<sup>1,2</sup> agli Stati membri, che ha individuato nell'economia circolare una delle principali strategie di sviluppo con un nuovo "pacchetto sull'Economia Circolare"<sup>3</sup>, che affianca alla tematica della gestione sostenibile

dei rifiuti altri aspetti importanti: i modelli di produzione e consumo sostenibile, la valorizzazione delle materie prime seconde e la promozione dei processi di eco-innovazione.

A livello nazionale la legge n. 221/2015<sup>4</sup> indica la necessità di sviluppare una strategia che favorisca la transizione da un modello economico di tipo lineare a uno di tipo circolare, per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali. Cosa fare, dunque, per realizzare una gestione efficiente delle risorse urbane?

È innanzitutto necessario ridefinire il modello di città e andare verso una Smart City: il necessario coinvolgimento di tutti gli assi secondo i quali si può declinare lo sviluppo "intelligente" richiede un modello con cui ridefinire le modalità di sviluppo della società e l'economia circolare

soddisfa pienamente questa esigenza.

Affinché la transizione verso l'economia circolare avvenga con successo, occorre che sia supportata da un ente tecnico che possa coniugare competenze multidisciplinari, infrastrutture tecnologiche e strumenti innovativi per la gestione delle risorse. L'ENEA possiede le caratteristiche necessarie per svolgere tale ruolo di supporto all'implementazione di azioni volte all'uso efficiente di risorse, includendo la valutazione degli impatti ambientali e sociali derivanti dall'uso delle risorse, dal consumo e dai processi produttivi, nonché l'analisi di percorsi nazionali per dotarsi di una contabilità delle risorse e lo sviluppo di metodologie e strumenti per favorire l'uso efficiente di risorse. In questo contesto il concetto di Urban Mining, inteso come l'insieme di azioni e tecnologie volte al recupero di materie prime secondarie ed energia dai prodotti del catabolismo urbano, favorisce la gestione sistematica delle scorte di risorse antropogeniche e rifiuti.

Una metodologia molto efficace dell'economia circolare che attua

eco-innovazione di sistema per l'uso efficiente di risorse è la simbiosi industriale (SI). La SI, attraverso il trasferimento di risorse di scarto in esubero o sottoutilizzate da un'industria a un'altra, consente di conseguire benefici economici e ambientali derivanti dal mancato smaltimento dei rifiuti e dall'evitato consumo di risorse primarie, consentendo di effettuare una pianificazione territoriale per la valorizzazione locale delle risorse.

L'ENEA, nell'ambito del progetto "Eco-innovazione Sicilia", ha sviluppato e implementato la prima piattaforma di simbiosi industriale italiana<sup>5</sup>[1,2].

Il supporto tecnico alla transizione richiede inoltre la capacità di svolgere attività di analisi e attuazione di strumenti volti a favorire percorsi virtuosi di economia circolare all'interno della filiera dell'*edilizia* e dell'attività estrattiva, nonché delle filiere a essa connesse, che ha portato a diverse possibilità di simbiosi nel settore dei materiali inerti e da costruzione.

In ambito urbano è necessaria una competenza trasversale e multidisciplinare

sui temi inerenti alla *gestione dei rifiuti urbani* e alla *gestione della risorsa idrica*, su cui l'ENEA è da diversi anni impegnata, con la messa a punto e applicazione dalla scala laboratorio fino alla scala reale, in modo particolare delle tecnologie di trattamento della frazione organica dei rifiuti, del recupero di plastiche e metalli preziosi dai RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), nonché della gestione della risorsa idrica.

Un interessante esempio di eco-innovazione sistemica applicabile nel settore dei rifiuti riguarda il trattamento e recupero della frazione organica effettuate il più vicino possibile ai luoghi di produzione, attraverso una rete di piccoli impianti di trascurabile impatto [3]. Il compostaggio dei rifiuti organici occupa un posto di rilievo nella strategia di gestione sostenibile dei rifiuti, in quanto oltre il 30% del rifiuto urbano è organico e la sua gestione rappresenta il 50% dei costi dell'intera gestione rifiuti. Il compostaggio di comunità, complementare al compostaggio domestico e di larga scala, è uno strumento indispensabile per la chiusura del ci-

#### **Esempi di possibili soluzioni tecnologiche per la chiusura dei cicli negli impianti di depurazione municipali**

- Sistemi di concentrazione per via fisica, chimica, biologica dei reflui grezzi in ingresso per una loro successiva valorizzazione energetica per via anaerobica mediante la produzione di biogas, ovvero di biometano;
- Sistemi di rimozione dell'azoto residuo dai flussi chiarificati, mediante processi a basso consumo di ossigeno (es. nitrificazione parziale e rimozione autotrofa dell'azoto mediante batteri Anammox);
- Sistemi per il recupero di fosforo e azoto dai flussi concentrati in uscita dalle fasi di stabilizzazione, anche in ottica

- di produzione di fertilizzanti o ammendanti di recupero;
- Unità di affinamento terziario mediante filtrazione spinta (fino ai processi di osmosi inversa) e disinfezione, per il riutilizzo idrico dei reflui inviati allo scarico finale;
- Co-digestione dei fanghi di supero con ulteriori matrici organiche da conferire (es. Frazione Organica Rifiuti Solidi Urbani, sottoprodotti dell'agroindustria) sfruttando le capacità di trattamento residue dei digestori municipali;
- Integrazione di sistemi Power-to-Gas (P2G) finalizzati allo stoccaggio dei picchi di produzione di fonti energetiche rinnovabili;
- Sistemi per il recupero termico dai reflui collettati in fognatura o invasati nelle unità di trattamento depurativo.



clo della frazione organica sul territorio, con piccole attrezzature poste vicino ai luoghi di produzione.

L'attuale normativa, in modo particolare gli articoli 37 e 38 del Collegato Ambientale 2015, e il Decreto 266/2016 del Ministero dell'Ambiente di recente pubblicazione, vanno nella direzione di integrare *compostaggio di comunità* con il sistema di gestione dei rifiuti.

Altro approccio innovativo nel settore dei rifiuti urbani riguarda i RAEE, intesi come risorsa per la comunità. La realizzazione di un Centro per il Riuso dotato di officine digitali per la promozione della raccolta e del riutilizzo di RAEE, potrebbe consentire di valorizzare i rifiuti prodotti sul territorio urbano, creando opportunità di business e nuove professioni, attraverso la realizzazione di un sistema integrato per la loro valorizzazione, supportato da un'officina di ricerca per processi e prodotti eco-innovativi per il riutilizzo di RAEE. Gli scarti dell'elettronica di consumo non funzionante e destinata a smaltimento potrebbero infine essere valorizzati con il recupero di metalli preziosi e plastiche, mediante l'applicazione di tecnologie di riciclo selettive a basso impatto ambientale [4,5].

In ambiente urbano risulta particolarmente critico adottare un cambio di paradigma negli approcci di gestione del ciclo idrico integrato al fine di garantire una piena sostenibilità sia dal punto di vista ambientale che economico[6].

La riduzione dei consumi in ambito residenziale va perseguita sia mediante l'introduzione di specifici dispositivi per il contenimento dei consumi a livello domestico, sia promuovendo una gestione consapevole da parte dei consumatori, attraverso l'introduzione di sistemi

*smart metering*, in grado di restituire le informazioni di consumo in tempo reale da correlare ad aspetti economici e ambientali da trasferire all'utenza.

Per quanto concerne le *reti di drenaggio urbano*, invece, in via prioritaria è necessario favorire la gestione separata delle acque meteoriche mediante la realizzazione di reti dedicate in ambiti di nuova realizzazione e il miglioramento della laminazione idraulica delle portate meteoriche, al fine di ri-

nalizzate alla gestione ottimale delle acque reflue municipali.

### Smart Community del futuro ed economia circolare

Il processo di sviluppo della rigenerazione urbana in senso smart non può procedere simultaneamente su tutta la città, poiché il problema è molto complesso sotto diversi punti di vista (tecnologico, sociale, economico, politico) e richiede una *roadmap* per passi, che qualifichi



Fig. 2 Compostiera di comunità a doppia camera  
Fonte: ENEA in collaborazione con CRTech di Potenza

dure i fenomeni alluvionali oltre agli scarichi incontrollati nei corpi idrici.

Riguardo il settore della *gestione dei reflui municipali* occorre implementare soluzioni tecnologiche che consentano di riutilizzare, recuperare o riciclare tutto ciò che attualmente viene inviato allo scarico finale o scartato come rifiuto. Nell'ambito di diversi progetti l'ENEA è attiva nello sviluppo, messa a punto e monitoraggio di specifiche tecnologie fi-

dappima le tecnologie su piccola scala, poi su scale più ampie (distretti smart) ed infine sull'intera città. La "scala atomica" per arrivare ad un modello replicabile sembra essere proprio lo *smart district*. In questo contesto è necessario dunque intervenire nella economia dello *smart district*, ispirandosi ai principi di economia circolare, e trasformando il distretto in un ecosistema di servizi interoperanti. Questo presuppone interventi sull'organizz-

zazione socio-economica e il comportamento sostenibile e interventi legati all'impatto della vita urbana sull'ambiente (in particolare acqua e rifiuti).

Le autorità locali e regionali possono giocare un ruolo primario in questa trasformazione, promuovendo modelli di consumo sostenibile e incentivando stili di vita orientati alla gestione e all'uso efficiente delle risorse, attraverso formazione e campagne di sensibilizzazione, promuovendo approcci di "*economia di condivisione*", incoraggiando il riutilizzo e il ripristino, migliorando la raccolta dei rifiuti e incoraggiando il riciclaggio di alta qualità dei rifiuti urbani nell'accezione dell'*Urban Mining*. Guardando poi alla fase di produzione, città e regioni possono lavorare con altri soggetti interessati a promuovere l'approvvigionamento sostenibile delle materie prime e diverse modalità di circolazione di

risorsa, ad esempio di simbiosi industriale, o di rigenerazione.

### Conclusioni

La transizione verso un'economia circolare rappresenta una potente sfida per la società attuale, e implica l'applicazione di approcci sistemici per l'implementazione di tecnologie e metodologie eco-innovative e misure di promozione di nuovi modelli di uso e consumo delle risorse.

Le città, in cui si concentra oltre la metà della popolazione globale, sono luoghi in cui convivono rilevanti criticità e significative opportunità, entrambe derivanti dall'elevata densità di abitazione. In tal senso le città rappresentano un luogo prioritario in cui operare una transizione verso l'economia circolare, attraverso interventi di eco-innovazione sistemica che integrino azioni per la gestione e l'uso efficiente delle risorse

a vari livelli, traguardando un nuovo modello di città. In altre parole una Smart City, intesa come una città o una comunità in cui con approccio inclusivo le istituzioni pubbliche, i cittadini, il mondo delle imprese e quello della ricerca, si alleano nello sforzo di migliorare la qualità della vita urbana, attraverso soluzioni integrate, sostenibili e tecnologicamente avanzate, con effetti positivi su ambiente, economia e coesione sociale.

Questa transizione epocale necessita di un supporto tecnico da parte di un attore che possiede competenze multidisciplinari, infrastrutture tecnologiche e strumenti innovativi per la gestione delle risorse.

ENEA possiede le caratteristiche necessarie per svolgere tale ruolo di supporto, per l'implementazione di azioni e per lo sviluppo di metodologie e strumenti per favorire l'uso efficiente di risorse.



<sup>1</sup> Direttiva quadro 2008/98/CE recepita in Italia con Decreto Legislativo 205/2010

<sup>2</sup> Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. Bruxelles, 02.07.2014, COM(2014) 398 e successive modifiche del 25.09.2015

<sup>3</sup> Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni “L’anello mancante - Piano d’azione dell’Unione Europea per l’Economia Circolare”, COM (2015) 614 Final -2 dicembre 2015

<sup>4</sup> Legge n. 221/2015 recante “Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali” (c.d. Collegato ambientale alla legge di stabilità 2014)

<sup>5</sup> <http://www.industrialsymbiosis.it/>

## BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Cutaia, A. Luciano, G. Barberio, S. Scaffoni, E. Mancuso, M. La Monica, C. Scagliarino (2015), “The experience of the first industrial symbiosis platform in Italy”, *Environmental Engineering and Management Journal* 14 (7), pagg. 1521-1533
- [2] G. Barberio, et al. (2014), “Sviluppo dell’eco-innovazione e imprese in Italia”, pagg. 2-3; “Green economy, eco-innovazione e sostenibilità dei sistemi produttivi” pagg. 4-14; “Un esempio di eco-innovazione di sistema attraverso la valorizzazione territoriale di risorse: nuovo approccio cooperativo tra mondo industriale, scientifico e istituzionale” pagg. 76-88. *Energia, Ambiente e Innovazione*, 5, ENEA
- [3] P.G. Landolfo, F. Musmeci (2013), “Il compostaggio di comunità”, *Energia Ambiente e Innovazione*, 5, pagg. 95-101, ENEA
- [4] C. Brunori, L. Cafiero, R. De Carolis, D. Fontana, M. Pietrantonio, E. Trinca, R. Tuffi (2013), “Tecnologie innovative per il recupero/riciclo di materie prime da RAEE: il progetto Eco-innovazione Sicilia”, *Energia Ambiente e Innovazione*, 5, pagg. 78-85, ENEA
- [5] C. Brunori, L. Cafiero, R. De Carolis, D. Fontana, R. Guzzinati, M. Pietrantonio, S. Pucciarmati, G.N. Torelli, E. Trinca, R. Tuffi (2015), “Innovative Technologies for metal recovery and plastic valorization from electric and electronic waste: an integrated approach”, *Environmental Engineering and Management Journal* vol. 14, 7, pagg. 1553-1562
- [6] A. Spagni, M. Ferraris, D. Mattioli, L. Petta, C. Brunori (2016), “Water-energy nexus: la parte oscura del ciclo dell’acqua, cambiamenti climatici ed economia circolare”, *Energia Ambiente e Innovazione*, 1, pagg. 82-87, ENEA

# Smart City e sostenibilità ambientale

Una buona qualità ambientale è fondamento per una buona qualità di vita. Le tecnologie delle Smart City possono supportare adeguatamente il percorso di sostenibilità nelle aree urbane e concorrere così a elevare la qualità della vita dei cittadini?

DOI 10.12910/EAI2017-010

di **Silvia Brini** e **Adele R. Medici**, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)

**N**umerose sono le definizioni di Smart City, espressione nata negli Stati Uniti per connotare una città ideale ad alto contenuto di automazione in cui le *Information and Communications Technology* (ICT) avrebbero assunto il ruolo di infrastrutture portanti di una città intelligente. Successivamente a metà degli anni 2000, l'accento si sposta sulla città socialmente inclusiva, caratterizzata dal “*software*”, inteso come capitale sociale, umano e partecipazione; per arrivare al 2010, in cui con il termine *smart* si vuole connotare la città con un'alta qualità della vita (*hardware* e *software* insieme)[1].

Il Piano strategico dell'Unione Europea di attuazione per le *Smart Cities* [2] le definisce come un sistema di persone che interagiscono con - e utilizzando - flussi di energia, materiali, servizi e finanziamenti per favorire la crescita sostenibile dell'economia, la capacità di resilienza e un'alta qualità della vita; questi flussi e le loro interazioni diventano intelligenti facendo un uso strategico delle informazioni e delle infrastrutture di comunicazione e dei servizi, in un processo di pianificazione urbana trasparente e di gestione in grado di rispondere ai bisogni sociali ed economici della società.

Il primo esempio in Italia di esperienza programmatoria di una *smart*

*city*<sup>1</sup> è rappresentato dall'Agenda Digitale Italiana (ADI). Nel febbraio 2015 l'Istituto nazionale di statistica (ISTAT) affronta il tema degli indicatori per l'orientamento alla *smartness* delle città<sup>2</sup>. Dai dati ambientali dei contesti urbani vengono analizzate le prospettive di potenziamento della base informativa per l'utilizzo nelle attività di monitoraggio e valutazione delle politiche, nonché a supporto del programma di impiego dei fondi strutturali e di investimento europei, delle politiche dell'Agenda urbana nazionale e della Strategia per la crescita digitale. La misurazione della *smartness* diventa fattore di complessiva crescita del benessere delle comunità: un tema



## ECOLOGY



## THINK GREEN

sul quale Istat è istituzionalmente impegnato nell'ambito del Comitato tecnico delle comunità intelligenti (art. 20, comma 2, del Decreto Legge 179/2012)<sup>3</sup>.

La stretta correlazione tra comunità intelligenti e benessere ha portato Istat, sempre nel 2015, a realizzare il secondo “Rapporto UrBes sul benessere equo e sostenibile nelle città italiane” che offre una panoramica multidimensionale dello stato e delle tendenze del benessere nelle realtà urbane, applicando in termini omogenei i concetti e le metodologie del progetto sul Benessere equo e sostenibile (Bes). Esso integra una serie di avanzamenti nella capacità informativa sul benessere nelle realtà locali e nel rafforzamento della rete dei Comuni partecipanti, che aumentano dai quindici del primo Rapporto UrBes (nel 2013) a ventinove, comprendendo i Comuni capofila delle città metropolitane e altri Comuni aderenti al Progetto UrBes.

Il nucleo centrale del primo Rapporto UrBes è costituito dai capitoli redatti dai Comuni, fornendo una prima descrizione delle tendenze e dei livelli di benessere nelle città italiane, applicando in termini omogenei i concetti e le metodologie del Bes. Ogni città è stata chiamata a leggere

i dati che la riguardano, in modo da fornire una rappresentazione multidimensionale dello stato del benessere nella propria realtà e delle linee di evoluzione che si sono manifestate nel periodo dal 2004 al 2011-2012, in modo da includere anche la crisi economica iniziata nel 2008. Gli indicatori sono riferiti a tutti i domini del Bes tranne a quello del benessere soggettivo, per il quale non sono ancora disponibili misure disaggregate a livello comunale o provinciale.

Molto spesso città sostenibili e *smart* sono considerate due diverse strategie che hanno elementi sovrapponibili, quali la dimensione ambientale, ed altri che le differenziano, quali la dimensione tecnologica. Quest'ultima è certamente in grado di migliorare la qualità della vita ma il punto è se in una città *smart* sia possibile o meno sviluppare azioni che potrebbero non essere “green”. A nostro avviso, le tecnologie delle *Smart City* devono essere coerenti con i bisogni futuri dei cittadini e non soltanto con quelli attuali, vale a dire che devono essere in grado di supportare adeguatamente il percorso di sostenibilità delle aree urbane. Occorre, pertanto, porre al centro dell'analisi la relazione tra stili di vita, bisogni fondamentali, un'economia fonda-

ta sulle risorse locali e una coerente tecnologia e organizzazione sociale al fine anche di diminuire gli impatti negativi sull'ambiente. Tra questi, un settore che, in particolare, genera consistenti esternalità negative è quello della mobilità, soprattutto nelle città, dove a fianco alle emissioni di gas a effetto serra e di inquinanti atmosferici bisogna anche considerare l'inquinamento acustico derivante dalle autovetture, la congestione del traffico e altri inquinanti atmosferici provenienti dal trasporto pubblico locale. La mobilità intelligente è, quindi, una delle dimensioni chiave in cui il paradigma *Smart city* si articola, ed è quella in cui le città italiane stanno trovando la loro trasformazione più interessante, tanto attraverso grandi investimenti strutturali, quanto grazie a iniziative *low cost* che agiscono sull'innovazione sociale e sulla sensibilizzazione dei cittadini. L'obiettivo è di gestire efficientemente gli spostamenti quotidiani dei cittadini e gli scambi con le aree limitrofe attraverso spostamenti agevoli, buona disponibilità di trasporto pubblico, adozione di soluzioni avanzate di *mobility management*.

Per raggiungere tali obiettivi, sarebbe necessario agire su due ambiti

tecnologici: uno relativo agli Intelligent Transport Systems (ITS)<sup>53</sup> ed uno allo sviluppo di fonti energetiche alternative al petrolio, con particolare riferimento all'elettrico. Sempre di più le automobili si trasformeranno in *hub* in grado di scambiare informazioni utili con il mondo circostante, ad esempio con l'infrastruttura stradale (Vehicle-to-Infrastructure) o con le altre vetture (Vehicle-to-Vehicle). Questo potrà agevolare anche sistemi di controllo o pagamento degli accessi nei centri urbani. Anche la diffusione di sistemi di mobilità alternativi come *bike-sharing*, *car-sharing* o *car-pooling* è legata alla possibilità di poterne usufruire in modo semplice e veloce, ad esempio attraverso una carta unica di servizi. Un altro esempio per migliorare la mobilità, è rappresentato dai parcheggi intelligenti. È interessante il caso Streetline, un'azienda statunitense che offre soluzioni di parking intelligente, aiutando l'utente mediante una App nella ricerca di parcheggi liberi. In un'ottica *smart* deve essere favorita e sviluppata anche la viabilità pedonale e, infatti, sono diversi i Comuni che hanno attivato delle politiche volte a incoraggiare gli spostamenti a piedi. La Spezia, già ente sperimentatore del progetto 'ebike0' finanziato dal Ministero dell'Ambiente, prevede l'installazione di biciclette a pedalata assistita ad emissioni zero. Nell'ambito della mobilità elettrica, Reggio Emilia intende sperimentare e realizzare il progetto Mobility 2.0: un sistema di mobilità elettrica basato sull'intelligenza diffusa su veicoli e infrastrutture. Tale progetto, in particolare, prevede la presenza a bordo di un dispositivo in grado di supportare i conducenti di veicoli elettrici nel gestire

in modo ottimale la loro mobilità. I numerosi progetti finanziati mettono in luce la necessità che le Amministrazioni comunali svolgano un ruolo attivo e progettuale, capace di impedire la frammentazione (*enclave*) tecnologica a cui tenderebbe certamente un mercato lasciato solo ai privati. Un secondo aspetto su cui riflettere è un possibile basso livello di competenza tecnologica, che potrebbe portare ad aumentare - almeno nel breve periodo - le fratture all'interno delle aree urbane: gli abitanti ai margini, infatti, potrebbero essere costituiti non più solo da poveri e disoccupati ma anche da coloro che per cultura o età non hanno dimestichezza con le nuove tecnologie. Da qui la necessità ancora più urgente che l'idea di una città intelligente non nasca a tavolino, ma sia, questa per prima, desiderata e progettata dal numero maggiore di cittadini, pianificando una formazione di tutti coerente con la digitalizzazione e capace di superare il *digital divide*. In altri termini, occorre partire dai bisogni reali della città per scegliere strumenti e dimensioni operative appropriate, perché una città sarà *smart* non per il numero di *totem* installati ma per essere in grado di rispondere ai bisogni della popolazione. Un'analisi che è resa certamente difficile dall'individuazione di indicatori idonei a misurare le diverse dimensioni del *software* soprattutto per quanto riguarda: *smart people*, *smart living* e *smart governance*<sup>4</sup>. Alcune difficoltà si riscontrano anche per la dimensione *smart living*, soprattutto per quanto riguarda la sicurezza individuale, o l'ampia voce della coesione sociale. E soprattutto occorre riflettere se gli stessi indicatori possono essere significativi per tutte le città, a prescindere dalla loro storia e col-

locazione geografica. È necessario, infatti, che le città possano riconoscersi per le loro intelligenze, tra loro e al loro interno, per evitare il rischio di un appiattimento. Come avverte Laura Sartori, "il non riconoscimento della complessità sociale si lega al rischio di capsularizzazione, ovvero quella tendenza della città moderna alla specializzazione e al controllo degli spazi urbani... Se le soluzioni *smart* sono risposte tecnologiche a specifiche esigenze funzionali, è facile dunque ipotizzare che si possa instaurare un circolo vizioso tra segmentazione spaziale e chiusura sociale ulteriormente alimentato dalla tecnologia" [4].

Per evitare tale rischio sarebbe necessario che la dimensione sociale fosse "misurabile sulla base della centralità data alle reti sociali e ai beni relazionali, all'attenzione per i beni comuni, alla propensione all'inclusione e alla tolleranza" [6]; e nella misura in cui il cittadino (insieme alle imprese, alle associazioni, alle famiglie) è al centro degli obiettivi della *governance*. Come cittadini, non si tratta semplicisticamente di essere informati, di rendersi conto, o di entrare nel merito degli aspetti che ci coinvolgono né, tantomeno, di essere considerati come utenti, bensì del "diritto-dovere di intervenire come *soggetti attivi* nei processi dell'intervento pubblico fin dalle prime fasi, quindi del *decision making*" [7]. Vuol dire essere titolari di quella che Cassese chiama *cittadinanza amministrativa*, ovvero essere cittadini non più soltanto portatori di bisogni, ma soggetti in grado di proporre soluzioni e disponibili a collaborare per la loro attuazione.

*Per saperne di più:  
adele.medici@isprambiente.it*



<sup>1</sup>L'Osservatorio per le *Smart Cities* dell'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani con il “Vademecum per la città intelligente” individua i seguenti 5 elementi caratterizzanti una *Smart city*: *Smart mobility, Smart economy, Smart environment, Smart people, Smart governance*

<sup>2</sup>In occasione del convegno “Indicatori ambientali urbani: orientamento alla *smartness* e alla gestione ecosostenibile” del 5 febbraio 2015

<sup>3</sup>Ai fini della realizzazione del sistema di monitoraggio l'art. 20 prevede che venga definito un sistema di misurazione basato su indicatori economici, sociali, culturali e ambientali delle comunità intelligenti e della qualità della vita dei cittadini; indicatori relativi alle applicazioni tecnologiche funzionali alle misure adottate dalle comunità intelligenti; indicatori di spesa e di investimento (compresi i dati dei bilanci delle amministrazioni pubbliche), indicatori per la misurazione del livello di benessere soggettivo dei cittadini e della loro soddisfazione rispetto ai servizi della comunità in cui risiedono

<sup>4</sup>Nello studio “*Smart-cities*” del Politecnico di Vienna, di Delft e dall'Università di Lubiana [5] i fattori che caratterizzano lo *Smart living* sono: *Cultural facilities, Health conditions, Individual safety, Housing quality, Education facilities, Touristic attractivity, Social cohesion*; e quelli relativi alla *Smart governance*: *Participation in decision-making, Public and social services, Transparent governance, Political strategies & perspectives*

#### BIBLIOGRAFIA

[1] ABB SpA, The European House-Ambrosetti (2012), “Smart Cities in Italia: un'opportunità nello spirito del Rinascimento per una nuova qualità della vita”, pag. 70, [www.abb.it](http://www.abb.it) e [www.ambrosetti.eu](http://www.ambrosetti.eu)

[2] EC (2013), “European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, Strategic Implementation Plan”, pag. 5 [http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/operational-implementation-plan-oip-v2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/operational-implementation-plan-oip-v2_en.pdf)

[3] C. Benevolo, P. Dameri, La smart city come strumento di green development. Il caso di Genova Smart city, in *Impresa Progetto*, *Electronic Journal of Management*, n. 3, 2013, pag. 10

[4] L. Sartori (2015), “Alla ricerca della *smart citizenship*”, *Istituzioni del Federalismo*, n. 4, pagg. 927-948

[5] Centre of Regional Science (SRF) (October 2007) (Vienna University of Technology, University of Ljubljana, Delft University of Technology, “Smart cities. Ranking of European medium-sized cities” [http://www.smart-cities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf)

[6] P. Testa, “Introduzione”, in ANCI-Osservatorio Nazionale Smart Cities, *Vademecum per la città intelligente*, Edizioni FORUM PA, pag. 6

[7] E. Sgroi (2004), “Presentazione”, in A. Angelini (a cura di), *Metropoli, sostenibilità e governo dell'ambiente*, Carocci Editore, Roma, pagg. 7-10

# Dallo Smart Village ai dimostratori urbani, il percorso ENEA verso gli Smart District

I programmi Horizon 2020 richiedono un approccio più sistemico per i progetti relativi alle *smart cities*. L'ENEA, in accordo con il MiSE, ha realizzato lo Smart Village Casaccia: il primo prototipo a livello nazionale che integra tutte le specifiche di un *living lab*

DOI 10.12910/EAI2017-011

di **Laura Blaso, Francesco Romanello e Sabrina Romano, ENEA**

**N**egli ultimi anni si è visto un proliferare di progetti che si definiscono di *smart cities*: l'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI) fino ad oggi ha mappato oltre 1300 iniziative che coinvolgono oltre 150 Comuni e 15 milioni di cittadini [1]. Da queste esperienze è emersa un'interpretazione piuttosto soggettiva del termine *smart* applicato alle città e del quale ne sono stati sviluppati svariati approcci. Da ciò emerge la necessità di un approccio più sistemico che fornisca al cittadino ed alle amministrazioni soluzioni integrate. Questo, infatti, è quanto

richiesto dai programmi Horizon 2020 [2] il cui obiettivo principale è di realizzare progetti dimostrativi a livello di distretto urbano di ampio respiro.

In tal senso gli ultimi bandi del Programma Operativo Nazionale (PON) del Ministero dell'Istruzione e della Ricerca (MIUR) sono stati focalizzati sul tema *smart cities and communities* con il tentativo di dare un impulso nella direzione indicata. Sulla base di questo l'ENEA ha messo in campo un percorso per la realizzazione di distretti urbani intelligenti. Questo cammino, tuttora in corso, si basa sulla disponibilità

di un potenziale mini distretto, il Centro Ricerche Casaccia, che ha tutte le caratteristiche di un ecosistema urbano e offre contemporaneamente il vantaggio di poter testare in un ambiente controllato soluzioni innovative orientate agli *smart district* urbani.

La filosofia è di operare a stretto contatto con le aziende nello sviluppare soluzioni tecnologiche che integrino prodotti tra loro complementari. Tali soluzioni vengono quindi qualificate all'interno del Centro e infine, una volta raggiunto il livello di maturità, affidabilità e robustezza necessario, trasferite nei contesti urbani.

A tal fine, nel contesto dell'accordo di programma con il Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico, è stato realizzato lo Smart Village Casaccia, ovvero un primo prototipo a livello nazionale che integra tutte quelle caratteristiche di un *living lab* orientato alle *smart cities* attraverso l'implementazione integrata di quelle caratteristiche (reti di *smart building*, *smart street*, piattaforma ICT) che sono abilitanti alla

### La sensoristica smart

La base di ogni sistema di monitoraggio e controllo consiste nell'avere a disposizione strumenti di misura e attuazione adeguati. In un contesto di *smart city* questi devono innanzitutto essere facilmente replicabili, avere un basso costo per poter essere ampiamente diffusi. Quest'obiettivo si raggiunge solo attraverso lo sviluppo di una sensoristica integrata, ovvero



realizzazione di servizi innovativi in primo luogo di carattere energetico. Di seguito descriveremo sinteticamente questa traiettoria partendo dai mattoni di base, ovvero alcuni esempi di sensoristica innovativa sviluppata orientata alla *smart city*, per passare poi alla descrizione dello *Smart Village* e concluderemo con i principali progetti di *smart cities and communities* realizzati e in corso di svolgimento, coordinati dall'ENEA.

strumenti che in un unico modulo siano in grado di eseguire più misure anche eterogenee. Il secondo aspetto è l'interoperabilità, in altre parole l'utilizzo di protocolli di comunicazione aperti e standard, così da realizzare un ecosistema di strumenti. In tale contesto ENEA ha sviluppato, anche in collaborazione con aziende, alcuni strumenti innovativi sia per *indoor* che *outdoor*.

### SmartEye

Lo *SmartEye* è un sensore ottico utilizzato per la regolazione adattiva dell'impianto d'illuminazione attraverso il rilevamento dei flussi veicolari e delle condizioni ambientali che evolve, in un multi-sensore in grado di fornire informazioni su aspetti non legati solo all'illuminazione pubblica e alla mobilità. L'aggiunta di sensori in grado di rilevare parametri diversi, sia legati all'ambiente, sia legati al traffico/mobilità o a particolari situazioni critiche (incidenti, incendi ecc.) rende il sistema in grado di poter fornire informazione e servizi non solo all'amministrazione o al gestore dell'impianto ma anche al cittadino. Il sensore *SmartEye* analizza e interpreta automaticamente in loco la regione visualizzata, senza l'ausilio dell'intervento umano, trasferendo solo l'informazione già elaborata, quindi non richiede particolari prestazioni di banda passante poiché non trasferisce flussi video.

### Sesto Senso

Il sistema multisensoriale per ambienti confinati denominato *Sesto Senso* è stato sviluppato in ENEA. È costituito da un'unità centrale a microcontrollore con capacità di autoapprendimento in grado di elaborare i segnali provenienti da una rete di sensori di grandezze ambientali (temperatura, umidità, luminosità, movimento, rumore, vibrazione, apertura e chiusura di porte e finestre, conteggio transito persone ecc.); da questi rilevamenti è in grado di estrarre altre misure "indirette". L'utilizzo della tecnica delle reti neurali dà al sistema multisensoriale la capacità di percepire ciò che è "nascosto" nel contenuto informativo dei singoli segnali provenienti dai sensori facenti parte della rete

sensoriale installata e da qui il nome Sesto Senso.

*Asterism, COELO, HumbleBee, L@W & C*

Sono stati sviluppati diversi sistemi di illuminazione *smart* per luoghi di lavoro: sono quasi tutti frutto della collaborazione con il Politecnico di Milano Dipartimento Design. Parole chiave: LED, modularità, sostenibilità, controlli intelligenti, comfort luminoso, *human centric lighting*. I prototipi sono installati e utilizzati nell'edificio ENEA di Ispra (Varese). COELO è un sistema per ufficio, a sospensione, a LED e fosfori remoti, con emissione diretta e indiretta, controllabile in intensità e tonalità di luce. *HumbleBee* è un sistema per ambienti industriali, un *high bay* a LED e fosfori remoti, regolato in base alla presenza e al contributo

di luce naturale. L@W è un apparecchio per illuminazione localizzata (lampada da scrivania), che può cambiare intensità e apertura del fascio luminoso. Infine Asterism è un sistema per postazioni di lavoro multiutente, operativo in una piccola sala riunioni: si possono controllare individualmente tre punti d'illuminazione diretta e due di indiretta, variando intensità e tonalità di luce.

### Smart Village Casaccia

Presso il Centro Ricerche ENEA della Casaccia, da alcuni anni è stata avviata la realizzazione di un prototipo d'insediamento *smart* che interessa vari ambiti applicativi tutti integrati e gestiti da un'infrastruttura ICT e supervisionato da una *control room* appositamente allestita nel Centro. Presso il *Village* il sistema d'illumi-

nazione di alcuni viali interni è stato convertito a una logica di gestione *smart*. Il punto di partenza è stato dotare i pali dell'illuminazione di sistemi di telegestione punto-punto e integrarli con sistemi di rilevazione automatica del traffico pedonale e veicolare tramite il sensore *SmartEye*. In questo modo è possibile regolare l'intensità delle lampade dell'impianto d'illuminazione assicurando al tempo stesso sia il risparmio energetico che il comfort e la sicurezza degli utenti. Per individuare le richieste degli utenti, i dati provenienti dai sensori ottici vengono integrati con i dati provenienti dai badge d'ingresso al Centro al fine di fornire servizi nel momento e nel luogo in cui sono realmente necessari secondo la logica dell'*energy on demand*, in modo tale da ottimizzare i profili d'illuminazione dei viali, adattare dinamicamente

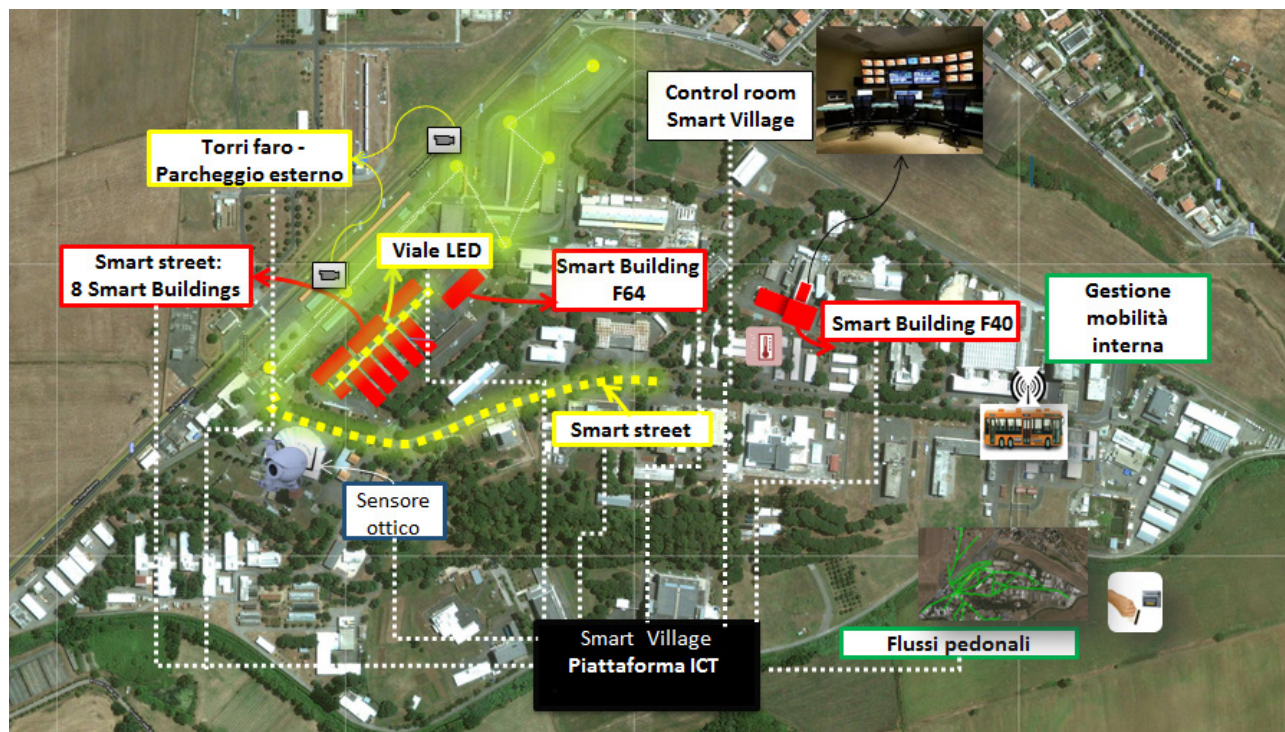


Fig. 1 Planimetria dello Smart Village





l'erogazione dell'energia all'interno degli edifici, come ad esempio spegnere i fan-coil nelle stanze di quei dipendenti per i quali il sistema non ha rilevato l'ingresso o spegnere le luci quando ne è stata rilevata l'uscita. In Casaccia è stata realizzata una rete di dieci edifici intelligenti, dotati di sensori, sistemi di attuazione e trasmissione dati per la comunicazione *real-time* con il sistema di supervisione, dove risiedono programmi di diagnostica remota (malfunzionamenti, comportamenti non corretti). Inoltre, il sistema è in grado di gestire da remoto i singoli edifici comunicando con i sistemi di controllo installati, cui fornisce le indicazioni per l'ottimizzazione dei consumi impostando i *set point* per il controllo delle utenze finali (climatizzazione, illuminazione) in relazione ad una serie di target quali comfort, risparmio energetico, spesa energetica. Tale sistema di gestione è in grado di conseguire notevoli risparmi energetici ed economici con costi d'investimento contenuti essendo fondati principalmente su automazione ed ICT senza intervenire sulle caratteristiche costruttive degli edifici e degli impianti.

### I progetti completati

Parallelamente allo sviluppo dello *Smart Village* l'ENEA ha intrapreso la realizzazione di alcuni progetti pilota trasferendo nei contesti urbani le soluzioni realizzate. Di seguito i primi due progetti che sono stati completati che riguardano le città di L'Aquila e Bari.

#### L'Aquila e il City2.0

Il primo progetto di *smart cities and communities* che l'ENEA ha attuato (da maggio 2011 a maggio 2014) è un progetto denominato *City 2.0*, finanziato dal MIUR con budget

complessivo di 3,5 milioni di euro. L'obiettivo finale ha riguardato lo sviluppo e applicazione di una serie di tecnologie e metodologie che permettono di integrare reti di sensori, sistemi di comunicazione e applicazioni intelligenti il cui scopo è di rendere più efficiente dal punto di vista energetico e funzionale la gestione di reti urbane connesse a servizi pubblici.

Il *City 2.0* ha avuto l'obiettivo di sviluppare un modello integrato di *smart town* di cui lo *Smart Ring* a L'Aquila rappresenta l'applicazione pilota; lo *Smart Ring* è un anello viario di circa 5 km che racchiude il centro storico della città. La realizzazione dell'anello ha avuto lo scopo di innescare un processo di ricostruzione sostenibile della città, non soltanto degli edifici ma anche del tessuto dei servizi al cittadino, di recupero della coesione sociale e di valorizzazione del patrimonio culturale.

Il progetto si compone di diversi interventi che riguardano l'integrazione di reti di servizi urbani quali: una rete d'illuminazione pubblica innovativa e adattiva; un sistema di *Smart Mobility* per la gestione del traffico e l'analisi della scena urbana; uno *Smart Buildings Network* per il monitoraggio e la diagnostica da remoto dei consumi di edifici pubblici; un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria (*Smart Environment*); un *Social Urban Network*, infrastruttura virtuale e fisica per la partecipazione attiva dei cittadini.

#### Bari e ResNovae

Il progetto *ResNovae*, è un progetto PON *smart cities and communities* finanziato dal MIUR con un budget complessivo di 24 milioni di euro, durato dal 01/11/12 al 31/10/2015, coordinato da ENEL distribuzione con la responsabilità scientifica di

ENEA. Tale progetto ha visto il coinvolgimento di due città, Cosenza e Bari, che ha ospitato la maggior parte dei dimostratori. Nel progetto, ENEA è stata impegnata nell'ambito relativo agli *smart building* e le *smart home*, in particolare ha sviluppato un modulo software, il *Network Intelligence System* (NIS), che raccoglie i dati provenienti dagli edifici oggetto della sperimentazione e ne esegue elaborazioni in termini di calcolo di indicatori diagnostici e azioni di controllo ottimali. Nell'ambito del progetto è stata sviluppata una piattaforma di gestione cittadina e integrata per la distribuzione energetica (elettrica e termica), la gestione di reti di edifici, la gestione delle strade e monitoraggio *real time* del centro urbano, l'obiettivo è di fornire nuovi servizi ai cittadini e alle pubbliche amministrazioni, attraverso soluzioni energetiche innovative per edifici pubblici e privati e strade.

### I progetti in corso

Oltre ai progetti terminati descritti nel paragrafo precedente, attualmente sono in corso due progetti riguardanti le città di Brescia e Matera-Potenza.

#### Brescia Smart Living

Il progetto Brescia Smart Living è un progetto PON *smart cities and communities* finanziato dal MIUR con un budget complessivo di 10,4 milioni di euro, di durata triennale, che ha avuto inizio a marzo 2015 e coordinato da A2A.

Il progetto mira a sviluppare aspetti di sicurezza e servizi efficienti per uno *smart district* innovativo dal punto di vista energetico, funzionale, sociale, grazie all'integrazione delle diverse reti urbane. Il progetto mira a coinvolgere il cittadino nella vita

del distretto attraverso tecnologie abilitanti per la consapevolezza dei propri consumi e nuovi servizi per la sua salute, sicurezza e benessere; la comunità sarà attivata verso una nuova coesione e partecipazione alla vita del quartiere. L'Infrastruttura verrà sperimentata in un contesto reale bresciano.

#### *Smart-Basilicata*

Il progetto Smart-Basilicata è un progetto PON *smart cities and communities* coordinato da TERN e finanziato dal MIUR con un budget complessivo di 18 milioni di euro con inizio a novembre 2012 e conclusione a maggio 2017. Le tematiche affrontate dall'ENEA riguarda-

no le risorse naturali (Val d'Agri), l'energia (bio-fuel), la mobilità e il turismo/cultura. L'ENEA porta avanti attività negli ultimi due settori e prevede la realizzazione di una *smart street* a Potenza (monitoraggio del traffico e la regolazione adattiva dell'illuminazione pubblica) e di un *Social Urban Network* a Matera, compresi laboratori scolastici e percorsi di *story-telling* della città realizzati dagli studenti.

#### **Conclusioni**

Le esperienze descritte precedentemente hanno mostrato notevoli potenzialità di sviluppo in un orizzonte temporale che va oltre il 2020, in

quanto gli obiettivi europei e mondiali relativi alla creazione di nuovi modelli di sostenibilità del pianeta [3] propongono visioni e strategie di lungo periodo. Nel contesto globale il ruolo delle città ha una rilevanza notevole poiché queste sono la principale fonte di gas serra e inquinanti e sono responsabili della maggior parte dei consumi energetici mondiali. Di conseguenza il ruolo delle *smart city* che verranno progettate e realizzate nell'imminente futuro sarà decisivo per raggiungere gli ambiziosi obiettivi per il futuro del pianeta in cui abitiamo.

*Per saperne di più:  
sabrina.romano@enea.it*

## **BIBLIOGRAFIA**

[1] <http://www.italiansmartcity.it/>

[2] <https://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/scc-1-2016-2017.html>

[3] Commissione Europea: Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050, COM(2011) 112



# Smart Agriculture nelle aree urbane del futuro

La popolazione mondiale cresce ma le superfici coltivate non potranno più aumentare. L'agricoltura dovrà produrre di più ottimizzando le rese e con un uso più attento delle risorse. Anche le aree urbane e periurbane diventeranno produttive non solo con gli orti urbani ma anche con forme più tecnologicamente avanzate e sostenibili dell'agricoltura tradizionale: l'agricoltura indoor con elevata resa su piccole superfici

*DOI 10.12910/EAI2017-012*

*di Luca Nardi, Eugenio Benvenuto e Massimo Iannetta, ENEA*

L'espansione delle città è un processo continuo e inarrestabile a livello mondiale e questo processo è spesso accompagnato, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, da alti livelli di povertà e fame. La rivoluzione degli orti urbani e di forme più tecnologicamente avanzate e sostenibili di agricoltura periurbana stanno cercando di assecondare le richieste e le necessità dei cittadini proponendo un nuovo sistema e modello alimentare in cui la sicurezza e la tracciabilità sono obiettivi prioritari, oltre che di sostentamento.

Dal 2008, più della metà della popolazione mondiale vive nelle aree urbane e da stime elaborate dall'ONU (*World Population Prospects: The 2012 Revision*) si prevede il superamento dei 9 miliardi di individui, di cui più del 70% concentrati nelle città, entro il 2050. Con questi numeri, la produzione alimentare dovrebbe quindi aumentare proporzionalmente per andare incontro a tutte le esigenze, cercando di diversificare ed ottimizzare le rese per ettaro. In questo quadro la superficie coltivata potenziale totale di 41,4 milioni di chilometri quadrati (fonte FAO) non potrà aumentare a causa di fattori antropici e climatici avversi (desertificazione, deforestazione, irrigazione, terrazzamenti, discariche, espansione urbana). Diventa perciò imperativo il principio di produrre di più con un uso più attento delle risorse: per nutrire in maniera sostenibile il pianeta sarà necessario orientare la produzione agricola anche all'interno di aree urbane e periurbane.

### L'agricoltura indoor

L'idea lanciata da Dickson Despommier, nel suo libro *The Vertical Farm*, è stata quella di proporre le

coltivazioni verticali, centri multipiano e multilivello di autoproduzione alimentare, applicate ad edifici esistenti o di nuova costruzione per realizzare elevate rese produttive su piccole superfici.

Nell'ultimo rapporto pubblicato nel marzo del 2015 dalla *Newbean Capital sull'Indoor Crop Production Feeding the Future* (<https://indoor.ag/whitepaper>), questo settore di mercato risulta in forte espansione pre-

tivazione di pieno campo e la densità di popolazione. Il Giappone da solo dal 2010 possiede più impianti di quanti ne abbiano gli Stati Uniti, a oggi. In questo paese c'è una grande tradizione in questo settore dove le *vertical farm* vengono chiamate *Plant factory* e dove la prima struttura di questo tipo è stata costruita nel lontano 1983 dando forte impulso a tutta la regione asiatica in cui se ne contano più di 450. La



Fig. 1 Impianti di agricoltura indoor urbana

valentemente negli USA, ma anche in altri Paesi del mondo, con un fatturato in forte crescita passato da un miliardo di dollari nel 2005 a 16 miliardi di dollari nel 2016, e dove gli investimenti in fondi di *venture capital* nel solo 2014 sono arrivati a 32 milioni di dollari con un incremento del 60% in più rispetto al 2011.

In Asia il mercato e l'industria dell'agricoltura *indoor* è molto più sviluppato rispetto ad altre aree del mondo per vari motivi, non ultimi la superficie disponibile per la col-

maggioranza (circa il 40%) è localizzata in Giappone provvedendo allo 0,6% di tutta la produzione vegetale asiatica, dato noto solo a pochi dei consumatori (18%) che, di base, non sono a conoscenza di questa realtà industriale.

Le ragioni di questo sviluppo e forte espansione industriale sono da cercare in un maggiore consumo di vegetali nelle diete asiatiche: l'Asia consuma il 75% di tutti i vegetali a livello mondiale. Una maggior consapevolezza dei consumatori

### **Coltura idroponica**

Il sistema è basato sull'assenza di terra, sostituita da acqua (Nutrient Film Technique, NFT; ebb and flow; Drip System) e integrando per la coltura delle piante inerti come l'agripelrite, vermiculite, fibra di cocco oppure lana di roccia. Le piante sono nutrite con acqua integrata da fertilizzanti.

I vantaggi sono legati ad un risparmio dell'acqua stimato intorno al 70% rispetto ai metodi tradizionali, rendendolo un sistema vantaggioso nei Paesi con scarsa disponibilità di acqua. Il risparmio di acqua è intorno al 90% rispetto alla coltura di pieno campo.

### **Coltura aeroponica**

La coltivazione di piante senza l'utilizzo di terra, grazie ad un sistema d'irrigazione con acqua nebulizzata, a bassa o alta pressione, integrata con sostanze nutritive minerali.

I vantaggi di questo sistema sono legati a un minor spreco di acqua, in quanto nelle coltivazioni tradizionali il 95% va perso, mentre in questo caso viene direttamente assorbito dalle radici della pianta. Si riesce con questi sistemi ad incrementare di circa il 30% la produttività e a ridurre i tempi rispetto

alle coltivazioni di pieno campo.

### **Coltura acquaponica**

Questo sistema prevede l'integrazione dei sistemi di coltura idroponici (coltivazione di vegetali senza utilizzo di terra) con quelli dell'allevamento ittico (allevamento di pesci e crostacei). In un sistema acquaponico le acque di scarico dell'allevamento ittico, ricche di sostanze di scarto dei pesci e di resti di cibo, vengono convertite dai batteri presenti nei filtri biologici in nutrienti utilizzati dalle piante per la loro crescita. Le piante si nutrono di queste acque e nel contempo le purificano restituendo acqua pulita riutilizzabile per l'allevamento dei pesci. In pratica un ciclo continuo dal quale si può trarre vantaggio sia per la coltivazione di piante sia per l'allevamento ittico.

I vantaggi anche in questo caso sono legati al notevole risparmio di acqua rispetto ai sistemi di coltura tradizionali; inoltre le acque, essendo ricche di sostanze fertilizzanti naturali, permettono una crescita migliore rispetto alle colture in terra e un vantaggio economico legato all'utilizzo di fertilizzante autoprodotta.

sulle filiere produttive alimentari, unita ad una continua ricerca di una maggiore qualità e tracciabilità alimentare, con la richiesta di cibi privi di contaminanti e pesticidi (cibo "pulito"), hanno innescato la realizzazione di sistemi produttivi in condizioni di coltura e crescita molto simili a quelli delle camere pulite (Clean Rooms).

È importante sottolineare che in questo settore i governi asiatici hanno sostenuto politiche di supporto con prestiti e sussidi per cercare di favorire lo sviluppo di queste nuove forme di *farming*, soprattutto in ambito urbano, a basso impatto ambientale. In parallelo, c'è stata una forte evoluzione tecnologica nella realizzazione di tutta una serie di impianti innovativi nel settore delle serre idroponiche realizzate sui tetti di capan-

noni industriali (*Gotham Greens, Lufa Farms*), nelle fattorie verticali o *Plant Factories* (*Farmbox Greens, FarmedHere, Garfield Produce Co, Green Sense Farms, PodPonics, Mirai*), nelle fattorie container (*Daiwa's Agricube, FreightFarms, Cropbox, Growtainers, SmartGreens, SuperGrow, Pure Genius Foods, Urban Container Farms, Growup Box*) e in quello dei sistemi orto domestico (*Agrilution, Grove Labs, Modern Sprout, Urban Cultivator, Windowfarms, UrbanaPlant*).

Nelle fattorie indoor si utilizzano tecniche di coltura e tecnologie che permettono il controllo delle principali variabili responsabili dell'incremento delle produzioni. Queste, ovviamente, non necessitano di terra perché si utilizzano sistemi di coltura idro-aero-acquaponica, riuscendo a coltivare anche su più

livelli a ciclo continuo durante tutto l'anno, con ridotto uso di fertilizzanti, acqua e agrofarmaci. Il risultato è quello di ottenere prodotti più sani sia dal punto di vista qualitativo che nutrizionale, garantendone la disponibilità sul mercato entro 24 ore dalla raccolta, riducendo contemporaneamente i tempi di conservazione e i costi di trasporto, riducendo di fatto l'impronta carbonica relativa al prodotto.

Per il controllo ottimale di queste strutture produttive si utilizzano sempre più le tecnologie dell'agricoltura di precisione (*Precision farming*). Questa mira ad ottimizzare le rese produttive per unità di superficie coltivata utilizzando metodologie, analisi e processi per la gestione dei sistemi colturali. Per raggiungere i migliori risultati possibili sia in termini di qualità che



di quantità di prodotto realizzato a costi sempre più ridotti ed in modo sostenibile, si utilizzano ed integrano negli impianti i più moderni mezzi tecnologici, sia software che hardware.

L'agricoltura di precisione utilizza molte tecnologie che vanno dai sensori ai sistemi di acquisizione e analisi di dati (Dataset) di grande dimensione (*Big Data Analysis*).

Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) sono di

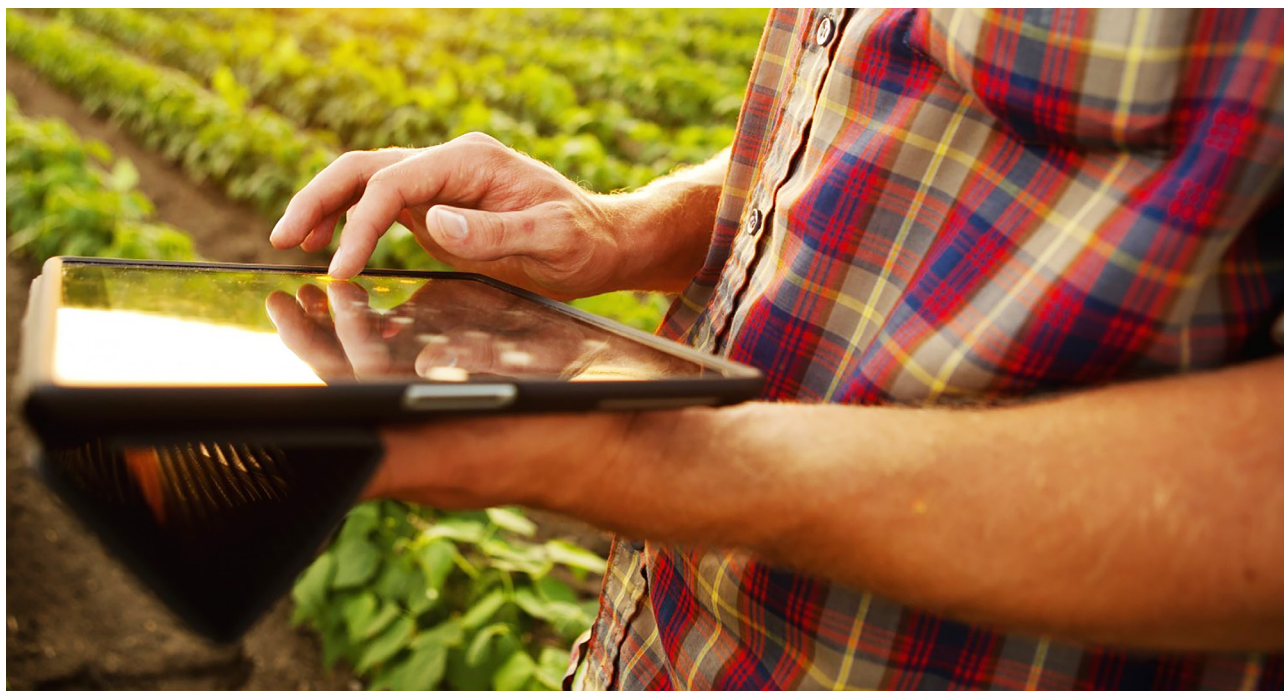
zioni riducendo così sprechi e costi.

Le discipline e le capacità richieste per questa agricoltura innovativa includono la robotica, analisi di immagine computerizzata, la meteorologia, i controlli microclimatici, le soluzioni tecnologiche e molto altro ancora.

L'agricoltura di precisione è conosciuta anche con il termine di *Smart Farming* (coltivazione intelligente), un termine ad ampio spettro per renderlo più comparabile con altre

scientifico nazionale e internazionale e di piattaforme tecnologiche all'avanguardia (Serra a Contenimento 'Biosicura', Camere di Crescita Sterili, Fitotroni).

Per quanto riguarda la serra sperimentale, si tratta del primo esempio di serra a contenimento interamente ideato e progettato negli anni 2000 e implementato con un sistema informatico di gestione e controllo automatico del clima integrato ad un impianto di *solar cooling* di ulti-



supporto ai sistemi gestionali riuscendo a operare in maniera rapida, efficace ed efficiente regolando il volume crescente di informazioni provenienti dai dati acquisiti dalla rete di sensori in tempo reale, provvedendo informazioni riguardanti tutti gli aspetti della coltivazione con livelli di elevato dettaglio. Questo permette di prendere decisioni migliori, massimizzando l'efficienza nelle opera-

implementazioni di tipo *Machine-to-Machine* (M2M) basate su tecnologie ed applicazioni di telemetria e telematica che utilizzano le reti wireless.

### Il ruolo dell'ENEA

ENEA è leader in questo settore grazie a competenze multidisciplinari consolidate nel panorama

ma generazione per l'efficientamento energetico. L'impianto costituisce un vero e proprio laboratorio sperimentale di *Smart Farm* in cui una rete di sensori diffusa sia all'interno sia all'esterno dell'impianto permette di rilevare, in tempo reale e differito, i principali parametri ambientali e di funzionamento quali: temperatura, umidità relativa, pressione differenziale, radiazione solare, radiazione

PAR, radiazione UV, piovosità, direzione e intensità del vento, consumo elettrico, portate, pH, EC. A completare la dotazione sperimentale sono state realizzate anche camere di crescita a contenimento per alloggiare colture idroponiche e aeroponiche con illuminazione LED al fine di simulare condizioni di allevamento in estremo contenimento per evitare qualsiasi contaminazione di natura batterica e fungina. Gli impianti

vengono principalmente utilizzati a supporto di molte delle attività che afferiscono al Laboratorio Biotecnologie che prevedono, tra le altre, la formulazione di nuovi ideotipi vegetali con caratteristiche di altissima qualità, in grado di sintetizzare molecole ad alto valore aggiunto per la farmaceutica o la nutraceutica insieme a molecole complesse come biofarmaci ricombinanti. Il futuro dell'agricoltura e della nu-

trizione è sempre più un tema centrale a livello planetario. Inseriti in un quadro più complesso d'interventi per alleviare le problematiche diversificate relative alla scarsità di cibo, questi sistemi sostenibili e la loro evoluzione tecnologica consentiranno di ridurre le contaminazioni da agrofarmaci sia negli alimenti sia nel terreno rendendo più sostenibili le produzioni a livello locale.



## BIBLIOGRAFIA

T. Kozai, G. Niu and M. Takagaki, (2015), "Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production". Academic Press Elsevier

L. Corsini, K. Wagner, A. Gocke, T. Kurth, (2015), "Crop Farming 2030 The Reinvention of the sector", Technical Report BCG. The Boston Consulting Group

H.M. Resh (2013), "Hydroponic Food Production. A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower". Seventh edition. CRC Press Taylor & Francis Group

N. Alexandratos and J. Bruinsma, (2012), "World Agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision". Technical Report ESA Working Paper No. 12-03. Agricultural Development Economics Division FAO. <http://www.fao.org/economic/esa>

Newbean Capital, (2015), "Robotics & Automation in Indoor Agriculture. White Paper" <https://indoor.ag/whitepaper/>

Newbean Capital, (2015), "Indoor Crop Production. Feeding the Future. White Paper" <https://indoor.ag/whitepaper/>

# Qualità dell'aria e tutela della salute

Le *smart cities* sono città sostenibili, in grado di rispondere alle emergenze ambientali. L'inquinamento atmosferico è uno dei principali rischi per la salute delle popolazioni delle città. La valutazione epidemiologica e il *risk assessment* permettono la conoscenza delle aree critiche per la qualità dell'aria in Italia

DOI 10.12910/EAI2017-013

di **Antonio Piersanti, Luisella Ciancarella, Francesca Pacchierotti, Pierluigi Altavista**  
e **Marina Mastrantonio, ENEA**

L'inquinamento atmosferico è oggi riconosciuto come il principale rischio ambientale per la salute umana e la sua attività cancerogena è stata ormai dimostrata dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro che ha classificato l'inquinamento atmosferico *outdoor* e il particolato atmosferico nel Gruppo 1, che include le sostanze accertate come cancerogene per l'uomo. La *smart city* non può quindi essere declinata solo come città efficiente, capace, inclusiva e connessa ma anche sostenibile, e quindi come città capace di mettere al centro interventi per la riduzione degli impatti ambientali e per la risoluzione delle emergenze ambientali ritenute prioritarie. Le emergenze di qualità dell'aria e di sa-

lute, in aree urbane e non urbane, di questi ultimi due inverni documentano efficacemente quanto il tema sia tuttora critico.

L'evidenza scientifica relativa agli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana si è arricchita notevolmente negli ultimi anni, grazie alla grande disponibilità di studi epidemiologici che hanno documentato un ampio spettro di esiti sanitari, acuti e cronici, che vanno dai sintomi respiratori alla morbosità e mortalità per cause cardiologiche, respiratorie e tumorali. Le sostanze responsabili di effetti sulla salute sono principalmente il particolato (PM), il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e l'ozono (O<sub>3</sub>). È ovviamente il contesto urbano quello in cui si manifestano i maggiori impatti sanitari:

circa 359 milioni di cittadini europei (il 72% della popolazione totale dell'Unione Europea) risiedono nelle città, di grande e piccola dimensione, e nelle periferie urbane.

La *smart city* dovrà quindi condividere in modo rapido e "intelligente" anche l'informazione sull'inquinamento atmosferico e sul rischio sanitario che ne deriva, in particolare per gruppi di popolazione particolarmente sensibili.

Questa condivisione deve però appoggiarsi su un *framework* conoscitivo solido per orientare scelte condivise anche con i cittadini (*smart community*) e senza produrre allarmismi. La "previsione" deve quindi agganciarsi a una conoscenza di base, in particolare sulle fonti prevalenti, sui dati cui ci si riferisce

(misure indicative, parametri di riferimento, dati modellistici) e sull'esposizione.

Sul versante della qualità dell'aria, è importante individuare le basi informative più utili per un tale processo, perché dalle concentrazioni in atmosfera dei principali inquinanti si parte per qualunque valutazione epidemiologica e di *risk assessment*. La qualità, accuratezza e rappresentatività spaziale dei dati di concentrazione determinano, insieme ai *pattern* di popolazione, la qualità e affidabilità della valutazione sanitaria.

La sensoristica avanzata di basso costo, anche in combinazione con modellistica previsionale, costituisce un approccio innovativo le cui potenzialità di sviluppo appaiono particolarmente interessanti, per conseguire un'elevata risoluzione spaziale e temporale rispetto alle stazioni di monitoraggio convenzionali. I dati prodotti con simulazioni modellistiche offrono una grande copertura spaziale e temporale ma con gradi diversi di accuratezza differenziati a seconda delle risoluzioni adottate nella simulazione, in particolare per la rappresentazione degli inquinanti secondari in area urbana (particolato e ozono).

### Gli studi epidemiologici

Gli studi epidemiologici per la valutazione dell'impatto sulla salute possono prendere in considerazione gli effetti a breve termine (quelli cioè che si osservano dopo pochi giorni dall'esposizione) e gli effetti a lungo termine (osservabili dopo esposizione di lunga durata, anche anni).

Nel primo caso si possono valutare le modificazioni dello stato di salute della popolazione esposta per un breve periodo a elevate concentra-

Inquinante	lag	RR%	IC 95%
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0-1	0,47	0,12;0,83
	2-5	0,25	-0,05;0,55
	0-5	0,44	0,06;0,83
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0-1	0,55	0,10;1,00
	2-5	0,53	-0,07;1,13
	0-5	0,78	0,12;1,46
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0-1	0,44	-0,05;0,94
	2-5	0,77	0,37;1,17
	0-5	1,08	0,60;1,56
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	0-1	0,24	-0,16;0,63
	2-5	0,43	-0,08;0,95
	0-5	0,53	-0,04;1,10

Tab. 1 Risultati dello studio EPIAIR condotto in Italia sugli effetti a breve termine degli inquinanti, in termini di aumento percentuale del rischio relativo (RR) e corrispondenti intervalli di confidenza (IC 95%) per mortalità totale in soggetti con età superiore a 35 anni in funzione dei giorni di esposizione (lag) e per variazioni di 10 unità dell'inquinante

Nota: lo studio ha coinvolto 25 città distribuite su tutto il territorio nazionale ed ha considerato come inquinanti PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>

zioni di inquinanti, osservando le fluttuazioni dello stato di salute della popolazione durante i "picchi" d'inquinamento.

Il più recente studio meta-analitico sugli effetti a breve termine condotto in Italia è lo studio EPIAIR[1], che ha coinvolto 25 città distribuite su tutto il territorio nazionale ed ha considerato come inquinanti PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.

Nella Tabella 1 vengono presentati sinteticamente i risultati di EPIAIR, in termini di aumento percentuale del rischio relativo (RR) e corrispondenti intervalli di confidenza (I.C. 95%) per mortalità totale in soggetti con età superiore a 35 anni in funzione dei giorni di esposizione (lag) e per variazioni di 10 unità dell'inquinante. È da notare la presenza di una risposta significativa già nello stesso giorno del picco di inquinamento (lag 0-1), il che suggerisce un effetto su soggetti già in condizioni critiche per malattie croniche preesistenti [2].

La valutazione invece degli effetti di un'esposizione prolungata a basse concentrazioni di inquinanti risulta più complessa sia per la lunga latenza tra esposizione ed effetto sia per la presenza di fattori di confondimento, ovvero fattori che concorrono all'insorgenza della stessa malattia (come ad esempio l'abitudine al fumo per il tumore polmonare).

La metodologia prevalentemente adottata per la valutazione degli effetti a lungo termine è quella degli studi di coorte. In tali studi i soggetti arruolati che vivono in contesti di esposizione differenti vengono seguiti nel tempo, valutando l'incidenza o la mortalità in relazione alle diverse esposizioni ambientali. In questi studi vengono valutati anche fattori di rischio individuali, confondenti rispetto all'inquinamento atmosferico, come il fumo di tabacco e l'esposizione lavorativa.

Negli studi degli effetti a lungo termine il principale fattore di rischio considerato è il particolato (PM<sub>10</sub> e

PM<sub>2,5</sub>) in quanto l'ozono e gli ossidi di azoto inducono prevalentemente effetti a breve termine. Tra le cause di morte in eccesso rientrano patologie cardiovascolari, respiratorie e tumorali e soprattutto il tumore del polmone. La cancerogenicità è determinata dalla presenza nel particolato di idrocarburi policiclici aromatici che si formano durante i processi di combustione, di metalli pesanti (cromo, arsenico, nichel) e di fibre di amianto.

Recenti studi analitici riportano aumenti di rischio di tumore al polmone per incrementi di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> di 5-10 µg/m<sup>3</sup> [3]. Sempre in relazione al tumore del polmone, meta-analisi condotte in diverse parti del mondo indicano differenti valori di aumento della mortalità che vanno da 1 al 29% per incrementi di PM<sub>2,5</sub> di 10 µg/m<sup>3</sup>.

Un ulteriore approccio metodologico è quello che si basa sull'applicazione di procedure di *risk assessment*. Sulla base delle concentrazioni degli inquinanti presenti nell'aria (misurate o stimate anche con modelli previsionali), di valori di riferimento per effetti tumorali e non tumorali, stabiliti per ciascun inquinante da

Agenzie Internazionali tenendo conto dei più recenti studi epidemiologici e tossicologici, e di opportuni algoritmi, sono calcolati la probabilità incrementale di sviluppare tumori nella popolazione esposta e il pericolo d'insorgenza di patologie non tumorali, e sono derivate mappe di rischio sanitario per le popolazioni esposte.

I principali e più recenti progetti relativi agli effetti dell'inquinamento sulla salute sono il progetto europeo ESCAPE (*European Study of Cohorts for Air Pollution Effects*) [3] e le rassegne REVIHAAP (*Review of evidence on health aspects of air pollution*) [4] e HRAPIE (*Health risks of air pollution in Europe*), dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

### Le principali esperienze italiane con la collaborazione di ENEA

L'ENEA, insieme alla competenza di analisi degli effetti indotti da agenti chimico/fisici, ha una consolidata esperienza nel campo della simulazione modellistica della qualità dell'aria che ha portato negli anni allo sviluppo del Sistema Modellistico denominato MINNI (Modello

Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico, [www.minni.org](http://www.minni.org)), finanziato dal Ministero dell'Ambiente come strumento modellistico di riferimento a scala nazionale (D.Lgs. 155/2010).

Le mappe nazionali di concentrazione degli inquinanti, per diversi anni base e alcuni anni di scenario, sono state elaborate e utilizzate nel progetto VIIAS (Valutazione Integrata dell'impatto dell'Inquinamento Atmosferico su ambiente e Salute) [5] che ha stimato sia il tasso di mortalità totale, per malattie respiratorie, malattie cardiovascolari e tumore al polmone, sia i mesi di vita persi a causa dell'esposizione all'inquinamento atmosferico. Le stime sono state effettuate sia sull'Italia nel suo complesso sia sulle singole regioni, per PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.

Per quantificare i benefici per la salute della popolazione italiana ottenuti con politiche di riduzione delle emissioni inquinanti, VIIAS ha effettuato prima una valutazione di base sugli anni 2005 e 2010 e, successivamente, su diverse ipotesi di scenari emissivi al 2020: lo scenario *Current Legislation* - CLE, con l'applicazio-





			2005	2010	2020 CLE	2020 CLE + Target1	2020 CLE + Target2
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità generale	Esposizione della popolazione (µg/m <sup>3</sup> )	20,1	15,8	18,1	16,2	14,5
		Morti attribuibili (intervallo di confidenza 95%)	34552 (20608-43215)	21524	28595	23170	18511
		Mesi di vita persi	9,7	5,5	7,7	5,9	4,2
NO <sub>2</sub>	Mortalità generale	Esposizione della popolazione (µg/m <sup>3</sup> )	24,7	17,9	16,6	16,1	13,3
		Morti attribuibili (intervallo di confidenza 95%)	23387 (21514-50283)	11993	10117	9021	5247
O <sub>3</sub>	Mortalità da malattie respiratorie	Esposizione della popolazione (µg/m <sup>3</sup> )	105,1	108,2	97	-	-
		Morti attribuibili (intervallo di confidenza 95%)	1707 (622-2861)	1858	1320	-	-

Tab. 2 Esposizione media della popolazione, morti attribuibili per il PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>, e mesi di vita persi per il PM<sub>2,5</sub>, in Italia nell'anno 2005 Risultati del progetto VIIAS

ne delle attuali normative europee sulle emissioni, e due scenari teorici (rispetto dei limiti di concentrazione imposti dalla direttiva EU, una riduzione del 20% della concentrazione prevista nel CLE).

L'esposizione della popolazione è stata associata agli esiti sanitari utilizzando funzioni concentrazione-risposta, specifiche dei singoli inquinanti, tratte dallo studio HRAPIE, che sintetizza le evidenze scientifiche disponibili. Una sintesi dei risultati a livello nazionale è presentata nella Tabella 2.

Un altro importante studio su scala nazionale che ha utilizzato dati MINNI è MED HISS (*Mediterranean Health Interview Surveys Studies: long term exposure to air pollution and health surveillance*) ([www.medhiss.eu](http://www.medhiss.eu)), progetto finanziato nei bandi EU LIFE + Pilot (2013-2016) e che si è concluso di recente. MED HISS, che ha coinvolto quattro Pae-

si europei (Italia, Francia, Slovenia e Spagna), ha avuto come obiettivo centrale quello di istituire un sistema di sorveglianza di effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico, basato su fonti di dati *low cost* su qualità dell'aria e salute, come i modelli di chimica e trasporto degli inquinanti in atmosfera da un lato e i registri delle ammissioni ospedaliere e i sondaggi nazionali sulla salute (*National Health Interview Surveys, NHIS*) dall'altro.

Sull'Italia, gli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico su mortalità e ricoveri ospedalieri (questi ultimi raramente valutati in studi epidemiologici) sono stati calcolati con il NHIS degli anni 1999-2000, con diversi periodi di follow-up. I risultati, in termini di fattori di rischio di mortalità e indici di pericolosità di malattie, sono in linea con altri studi di coorte, e aggiungono nuovi elementi di prova per le cause con

pochi studi disponibili (per esempio infarto del miocardio, malattie cerebrovascolari, arteriosclerosi, angina).

Infine ENEA ha sviluppato un recente studio [6] sulla mortalità per tumore polmonare nelle donne ed esposizione a PM condotto su 64 capoluoghi di provincia nel periodo 2000-2011. Per la valutazione dell'esposizione sono state prese in considerazione le concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> rilevate dalle stazioni delle reti regionali per il monitoraggio della qualità dell'aria. Gli indici epidemiologici sono stati elaborati mediante la banca dati epidemiologica dell'ENEA, che contiene le schede individuali di decesso classificate per causa specifica, relative a tutto il territorio nazionale disaggregato a scala comunale. Lo studio ha evidenziato un aumento del tasso di mortalità di 0,325 per ogni incremento di 1 µg/m<sup>3</sup> della con-

centrazione di  $PM_{10}$ . Sulla base di questo studio, una frazione tra 13 e 16% di tumori polmonari osservati nella popolazione presa in esame è da ascrivere all'esposizione a  $PM_{10}$  superiore al livello di soglia WHO ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Conclusioni

La *smart city* è un modello di sviluppo urbano con molte caratteristiche, tra cui la qualità ambientale e la salute

dei cittadini. In Italia, le città sono spesso il luogo delle emergenze di qualità dell'aria, che possono essere affrontate con una condivisione rapida e intelligente dell'informazione sull'inquinamento atmosferico e sul rischio sanitario che ne deriva. Le basi informative più utili sono le concentrazioni in atmosfera (ottenute con reti di misura, sensori innovativi a basso costo, dati modellistici) su cui basare valutazione epidemiologica e di *risk assessment*. La qua-

lità, accuratezza e rappresentatività spaziale dei dati di concentrazione determinano, insieme ai pattern spazio-temporali di popolazione, la qualità e affidabilità della valutazione sanitaria. I risultati di studi e progetti effettuati con la collaborazione di ENEA mostrano numeri rilevanti di esiti sanitari (mortalità e malattie) per diversi inquinanti e diverse cause, incoraggiando lo sviluppo di sistemi di valutazione di qualità dell'aria e salute dedicati alle *smart city*.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Gruppo collaborativo EPIAIR2, 2013. Inquinamento Atmosferico e Salute Umana. *Epidemiologia e Prevenzione* Anno 37 (4-5) 2013  
[http://www.epiprev.it/materiali/2013/EP4-5/EP\\_4-5\\_S2\\_EpiAir.pdf](http://www.epiprev.it/materiali/2013/EP4-5/EP_4-5_S2_EpiAir.pdf)
- [2] ISPRA, 2016. *Qualità dell'ambiente urbano - XII Rapporto*. Edizione 2016
- [3] Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R et al., 2013. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol* 2013; 14:813-22
- [4] WHO, 2013. Review of evidence on health aspects on air pollution – REVIHAAP project: technical report. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf)
- [5] Ministero della Salute, 2015. Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico (VIAS).  
<http://www.viias.it>
- [6] Uccelli R., Mastrantonio M., Altavista P. et al. (2016). Female lung cancer mortality and long-term exposure to particulate matter in Italy. *Eur J Public Health*. 2016 Nov 11

# Soluzioni innovative e strumenti finanziari per le Smart City: ripartire dalle buone pratiche

La capacità delle città di produrre politiche urbane innovative si misura anche con l'abilità di impiegare al meglio le diverse fonti di finanziamento europee e nazionali. Milano, Firenze, Bari tre esempi che, nell'ultimo biennio, hanno avviato progetti sulle linee di finanziamento dedicate alle *smart cities*

DOI 10.12910/EAI2017-014

di **Ilaria Leoni e Stefania Viti**, ISPRA

Il tema delle *smart cities* negli ultimi anni ha conquistato interesse internazionale e in particolare è stato individuato come una delle priorità dalla Commissione Europea in quanto nuovo approccio in grado di fornire risposte concrete ai bisogni di nuovi modelli nello sviluppo locale e urbano. La traiettoria tracciata è quella di sostenere città sempre più *smart*, in modo da essere più sostenibili e più competitive insieme.

La capacità delle città di fare innovazione e produrre politiche urbane di nuova generazione si misura anche con l'abilità di impiegare al meglio le

diverse fonti di finanziamento europee e nazionali per guidare le varie fasi dei processi di innovazione locale, dalla progettazione partecipata degli interventi alla sperimentazione di soluzioni tecnologiche avanzate [1].

Quali strumenti, metodi e modelli impiegare per finanziare la messa in intelligenza delle città del futuro?

## Strumenti finanziari

Tra i fondi europei Horizon2020 rappresenta, con un budget di quasi 80 miliardi di euro, il programma di finanziamento per la ricerca e

l'innovazione più importante per il periodo programmatico 2014-2020 e costituisce l'elemento portante per costruire l'Unione dell'Innovazione prevista della Strategia Europa 2020.

Nello specifico il programma di lavoro 2016-2017 *Cross-cutting activities (Focus Areas)* contiene al suo interno tre call che hanno l'obiettivo di raggruppare tematiche di ricerca trasversali alle priorità di Horizon2020, in particolare la call *Smart and Sustainable Cities*, alla quale il topic *Smart Cities and Communities* appartiene, vuole fornire soluzioni che accrescano l'efficienza energeti-





ca attraverso azioni rivolte al patrimonio edilizio, ai sistemi energetici, alla mobilità, ai cambiamenti climatici, così come alla qualità dell'acqua. Questa *call* intende mettere insieme città, imprese e cittadini per dimostrare soluzioni e modelli di *business* che possano essere riprodotti con successo su larga scala e generino benefici misurabili sulla base dell'efficienza energetica e della creazione di nuovi mercati e di lavoro qualificato.

Nell'ambito di questo invito a presentare proposte, il topic *Smart Cities and Communities lighthouse projects* mette a disposizione un budget di 69,5 milioni di euro per facilitare la trasformazione verso infrastrutture e servizi urbani intelligenti, orientati all'utenza e alla domanda. L'obiettivo è sviluppare e testare soluzioni innovative nelle città attraverso l'utilizzo delle tecnologie ICT. Queste città faro dovrebbero dunque agire come esempi per le loro regioni, aiutando a pianificare la riproduzione delle

soluzioni e adattare a differenti condizioni locali.

Al fine di sostenere azioni innovative nell'ambito dello sviluppo urbano sostenibile la Commissione europea ha lanciato l'iniziativa *Urban Innovative Actions* (UIA), tramite il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), volta a individuare e a testare nuove soluzioni che affrontino problematiche relative allo sviluppo urbano sostenibile e che siano di rilevanza europea. Le risorse stanziare per il periodo 2014-2020 ammontano a 371 milioni di euro, ripartite tra diversi inviti a presentare proposte. La seconda *call*, che scade ad aprile 2017, ha un budget 50 milioni di euro e i temi di intervento sono: economia circolare, mobilità urbana e integrazione dei migranti e rifugiati. Tra le tipologie di supporto finanziario per progetti di efficienza energetica e rinnovo urbano, i cui contenuti puntano alla realizzazione di smart cities e che affiancano i fondi europei, può essere citata

ELENA, l'iniziativa congiunta della Banca Europea per gli Investimenti (BEI) e dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon2020; ELENA è integrato nel programma di lavoro Energia con un budget di 20 milioni di euro nel 2016 e 30 milioni di euro nel 2017. In Italia tra il 2011 e il 2014 sono stati investiti circa 800 milioni di euro di fondi pubblici in sostegno a imprese, università ed enti di ricerca per lo sviluppo di competenze e nuove tecnologie nel settore delle Smart Communities. Tale attività di capacity building non si è tradotta ancora in risultati significativi e duraturi per i cittadini. Le ragioni vanno ricercate, probabilmente, nella natura prototipale delle applicazioni realizzate, difficili da replicare su larga scala in mancanza di risorse finanziarie aggiuntive. Più in generale la prospettiva smart dovrebbe rappresentare un'opportunità che città e territori devono cogliere per elaborare strategie di sviluppo fondate sia sulle di-

mensioni fondamentali e inscindibili della sostenibilità (ambientale, economica, sociale) che su un approccio transdisciplinare più complesso, capace di avere effetti concreti sulla qualità della vita dei cittadini [2].

A livello nazionale una grande occasione da cogliere per regolare la progettualità delle quattordici aree metropolitane attorno a requisiti minimi di replicabilità, interoperabilità e scalabilità e quindi per sviluppare soluzioni innovative rivolte a risolvere i problemi a scala sovracomunale, è rappresentata dal PON Città Metropolitane 2014-2020. Un Programma del valore di 893 milioni di euro, fondato sul paradigma delle smart cities e dell'innovazione ed inclusione sociale, che si pone in linea con gli obiettivi e le strategie proposte per l'Agenda urbana europea che individua nelle aree urbane i territori chiave per cogliere le sfide di crescita intelligente, inclusiva e sostenibile. La dotazione finanziaria per città, calibrata in base al grado di sviluppo delle regioni di appartenenza, varia in un range compreso tra 40 e 94 milioni di euro.

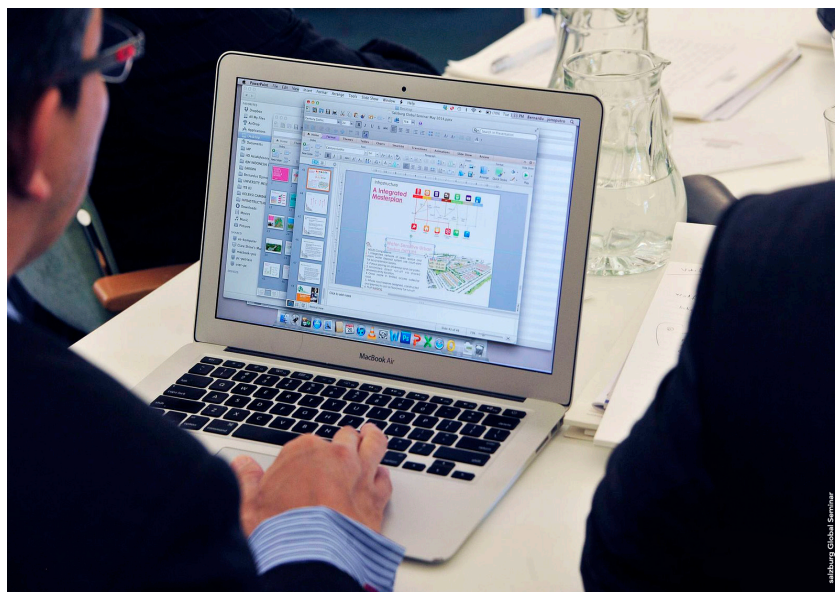
Che *“smart non è sinonimo di digital, in quanto un ruolo centrale deve essere assunto dal cittadino e dal suo utilizzo consapevole della tecnologia come strumento abilitante per fenomeni di innovazione sociale”* [3] e che quindi forse ci sia stata, nel tempo, una eccessiva focalizzazione sull'innovazione tecnologica a discapito di quella sociale emerge anche dai contenuti del Piano Nazionale della Ricerca (PNR) 2015-2020, in sinergia con la Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente che ha incluso, in sostanza, nell'area di specializzazione 9 *Smart Communities* sia i riferimenti alle priorità di ricerca inerenti la *smart*

city, sia quelle inerenti la social innovation.

Il PNR è il cardine della programmazione degli interventi a sostegno della ricerca in Italia; prevede un impegno finanziario di quasi 2,5 miliardi di euro nei primi 3 anni ed è strutturato intorno a 12 aree di specializzazione, una delle quali è *l'area Smart Cities/smart, secure and inclusive communities* che fa riferimento

pratiche su aspetti chiave come la progettazione degli interventi, la gestione delle relazioni tra parti pubbliche e private, la partecipazione della cittadinanza.

Di seguito sono presentate alcune esperienze rappresentative, attuate da Comuni che hanno avviato, nell'ultimo biennio, progetti sulle linee di finanziamento dedicate alla *smart city*. La selezione dei progetti



a soluzioni tecnologiche per la realizzazione di modelli innovativi integrati nella gestione di aree urbane e metropolitane.

### Ripartire dalle buone pratiche

In questa nuova fase di programmazione e finanziamento è forse necessario riflettere sulle modalità finora attuate per trasformare le risorse impegnate in cambiamenti concreti per i territori e le comunità [4]. Ci sono moltissimi esempi che possono essere messi a sistema e trasferiti in altri contesti territoriali, fornendo buone

è derivata da una analisi dei contenuti della survey sul tema condotta nell'ambito della banca dati GELSO (GEstione Locale per la SOstenibilità ambientale) dell'ISPRA<sup>1</sup>.

### Milano: cittadini, ricerca e imprese per la coprogettazione della città intelligente

Il Comune di Milano ha condotto, negli ultimi anni, numerosissime iniziative con l'ambizione di diventare una delle aree metropolitane europee più innovative e dinamiche, sulla base di una visione della



*smart city* che sposta l'enfasi dalle soluzioni tecnologiche al loro essere strumenti al servizio dell'inclusione sociale e della partecipazione democratica [5]. Il metodo di lavoro usato dal Comune è stato connotato dall'apertura verso le iniziative di università, istituti di ricerca, imprese e soggetti del terzo settore, che sono stati coinvolti nell'elaborazione di idee progettuali di concerto con l'amministrazione comunale, in vista della partecipazione a bandi nazionali e comunitari. Un metodo che si è dimostrato premiante anche in occasione del bando nazionale MIUR *Smart Cities and Communities*, in cui il progetto SWaRM-net si è classificato al primo posto per il settore Gestione risorse idriche.

Più recentemente il Comune ha partecipato con successo al bando Horizon2020 per il 2015<sup>2</sup> con il progetto SHAR-LLM<sup>3</sup>, che mira a sviluppare soluzioni intelligenti con un elevato potenziale di mercato attraverso la collaborazione tra il mondo della ricerca e le città. Il progetto ha individuato, in ognuna delle città faro (Lisbona, Londra e Milano) un distretto urbano in cui sperimentare soluzioni integrate per la riqualificazione degli edifici e la diffusione della mobilità elettrica, insieme a sistemi di gestione energetica, lampioni intelligenti e una piattaforma di coprogettazione con i cittadini. Le soluzioni sperimentate saranno poi trasferite nelle città follower. A Milano l'area target sarà Porta Romana-Vettabbia, quartiere in trasformazione, già sede della riqualificazione della sede della Fondazione Prada, del nuovo campus della Bocconi, del progetto *Symbiosis*, che ha bisogno di supportare e mettere in rete questi interventi, per essere un laboratorio di trasformazione ed innovazione per l'intera città.

### **Firenze: qualità della vita e integrazione dei servizi nell'area metropolitana**

Il Comune di Firenze ha attuato numerose iniziative riconducibili al paradigma *smart city*, tra le quali si possono trovare i temi conduttori del consolidamento dei punti di forza (turismo *in primis*), dell'integrazione tra centro e area metropolitana e del miglioramento della qualità della vita dei cittadini. Aspetto chiave per mettere in relazione l'area urbana con il territorio metropolitano, soprattutto in presenza di forti flussi di pendolarismo, la mobilità all'interno dell'area fiorentina è stata affrontata, tra gli altri, attraverso i progetti STEEP e WI-MOVE. Nel progetto STEEP (finanziato nell'ambito del FP7) il Comune ha sviluppato il tema Smart Mobility puntando alla promozione di un modello di sviluppo sostenibile della mobilità (attraverso tramvia, pedonalizzazioni, mezzi e sistemi di mobilità elettrica, sistemi di sensoristica, supervisore del traffico) che si somma ad azioni nei settori ICT ed energia, per giungere ad un Smart City Plan. Nel progetto WI-MOVE (finanziato attraverso il programma ELISA) è stato sviluppato un sistema di infomobilità multicanale (web, sms, e-mail, social network ed app) supportato da una rete wi-fi rivolta a migliorare la fruizione del territorio da parte di cittadini e city user.

Nell'ambito del programma Horizon2020 il Comune partecipa, con San Sebastian e Bristol, al progetto REPLICATE<sup>4</sup>. Le tre città avevano già collaborato nell'ambito del progetto STEEP per la stesura dei rispettivi *Smart City Plan*. In questo nuovo progetto Firenze sta lavorando nei quartieri periferici di Novoli, Cascine e Le Piagge per attuare in-

terventi volti a migliorare l'efficienza energetica, la mobilità sostenibile, lo sviluppo delle ICT e *dell'internet of things*, la resilienza e la sicurezza urbana.

### **Bari: innovazione tecnologica e reti urbane**

Il Comune di Bari ha avviato da tempo un percorso di sviluppo dell'intero territorio metropolitano rivolto a migliorare la qualità della vita dei cittadini e a rendere più sostenibile la città dal punto di vista energetico. Con questi obiettivi, la città ha aderito fin dal 2011 al Patto dei Sindaci, legando il suo PAES ai temi della *smart city*. È stata tra le prime città italiane a puntare sul pilastro ICT degli interventi di attuazione del Piano, prevedendo, tra le altre cose, lo sviluppo di una smart grid. Il Comune è stato quindi tra i vincitori del primo bando nazionale del Ministero Istruzione Università e Ricerca, con il progetto Res Novae. Obiettivo del progetto è stato mettere a punto un intervento dimostrativo di ottimizzazione e integrazione delle funzionalità di distribuzione energetica, gestione di reti di edifici e di strade e di monitoraggio real time della città. Il progetto ha portato alla creazione di un centro di competenza innovativo che sperimenta prototipi per migliorare la qualità del servizio di distribuzione di energia elettrica simulando sistemi di rete in bassa tensione. L'attuazione di queste e altre iniziative progettuali hanno portato Bari a risultati concreti, riconosciuti anche nel più recente *Rapporto Smart City Index* [6], che l'ha definita, insieme a Napoli e Lecce, città del "riscatto smart", cioè città che, pur partendo da una

qualità della vita più bassa, riesce a trovare nella smart city un'occasione di innovazione. Negli anni più recenti la sfida per Bari consiste nel consolidare i risultati raggiunti, anche attraverso l'impiego delle risorse messe a disposizione

dal PON Metro. In quest'ambito la strategia metropolitana si declina su quattro linee di azione, tra cui l'Agenda Digitale e il Bari Urban Service Hub (BUSH). Quest'ultimo è una piattaforma in grado di erogare servizi dematerializzati

per cittadini e imprese e strumenti di supporto per la pianificazione e il controllo urbano, assicurando l'interoperabilità tra i sistemi informativi attivi e l'interconnessione della rete degli oggetti intelligenti presenti nell'ambiente urbano.

<sup>1</sup>Il progetto GELSO (GESTione Locale per la SOstenibilità ambientale) si propone di favorire la diffusione delle buone pratiche di sostenibilità attuate a livello locale in Italia. Il suo database raccoglie oltre 1000 buone pratiche per i settori di intervento Strategie partecipate e integrate, Agricoltura, Edilizia e Urbanistica, Energia, Industria, Mobilità, Rifiuti, Territorio e Paesaggio, Turismo. <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/gelso>

<sup>2</sup>Topic SCC-01-2015 - Smart Cities and Communities solutions integrating energy, transport, ICT sectors through lighthouse projects.

<sup>3</sup><http://www.sharingcities.eu/>

<sup>4</sup><http://replicate-project.eu/>

## BIBLIOGRAFIA

[1] F. Frattini, D. Chiaroni (2015), “Smart City Report. Definizione, valutazione delle ricadute economiche e modelli di business per le Smart Cities in Italia e in Europa”, Politecnico di Milano University Press, Milano

[2] L. Mora e R. Bolici (a cura di) (2016), “Come costruire una Smart City”, Edizioni Forum PA, Roma

[3] Cassa Depositi e Prestiti (2013), Rapporto della Cassa Depositi e Prestiti del 2013

[4] European Commission (2016), “Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions”, Bruxelles

[5] R. Papa, C. Gargiulo, R. Batarra (2016), “Città Metropolitane e Smart Governance. Iniziative di successo e nodi critici verso la Smart City”, Federico II Open Access University Press, Napoli

[6] A. D’Acunto et al. (2016), “Rapporto Smart City Index 2016”, E&Y, Roma

# La resilienza urbana in un clima che cambia: il crescente ruolo dei servizi climatici

Più della metà della popolazione mondiale vive in aree urbane che sono tra le maggiori responsabili del cambiamento climatico. Oggi i cosiddetti servizi climatici convertono i dati scientifici in informazione operativa sulla base delle reali necessità degli utilizzatori finali

DOI 10.12910/EAI2017-015

di **Gianmaria Sannino e Alessandro Dell'Aquila**, ENEA

In questo periodo, poco più della metà della popolazione mondiale vive in aree urbane, ma stando alle stime della Banca Mondiale questa percentuale salirà a due terzi entro il 2050 (*World Bank*, 2012). Questa tendenza si osserva anche in Italia, dove si prevede un aumento della popolazione urbana dal 69% nel 2015 al 77,7% entro il 2050 (Nazioni Unite, 2015). Questa crescita è legata principalmente al fatto che le città sono da sempre il motore economico dei paesi, il luogo in cui si trova la maggior parte delle infrastrutture necessarie a far muovere e crescere una nazione. Nelle città infatti si concentrano la maggior parte delle attività econo-

miche, l'innovazione, il commercio e il trasporto. Costituiscono i nodi strategici di collegamento con le aree rurali, con le altre città e Paesi. La vita urbana favorisce inoltre livelli più alti di alfabetizzazione e di educazione, migliori condizioni di assistenza sanitaria e di accesso ai servizi sociali, fermento culturale, e maggiori opportunità di partecipazione civile e politica. D'altra parte, però, le città sono tra i maggiori responsabili dei cambiamenti climatici, poiché la maggior parte delle attività che si svolgono nei centri urbani rappresentano sorgenti dirette e indirette di emissioni di gas clima-alteranti. Secondo la Commissione intergovernativa sui cambiamenti del clima delle Nazioni

Unite (IPCC), le città sono infatti responsabili del 75% delle emissioni di CO<sub>2</sub> legate alla produzione di energia a livello mondiale, e più in generale sono responsabili del 40% delle emissioni complessive di gas serra. Le città dipendono fortemente dalle loro infrastrutture di base, tra cui i sistemi di trasporto, l'approvvigionamento idrico ed energetico, i sistemi igienico-sanitari e di drenaggio, e le reti di comunicazione. La complessità delle attuali infrastrutture urbane rende le città particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici in corso. L'ulteriore aumento della frequenza prevista per i prossimi decenni degli eventi meteorologici estremi quali alluvioni, inondazioni,



tempeste, trombe d'aria, mareggiate e ondate di calore – che già oggi incidono in maniera rilevante sulla qualità di vita delle aree urbane – pone ulteriormente a rischio la sicurezza delle infrastrutture e dei cittadini.

In Italia negli ultimi 30 anni si è assistito ad un incremento delle temperature medie in tutte le grandi città, con un aumento record nell'ultimo decennio: le temperature estive del 2012, in particolare, sono risultate superiori ai valori medi dell'ultimo trentennio in nove città italiane (Torino, Milano, Trieste, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Bari, Palermo). È inoltre ancora vivo il ricordo dell'eccezionale ondata di calore che colpì l'Europa occidentale, e in particolare Francia e Italia, nel 2003. Quell'estate fu caratterizzata da un periodo prolungato di temperature (maggiore di 40° nelle ore diurne e 30° nelle ore serali) e tassi di umidità elevati che posero le città italiane sotto una cappa d'afa asfissiante che causò l'aumento dei decessi. Sono inoltre 101 i Comuni italiani dove, dal 2010 al 2016, si sono registrati impatti rilevanti legati a fenomeni

atmosferici estremi, con 204 eventi tra allagamenti, frane, esondazioni, con danni alle infrastrutture e al patrimonio storico. Secondo i dati del CNR, dal 2010 al 2015 le sole inondazioni hanno provocato in Italia la morte di 140 persone e l'evacuazione di oltre 32mila cittadini; nello stesso periodo si sono registrati 91 giorni di blocco per metropolitane e treni urbani nelle principali città italiane e 43 giorni di blackout elettrici dovuti al maltempo (Legambiente, 2016).

Le aree urbane rivestono dunque un duplice ruolo nell'ambito dei cambiamenti climatici: sono al tempo stesso tra i maggiori responsabili del cambiamento climatico, ma anche quelle che subiranno i maggiori effetti. Questo è il motivo per cui le amministrazioni cittadine devono lavorare fin da ora su due fronti: parallelamente alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, le autorità locali devono attuare il prima possibile tutti i necessari provvedimenti per proteggere gli abitanti e le infrastrutture critiche dagli inevitabili impatti dei cambiamenti climatici. In altri termini le città hanno la

necessità di integrare le azioni di mitigazione e di adattamento in un'unica strategia volta a renderle resilienti ai cambiamenti climatici.

Allo scopo di sostenere le autorità locali in questo sforzo d'integrazione, la Direzione Generale per il Clima della Commissione europea ha lanciato nell'ottobre 2015 il *Covenant of Mayors for Climate & Energy*, l'iniziativa del Patto dei Sindaci sull'adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici. L'iniziativa vede coinvolte migliaia di autorità locali e regionali impegnate su base volontaria a raggiungere sul proprio territorio gli obiettivi dell'Unione Europea (UE) per l'energia e il clima. In altre parole i Comuni che aderiscono all'iniziativa si impegnano a contribuire all'obiettivo generale della strategia di adattamento dell'UE sviluppando uno specifico piano di adattamento e mitigazione su scala locale.

Tuttavia i piani di adattamento e mitigazione, per essere maggiormente efficaci, devono basarsi su indicatori climatici adeguatamente adattati alle esigenze e alla specificità di ciascuna area urbana. In tale prospettiva,

un valido strumento a sostegno delle amministrazioni locali per l'elaborazione dei piani sul clima è rappresentato dai cosiddetti servizi climatici.

### **Dal dato all'informazione al servizio climatico: un processo partecipativo**

L'interesse nei confronti della variabilità climatica e delle sue mutazioni su scala locale, negli ultimi anni, si è allargato ben oltre la comunità scientifica, per coinvolgere in maniera sempre più diretta le amministrazioni, i decisori politici e gli stakeholder locali. Gli eventi estremi come precipitazioni intense o le

ondate di calore generano gravi ripercussioni sulle infrastrutture, sui trasporti e sulla sicurezza dei cittadini. Attraverso l'attività di ricerca e lo sviluppo di proiezioni climatiche su scala territoriale è possibile contribuire alla pianificazione di misure preventive, superando la mera logica dell'emergenza.

Questo ha comportato la sempre più pressante necessità di trasformare il dato in un'informazione che possa essere compresa ed utilizzata come supporto per il processo decisionale in comunità diverse da quelle scientifica (utenti istituzionali, compagnie private, amministrazioni locali).

Lo sviluppo di un mercato europeo

dei Servizi Climatici costituisce la principale strategia di intervento che la Commissione Europea ha individuato per rispondere alla necessità di transizione verso una *low-carbon society* e per l'adattamento ai cambiamenti climatici considerati ormai inevitabili. In tale contesto la Commissione Europea ha posto anche l'accento sulla creazione di una *road map* per la creazione di una rete e di un mercato di servizi climatici in grado di produrre servizi ed informazioni integrate che possano essere di supporto ai processi decisionali a livello politico internazionale, alle pubbliche amministrazioni centrali regionali



Fig. 1 Il centro di Napoli  
Fonte: foto di Giovanni Tegami





e locali, alle imprese private e ai singoli cittadini.

Negli ultimi anni un grosso supporto è stato dato a livello europeo e internazionale (WMO-Global Framework Climate Services GFCS) allo sviluppo dei cosiddetti servizi climatici, in cui il processo di trasformazione del dato climatico in informazione operativa viene elaborato e ritagliato sulla base delle reali necessità degli utilizzatori finali, che partecipano alla realizzazione del processo in misura non minore di quanto faccia la comunità scientifica. L'architettura complessiva del GFCS consta di quattro pilastri che interagiscono stabilmente tra loro nel comunicare all'esterno l'informazione climatica: osservazione e monitoraggio del clima presente, la ricerca modellistica volta alla produzione di previsioni/proiezioni climatiche, il sistema di informazioni settoriali, la piattaforma d'interfaccia per gli utenti.

Il servizio climatico diventa dunque un luogo in cui, partendo dal dato climatico, da studi di vulnerabilità e di rischio di settore e dalle esigenze emerse da parte degli utenti, le variabili meteo climatiche si trasformano in indicatori quantitativi e infine in informazioni trasparenti, autorevoli e comprensibili che permettano agli utenti di prendere decisioni in cui la variabilità climatica possa essere presa in adeguata considerazione. Alla base di un servizio utile ed utilizzabile così costruito ci deve dunque essere una valutazione accurata delle vulnerabilità specifiche del settore di interesse e del singolo problema in analisi. Ovviamente la corretta messa in atto di un processo coordinato e condiviso che permetta tale flusso biunivoco di informazioni tra la comunità scientifica e quella degli utenti fi-

nali richiede un reciproco sviluppo di capacità (*capacity-building*) e la continua ricerca di un linguaggio comune.

### L'ENEA e i servizi climatici: il progetto CLIM-RUN

Per rispondere a tali crescenti esigenze ed interesse nei riguardi dei servizi climatici, coerentemente con la sua natura di ente di ricerca a stretto contatto con i principali attori delle attività produttive, l'ENEA ha di recente coordinato il Progetto Europeo

zioni climatiche utilizzabili da ampi strati della società a livello regionale e locale (decisori politici, amministrazioni centrali e locali, industrie, compagnie private ecc.)

A differenza di quanto avvenuto in analoghi progetti passati, CLIM-RUN ha sviluppato un protocollo per la creazione di informazioni climatiche coinvolgendo fin dalle prime fasi gli utenti finali con lo scopo di identificare le loro principali esigenze per fornire un'informazione effettivamente ritagliata sulle loro reali necessità. Anche lo sviluppo



Fig. 2 Milano e la sua periferia  
Fonte: foto di Giovanni Tegami

FP7 CLIM-RUN che ha avuto come principale obiettivo quello di definire un protocollo di comunicazione attraverso il quale le informazioni climatiche sono trasferite dai ricercatori ai soggetti interessati al fine di sviluppare misure di adattamento adeguate. Per raggiungere tale ambizioso obiettivo si sono applicati i più recenti strumenti di modellistica numerica allo sviluppo di informa-

modellistico e l'elaborazione di nuovi metodologie è stato portato avanti con lo scopo ultimo di ottimizzare le informazioni fornite. Il protocollo è stato prodotto a partire da rilevanti casi studio su diversi settori come il turismo, l'energia, i rischi naturali (incendi boschivi) in aree di interesse rappresentative dell'habitat mediterraneo (regioni montane, aree costiere, isole, aree urbane).

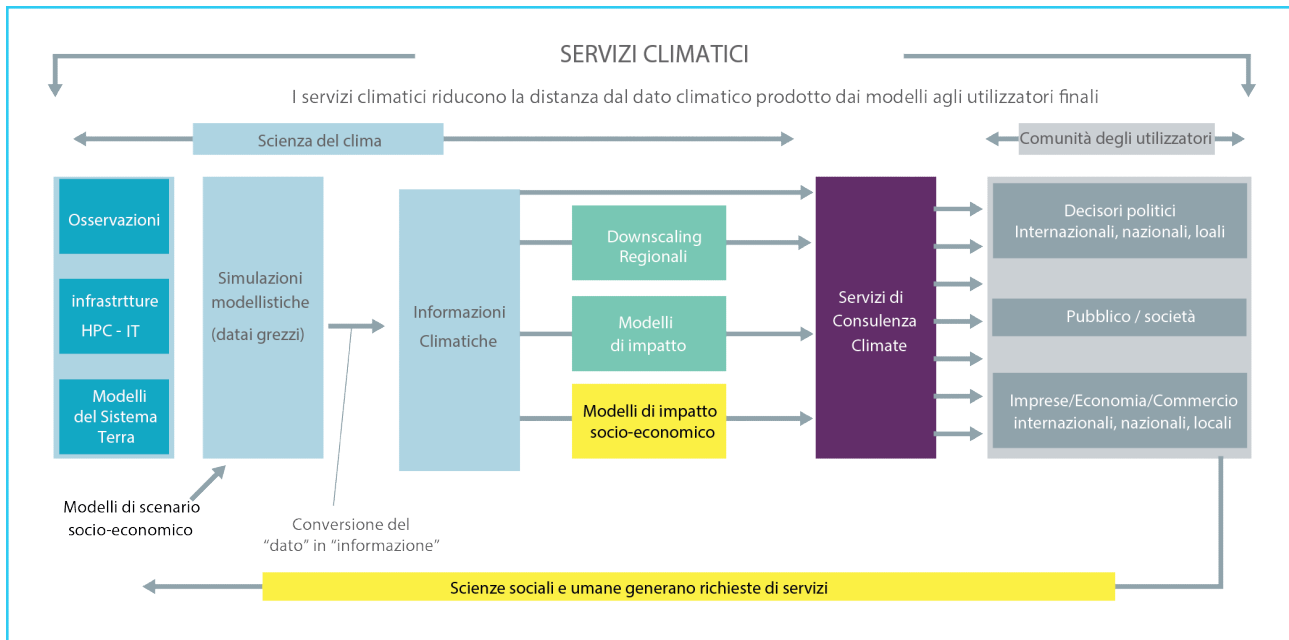


Fig. 3 Descrizione dei servizi climatici

Un altro rilevante obiettivo di CLIM-RUN è stato quello di iniziare a porre le basi per lo sviluppo di una rete di servizi climatici per la regione mediterranea, che potesse eventualmente convergere poi in una struttura più ampia a livello europeo. L'orizzonte temporale di principale interesse era quello del periodo futuro 2021-2050, con un'analisi della variabilità climatica naturale e di quella attribuibile all'effetto antropico.

Tra i principali risultati raggiunti dal progetto CLIM-RUN, c'è senza dubbio lo sviluppo di una rete di servizi climatici focalizzata sulle principali tematiche relative alla regione mediterranea, come l'energia, il turismo

ed i rischi ambientali e naturali che possono affliggere le aree urbane. Per ciascuna tematica sono stati organizzati workshop settoriali in diversi siti di interesse della regione mediterranea come la regione del nord Adriatico (con eventi paralleli organizzati in Croazia, Trieste e Venezia), la Tunisia, l'isola di Cipro, Salonicco, il Marocco, Barcellona e la regione alpina della Savoia.

Questo ha comportato una sempre maggiore interazione con gli utenti (compagnie private, associazioni di categoria, amministrazioni locali ecc.) ed un flusso di informazioni continuo e biunivoco tra la comunità scientifica e i diversi settori

socio-economici interessati. Parallelamente, lo sviluppo di un protocollo metodologico per la creazione di servizi climatici ha permesso alle informazioni climatiche prodotte di avere una maggiore chiarezza, trasparenza e autorevolezza che si sono tradotte in maggiore fruibilità da parte dei differenti utenti finali. D'altro canto, questo procedimento iterativo e partecipato ha permesso di mettere in evidenza le attuali discrepanze tra il tipo di informazione che la comunità scientifica può ad oggi produrre con gli attuali strumenti numerici a sua disposizione e quanto richiesto dalla società e dalla politica.

## BIBLIOGRAFIA

A European research and innovation roadmap for climate services. EU - Directorate-General for Research and Innovation. ISBN: 978-92-79-44341-1. DOI: 10.2777/702151

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Le città italiane alla sfida del clima. Gli impatti dei cambiamenti climatici. Legambiente, 2016

Nazioni Unite, 2015. World Urbanization Prospects – The 2014 Revision. United Nations, New York

World Bank: Divisione Popolazione delle Nazioni Unite DESA, 2012

# Un nuovo modo di fare impresa: le società benefit

La Legge di stabilità del 2016 (commi 376-382) prevede l'istituzione nel nostro Paese delle "società benefit": sono quelle società che nell'esercizio della loro attività economica abbiano l'obiettivo di rispettare e migliorare l'ambiente sociale e naturale nel quale operano

DOI 10.12910/EAI2017-016

di **Piero Andreoni, Roberto Antonio Di Marco e Lucilla Fornarini, ENEA**

**L**o sfruttamento incontrollato delle risorse della Terra e altri elementi di criticità, tra cui la penuria di acqua e l'inquinamento dell'aria, sono effetti di un sistema di produzione che, nel suo complesso, rischia di divenire globalmente sempre più insostenibile. S'impone pertanto, con sempre maggiore evidenza, la necessità di una netta revisione delle opportunità di produzione e di sviluppo per evitare un collasso economico e sociale di vaste e incontrollabili proporzioni.

Dalla consapevolezza di queste necessità sono nate diverse azioni mondiali ed europee.

Ad esempio, nel corso del Vertice

Mondiale sullo sviluppo sostenibile del 27 settembre 2015, è stato adottato all'unanimità dai leader dei 193 Stati membri delle Nazioni Unite il documento "Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile". Una nuova agenda globale, molto ambiziosa, che impone i seguenti obiettivi:

- porre fine alla povertà entro il 2030;
- ridurre le disuguaglianze;
- perseguire un futuro sostenibile, mitigando gli effetti del cambiamento climatico.

L'Agenda, naturale evoluzione di Agenda 21 (Conferenza ONU su

ambiente e sviluppo di Rio de Janeiro - 1992), prevede diciassette nuovi obiettivi di sviluppo e inaugura una nuova era di azione nazionale e di cooperazione internazionale, impegnando tutti i Paesi ad adottare azioni per affrontare le cause della povertà, aumentare la crescita economica e la prosperità, rispondere ai bisogni sociali delle persone, nel pieno rispetto dell'ambiente.

L'uso efficiente delle risorse naturali, le tecnologie e l'innovazione rivestono un ruolo di primo piano nell'Agenda 2030, che si è dunque ampliata rispetto al passato ed ha integrato il filone ambientale.

I nuovi obiettivi, nella loro dimen-

sione di universalità, creano un meccanismo che chiama in causa la responsabilità di tutti i Paesi, secondo un principio di attuazione e responsabilità reciproca.

L'Unione Europea ha, inoltre, varato dei piani per garantire ai cittadini e alle imprese energia sicura, accessibile e rispettosa del clima.

Verranno introdotte nuove tecnologie, misure per l'efficienza energetica e infrastrutture rinnovate che contribuiranno a ridurre le bollette domestiche, a creare nuovi posti di lavoro e competenze e a dare impul-

- una comunicazione che descrive le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo del 10% di interconnessione elettrica nel 2020.

Contemporaneamente a questi notevoli passi in avanti nella definizione di una nuova politica mondiale su ambiente ed energia, la crisi finanziaria attuale sta influenzando sulla ridefinizione dei paradigmi economici, evidenziando l'esigenza di ristudiare e ricollocare certi assetti economici e sociali.

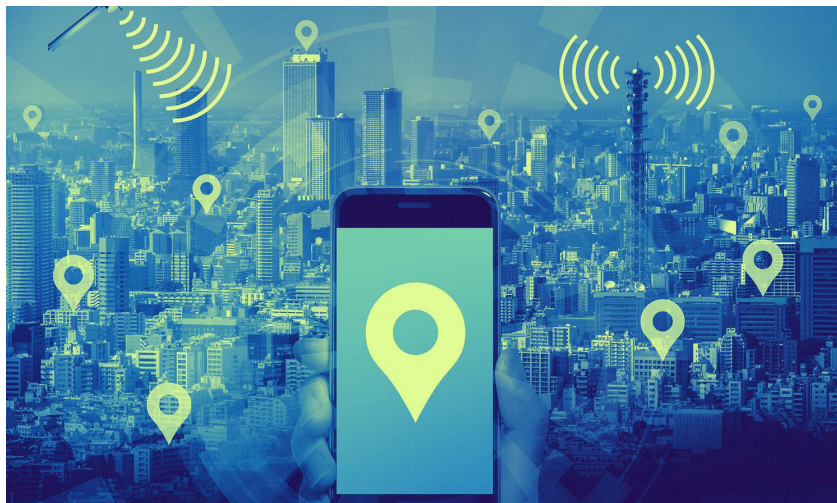
zazione e relazioni sociali (Human Smart City e Social Innovation) inglobando e integrando concetti conosciuti e nuovi che attingono da diverse discipline ma che dovrebbero interagire con un approccio integrato e sistemico rispetto al passato: innovazione tecnologica, innovazione sociale, nuovi stili di vita, qualità di vita, benessere diffuso, sostenibilità ambientale e un impiego diffuso e innovativo delle tecnologie informatiche (ICT) nei campi della comunicazione, dell'economia, dei servizi per la qualità della vita, della mobilità, dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili (Connected Smart City).

Per quanto riguarda l'impresa, si sta passando dal concetto di impresa come strumento per fare business a impresa come strumento per generare un impatto "positivo" nel mondo, facendo *business* (Honeyman, 2014).<sup>1</sup>

Fare impresa in modo sostenibile significa porre attenzione al "come" viene condotta, considerando gli effetti che l'operatività aziendale genera nelle vite di chi è portatore di interesse verso l'azienda, nell'ambiente con cui interagisce e nell'uso delle risorse coinvolte nei processi alla base delle proprie attività.

Una situazione estremamente interessante, che costituisce la prospettiva adottata in questo articolo, avviene quando i soggetti economici fanno della sostenibilità l'oggetto del proprio *core business*, con l'intenzione di migliorare la sfera ambientale e/o sociale.

Vi è dunque un trend legato alla sostenibilità, che spinge le imprese a dichiarare di essere aziende "etiche" anche con lo scopo di generare profitto, generando un valore aggiunto alla semplice misura economica. Sta emergendo, in sintesi, un diverso



so alla crescita e alle esportazioni. Il pacchetto "Unione dell'energia" è stato pubblicato dalla Commissione il 25 febbraio 2015 e consiste in tre comunicazioni:

- una strategia quadro per l'Unione dell'energia che ne specifica gli obiettivi e individua le misure concrete che saranno adottate per realizzarla;
- una comunicazione che illustra la visione dell'UE per il nuovo accordo globale sul clima (Parigi dicembre 2015);

## Il ruolo dell'impresa

I cambiamenti macroeconomici in atto creano nuova complessità e sono i fattori costitutivi del nuovo paradigma della post modernità, dove le aziende, i consumatori e le istituzioni cambiano il modo di interagire fra loro e con l'ambiente in cui operano.

Per aumentare la capacità di creare nuove opportunità di sviluppo economico e lavoro anche a livello urbano, si sta andando verso l'adozione di nuove forme di organiz-

modello di impresa guidato da imprenditori motivati da scopi sociali (Sabeti, 2011)<sup>2</sup>, aziende che vogliono assumere tra i loro obiettivi il perseguimento di una missione sociale.

Questo nuovo modello emergente lascia intravedere la possibilità della nascita di una nuova dimensione dell'economia che sfrutta la potenza delle imprese private per creare beneficio pubblico (Wilburn & Wilburn, 2014)<sup>3</sup>, in grado di influenzare gli assetti del capitalismo, tanto da stimolare un certo interesse tra i principali dibattiti economici e numerosi spunti di ricerca accademica. Sono le cosiddette aziende definite con il termine Benefit Corporation.

## Le Benefit Corporation

Le Benefit Corporation propongono un modello di sviluppo secondo il quale, accanto all'obiettivo di massimizzazione del profitto, hanno come scopo la creazione di un impatto positivo sulla società e sull'ambiente. Per questo, assumono formalmente obblighi, sin dallo statuto, di trasparenza e responsabilità verso tutti gli stakeholder: soci, dipendenti, fornitori, cittadini e tutte le categorie che possano essere impattate dall'attività aziendale.

Grazie a questo obiettivo le Benefit Corporation si affiancano come terza via:

- alle imprese che incorporano strategicamente i principi di responsabilità sociale, dove il fine principale rimane comunque quello economico;
- alle organizzazioni *no profit* dove la prevalenza dell'impatto sociale mette in secondo piano il principio della sostenibilità economica.

Il fenomeno ha avuto origine ne-

gli Stati Uniti ed è in fase di rapida espansione in tutto il mondo.

Per quanto riguarda il riconoscimento legale è lo Stato del Maryland nell'aprile 2010 il primo a completare l'iter legislativo per la definizione di una specifica forma giuridica che si affianca a quelle esistenti di *for profit* e *no profit*, innovando il diritto societario e creando la forma giuridica *for benefit*.

Per promuovere gli iter legislativi e per rendere possibile la costituzione di *Benefit Corporation*<sup>4</sup> come forma giuridica è nata B Lab, una *no profit* con sede a *Wayne, Pennsylvania*, che si propone tre obiettivi principali:

- favorire la nascita di una community di imprese (le Certified B Corp™) che perseguono obiettivi sociali e ambientali;
- favorire lo sviluppo di un contesto legislativo idoneo a riconoscere la forma giuridica dell'impresa *for benefit* (Benefit Corporation);
- sviluppare un innovativo standard per la valutazione aziendale, il GIIRS (Global Impact Investing Rating System) capace di superare i tradizionali sistemi di rating e drenare importanti risorse verso investimenti *impact*, cioè dedicati ad aziende strategicamente orientate alla creazione di valore collettivo.

Ormai, molti tra i più importanti gestori di capitali utilizzano oggi il sistema di *assessment* proposto da B Lab come *rating* innovativo per la valutazione dell'impresa.

B Lab guida questo cambiamento tramite una terza iniziativa, ovvero quella di voler accelerare "la crescita degli investimenti d'impatto attraverso l'uso di B Lab GIIRS, una piattaforma di valutazione e analisi degli investimenti" simile a *Morningstar*

*rating*, che si propone di aiutare gli investitori istituzionali a considerare l'impatto delle iniziative di CSR (*Corporate social responsibility*) portate avanti dalle aziende con gli stessi metodi adottati per il rating del rendimento finanziario di rischio.

In Italia, la legge di stabilità 2016 (LEGGE 28 dicembre 2015, n. 208, commi 376-382)<sup>5</sup>, prevede l'istituzione nel nostro Paese delle B Corp, specificatamente chiamate "società benefit". Con questa norma, l'Italia è diventato il primo Paese in Europa e il primo fuori dagli Stati Uniti a creare una specifica forma legale che identifica questo tipo di aziende.

L'Italia, in questo contesto, ha quindi l'opportunità di poter essere portavoce delle società *for benefit* in Europa. In nessuno degli Stati dell'Unione Europea, infatti, sono state approvate leggi o è stata avviata la discussione di provvedimenti sul tema.

## Il ruolo dell'ENEA

Una delle caratteristiche peculiari di una B-Corp è, quindi, la sostenibilità ambientale intesa come uso razionale dell'energia e mitigazione dell'impatto ambientale. In tale contesto, visto il ruolo strategico ricoperto dall'ENEA in campo ambientale e dello sviluppo economico sostenibile e considerate le sue competenze e capacità, esiste una forte sintonia con il modello di sviluppo indicato per le "società benefit".

L'impegno di ENEA, in pratica, si può concretizzare nel promuovere la costituzione e favorire la diffusione delle "società benefit".

In particolare, ENEA potrebbe:

- divulgare e portare a conoscenza delle piccole e medie imprese questo nuovo modello di svilup-



po, svolgendo la funzione di informazione mirata, orientamento e sensibilizzazione e ponendosi come punto di riferimento qualificato per tali imprese, informando, ad esempio, tramite convegni, seminari e workshop sul tema delle “società benefit”;

- aiutare le aziende, che hanno già le caratteristiche di “società benefit” per loro scelta strategica, ad avviarsi al riconoscimento dello status, ed aiutare le aziende, già inserite su questo percorso, ad ottenere la certificazione di “società benefit”;
- fornire consulenza e supporto alle aziende per implementare il modello;
- assistere le aziende in sede di presentazione annuale della relazione sul perseguimento del beneficio

comune (comma 382 della Legge 28 dicembre 2015, n. 208).

- creare una rete di aziende benefit affinché possano avere mutui benefici e opportunità di crescita, nonché avere accesso a tecnologie e competenze e attrarre talenti.
- fornire visibilità alle aziende ai fini di ottenere finanziamenti tramite la finanza interessata a investire in aziende capaci di generare valore collettivo (*impact investing*). Infatti, il modello delle società benefit potrebbe rappresentare un target di primo piano per queste forme di investimento.
- proporre l'ENEA come valutatore esterno per il riconoscimento dello stato di “società benefit”;
- farsi portavoce per la creazione di una normativa comunitaria;
- realizzare un osservatorio sulla re-

altà delle imprese che sia in grado di fornire informazioni riguardo il quadro aggiornato della situazione delle imprese e fornire elementi utili per la crescita e lo sviluppo, sia alle imprese stesse, sia per la programmazione degli interventi di Governo.

L'intento della proposta è, in sintesi, quello di cooperare per la diffusione delle “società benefit”, di quelle società cioè che nell'esercizio della loro attività economica abbiano l'obiettivo di rispettare e migliorare l'ambiente sociale e naturale nel quale operano, anche al fine di fornire, sia una offerta e sviluppo di conoscenze e competenze “qualificate” con una *smartness* diffusa, sia di promuovere investimenti economici e nuove tecnologie.

<sup>1</sup> Honeyman, R. (2014). *The B Corp Handbook: How to Use Business as a Force for Good*. BerrettKoehler Publishers

<sup>2</sup> Sabeti, H. (2011). The for-benefit enterprise. *Harvard Business Review*, 89, 99-104

<sup>3</sup> Wilburn, K., & Wilburn, R. (2014). The double bottom line: profit and social benefit. *Business Horizons*, 57, 11-20

<sup>4</sup> Al sito <https://www.bcorporation.net/become-a-b-corp/how-to-become-a-b-corp> si possono trovare le procedure per diventare una Bcorp negli USA

<sup>5</sup> GU Serie Generale n. 302 del 30-12-2015 - Suppl. Ordinario n. 70

## BIBLIOGRAFIA

Ghobadian, A., Money, K., & Hillenbrand C., The social responsibility of business is to increase its profits. *The new York Time Magazine* (2015)

Grant, J. K., Corporate Responsibility Research: past present-future. *Group & Organization Management*, Vol. 40(3), 271-294 (2013)

Honeyman, R., The benefit corporation and corporate social responsibility. *Journal of Business Ethics*, 118(2), 287-301 (2014)

Hopkins, M., Kruschwitz, N., Haanaes, K., K. M., Arthur, D., & Reeves, M., *The B Corp Handbook: How to Use Business as a Force for Good*. Berrett Koehler Publishers (2011)

Mackey, J., & Sisodia, R., Benefit Corporations: A Challenge in Corporate Governance. *The Business Lawyer*, Vol. 68, 1007-1038. (2013)

# A IoT-Enabled Smart City Framework is needed to innovate Smart City ICT approach

Innovative approaches to Smart City: a shared smart cities framework can support informed policy- and decision-making and promote the emergent of a vibrant global market for smart city technologies

DOI 10.12910/EAI2017-017

by **Christopher Greer**, NIST, and **Paola Clerici Maestosi**, ENEA

**N**o matter how Smart Cities will look like in the next future, no matter if their attitude will drive towards sustainability, resilience, workability, or whatever: currently there are two main barriers to effective and powerful smart cities solutions. First, many current smart city ICT deployments are based on custom system that are not interoperable, portable across cities, extensible, or cost effective. Second, a number of architectural design efforts are currently underway (e.g. ISO/IEC JTC1, IEC, IEE, ITU and consortia) but have not yet converged, creating uncertainty among stakeholders.

There is a lack of consensus on both a common language/taxonomy and smart city architectural principles. The result is that these groups are likely to generate standards outputs, including standards that are divergent, perhaps even contradictory, which does not serve the global smart city community well.

To remove these barriers, NIST and its partners (ANSI, FIWARE, ETSI, ENEA, MSIP) are convening an international public working group to compare and distil from these architectural efforts and city stakeholders a consensus framework of common architectural features to enable smart city solutions that meet the needs of modern communities.

## Innovative approaches to Smart City

A smart city is a moniker that inspires a vision of a city where key components of infrastructure and services – environmental, emergency response, traffic and energy management to name a few – are integrated in such a way that features and applications can easily be combined with whatever capability existed before. Achieving that vision requires moving beyond many current applications in which the degree of integration of core subsystems within smart cities is often limited by patchworks of legacy and fixed solutions connected by custom integrations.



The most promising innovation in smart city RD&I programmes lies on how to distil a composable Smart City Framework. By the word “composable” it is intended that the continuous integration and improvement would be achieved through graceful addition of functions as opposed to wholesale replacement and retrofitting. Cities integrating each new capability should be able to simply acquire and add it to the existing infrastructure with a minimum of tailoring and reworking of existing component interface.

Cities and entrepreneurs worldwide seek to enable incrementally added “smart” to various aspects of city life regardless of which community of interest the components come from. And they do not want to wait to deploy these capabilities in anticipation of the arrival of some grand scheme. A desirable architecture would draw on the existing work to minimize the barriers to integrating criticalities as well as new and novel application to the benefit of citizens and city managers.

The recent progress of application in smart cities has been explosive. In just one example, this is evidenced by the large engagement achieved last year in NIST’s Global City Teams Challenge (GCTC) (<https://www.us-ignite.org/globalcityteams/>).

There are many teams of implementers and cities pioneering applications all over the globe. There are also many consortia and standards organization developing architectures of various scopes appropriate for Smart City integrations. All these groups would benefit from the ability to work together through a common language and shared architectural principles.

As well as industry interest, governments have a keen desire to ben-

efit from the efficient integration of “smart” into their cities. A recent report (IDC FutureScape: Worldwide Smart Cities) predicts that, by 2017, twenty of the world’s largest countries will have in place prioritized national smart city policies and one third of medium and large cities worldwide will have developed a smart city roadmap. In the U.S., the Office of Science and Technology Policy recently announced a “Smart Cities Initiative to Tackle Challenges with Innovative Approaches” ([www.whitehouse.gov/blog/2015/09/16/lunching-smart-cities-initiative-tackle-city-challenges-innovative-approaches](http://www.whitehouse.gov/blog/2015/09/16/lunching-smart-cities-initiative-tackle-city-challenges-innovative-approaches)).



A shared smart cities framework can support informed policy- and decision-making and promote the emergent of a vibrant global market for smart city technologies.

### Smart city as a growing market

Smart city is a growing market and a global one with significant competitiveness implications for both industry and municipalities.

A wide Consortium with NIST, as lead partner, and ANSI, ENEA, the

Republic of Korea’s Ministry of Science, ICT and Future Planning U.S., ETSI, the U.S. Green Building Council – USGBC, FIWARE, is coordinating this activity through its Cyber-Physical System programme, part of the NIST Engineering Laboratory, to pursue its responsibilities for assisting industry in the development of measurements, measurement methods, and basic measurement technologies; and assuring the compatibility of United States’ measurement standards with those of other nations.

The activity builds on the work of two related NIST efforts – the Global City Teams Challenge (<https://www.us-ignite.org/globalcityteams/>),

that encourages “action clusters” to form and collaborates to demonstrate technologies at city scale, and the CPS Framework (<https://www.nist.gov/el/nist-release-draft-framework-cyber-physical-system-developers.cfm>), which provides for scientific underpinning of the description of the Internet of Things.

The activity will produce a streamlined architecture that emphasizes Pivotal Point of Interoperability or PPI (*If you standardize everything,*

*you freeze out innovation. If you standardize nothing, you get non-interoperable clusters that are not easily integrated. The principle of Pivotal Points of Interoperability is to find consensus standardized interfaces that deal with composition of CPS without constraining innovation).*

To determine these PPI it is necessary to review: analysis of current architectures; success stories about how seamless integrations and portability of application across cities were achieved; standards that support the modular integration of function at city scale; standards that support updates, publication and access to information coming from different sources describing what is going on in the city; best practices on how integrate PPIs into existing infrastructures; educational materials and tools that facilitate consumer/commercial understanding and usage of smart city capabilities and technologies.

The activity is ongoing, promoting inclusion of a wide range of public working groups such as smart cities leaders, administrators and planners; manufacturers of Internet of things and other smart city related components; academic studying the integrations of technologies into smart city designs; standard organization investigating and developing smart cities standards; industrial and commercial consortia developing smart cities platform and IoT specifications and designs; state and federal government; participants from around the globe.

ANSI's role is primarily outreach and awareness-raising to encourage technical experts to participate in the initiative and to use the working groups' output in subsequent standards activities in which ANSI plays a role as coordinator of the U.S. stan-

dardization system and U.S. member to international standards bodies.

ENEA's role is analysing (especially but not exclusively based on Italy) and elaborating specific aspects related to standards and smart cities (with a special focus on interoperability issues) as a contribution to the technical white paper. Moreover ENEA intends to coordinate a group of Italian Cities and Organizations participating in the Framework to promote and disseminate smart-city standards through events, projects and communication actions.

MSIP's (Ministry of Science, ICT and Future Planning) role is to provide its expertise gained from Korea IoT Cluster Projects such as Busan Global Smart City and Daegu Daily Healthcare Centre, which are facilitating convergence of various IoT services based on an International IoT/M2M Standard (one M2M) platform. In addition, as the government of South Korea, MSIP has the additional role of enabling numerous IoT businesses and start-up companies to build up profitable services and establishing IoT ecosystem with the smart city frameworks derived from its activity.

ETSI's technical groups such as SmartM2M and the global standards initiative one M2M, of which they are founding partners, are working on an IoT service platform specification that can be applied to Smart City scenarios. In addition, ETSI is active in various EU initiatives, such as AIOTI (the Alliance for Internet of Things Innovation), considering which technical specifications exist or would need to be developed to support the ICT technologies.

The U.S. Green Building Council (USGBC), along with Green Business Certification Inc. (GBCI – <http://www.gbci.org/certification>),

is committed to a prosperous and sustainable future through cost-efficient and sustainable buildings, infrastructure, communities and cities. USGBC and GBCI will work toward their mission of market transformation and participation in this programme through LEED and other key programmes, offering a credible measure to evaluate, compare, manage and improve the performance of urban systems through transformative actions that improve the quality of life and wellness of citizens.

The FIWARE initiative is targeted to boost the creation of an ecosystem around the FIWARE platform, which provides a rather simple yet powerful set of APIs (Application Programming Interfaces) that ease the development of Smart Application in multiple vertical sectors. FIWARE API specifications are public and royalty-free, supported by an open source implementation with the aim to contribute to the definition of a reference architectural framework for smart cities that it can help implement as open source and promote.

### **Use cases for Smart Cities**

The use cases for Smart Cities analysis differ in scope and depth just as there is plenty of diversity in smart cities architectures such as Global City Teams overviews (<http://www.us-ignite.org/globalcityteams/actioncluster/archive>), i.e.:

#### ***Safe community Alert network (SCALE) in Montgomery County, MD***

The Safe Community Alert network seeks to bring safety and security of connected devices to everyone, regardless of their financial means or technical savvy. This showcases a

new network of public safety with a diverse ecosystem of devices, standards and connectivity options. The SCALE network, currently being demonstrated in a senior living facility in Montgomery County Maryland, senses hazardous air and water factors as well as some facets of the physical health and well-being of resident volunteers. This real whorls test bed has deployed environmental sensors to detect a variety of factors including: smoke, carbon dioxide and monoxide, some toxic gases, humidity, temperature, particulates, and some forms of pollen. Sensors also detect water consumption and contaminants. The data complements information related to the health of a resident that comes from health devices such as blood glucose monitors, heart monitors and oxygen machines. It can even detect events such as falls, unauthorized access to sensitive areas, or a resident that has wandered off. Data collected from sensing of events goes to the SCALE platform where applications can then be built. The SCALE network contains a text message notification system, automatically initialises conference calls with family and care providers, dashboards for first responders and analytics for public health officials, all with

affordable forms of technology and connectivity.

***Managing Urban Air Quality: Chicago, IL***

This project is investigating how cities might optimize air quality by managing the traffic flow, for instance, via schedules or temporary routing. This requires understanding of the spatial and temporal dynamics of urban air contaminants, particularly related to vehicle emissions, and the context of diverse weather, natural topology, and built forms of cities.

***Coruna Smart City: Coruna, Spain***

Coruna smart City Platform aims to improve environmental quality (noise, air quality), reduce greenhouse gas emissions through the Smart management of energy and traffic, and reduce consumption peaks in municipal infrastructure and buildings.

***Smart Santander: Santander, Spain***

Santander is one of the pioneers of IoT-nabled Smart Cities. With more than 15000 IoT devices deployed over the city, FIWARE is the platform providing access to real-time open data describing what is going on in the city. Part of this data comes from various verticals in the

city, as traffic management, environmental control, public lighting management, noise and many more. Additionally, it comes directly from citizens using the “Pace of the City” application, through which they report events related to the city context and provide data from their smart-phone-embedded sensors. Last, but not least, it comes from devices embedded in the public bus fleet, parks and garden management fleet, a large number of taxis and intelligent “tags” deployed in shops, touristic points, public transport stops, etc. All this real-time open data is made available to support the development of smart city applications.

***Global Smart City Testbed: Busan, Korea***

Busan Global Smart City Testbed project is an IoT-based Smart City building project having the goal to secure global references by developing an Open smart City Platform on which new commercialized urban services can be suggested and tested, demonstrate IoT-based promising urban services by building testbed in Haeundae Busan for the realization of a sustainable city, and establish a governance for the operation of a smart city in order to vitalize a public self-sustainable ecosystem.

# Programmi di R&S europei e network per gli ambiti urbani

Il programma Horizon 2020 sta per entrare nel terzo periodo di applicazione: tra le quattro importanti condizioni strutturali e politiche che devono essere soddisfatte affinché l'Europa possa realmente trarre i massimi benefici delle scelte strategiche del programma, c'è la necessità di costruire un forte sistema europeo per scienza, tecnologia e innovazione

DOI 10.12910/EAI2017-018

di Paola Clerici Maestosi, Roberta Chiarini, Gilda Massa e Francesca Cappellaro, ENEA

L'Europa è tra i continenti più urbanizzati al mondo; più di due terzi della popolazione europea vive nelle aree urbane e questa percentuale continua a crescere [1].

All'interno della cornice europea, l'Italia [2] si distingue per una struttura insediativa formata da circa sessantamila località abitate, di cui solo ventunomila e settecento circa sono centri urbani. Il modello urbano italiano è quello della città diffusa; ancora oggi circa il 42% della popolazione italiana risiede in Comuni con meno di 15.000 abitanti.

In Italia il fenomeno urbano è dunque basato su uno schema multicentrico, caratterizzato da alcune grandi

agglomerazioni di rango metropolitano o città metropolitane, da numerose città di media dimensione, che esercitano rilevanti funzioni di servizio rispetto al territorio circostante e dalla distribuzione sul territorio di un numero elevato di più piccole realtà urbane, segnate da diffusi fenomeni di conurbazione che definiscono nuovi poli urbani o modificano i preesistenti.

Indipendentemente dalla grandezza delle agglomerazioni europee e dal tipo di schema urbano prevalente, le città occupano, e continueranno a occupare, un ruolo centrale e una priorità strategica per il Parlamento Europeo, per la Commissione Europea e per il Comitato delle Regioni.

La Strategia Europea e l'Agenda Territoriale 2020 [3] hanno promosso, a partire dal primo biennio Horizon 2020 e a continuare nei successivi, uno sviluppo territoriale equilibrato e policentrico in grado di limitare l'espansione urbana incontrollata, lo sviluppo di strategie per la rigenerazione dei terreni e di strategie ambientali per città sempre più sostenibili, prevedendo il miglioramento della gestione dell'energia ed un uso efficiente delle risorse e dei flussi nelle città.

Oggi, a livello europeo, siamo testimoni di una crisi della pianificazione urbana e uno dei sintomi più chiari di questa crisi è la mancanza di fiducia nell'idea stessa di pianificazione.

Tali sintomi sono evidenti da tempo, forse in nessun altro luogo più che nei Paesi del Nord Europa dove le agende politiche hanno trasformato la pianificazione urbana in un anacronismo.

Molte delle criticità nelle politiche di pianificazione, emerse nel Regno Unito ed in molti Paesi dell'Europa del Nord, sembrano risiedere nella professione stessa del pianificatore che riassume in sé una posizione ideologica obsoleta, contribuendo così a creare una profonda crisi. Come conseguenza della graduale perdita di fiducia nella pianificazione, alcuni Paesi del Nord Europa (ad esempio Gran Bretagna, Scozia, Danimarca, Norvegia e Paesi Bassi) hanno recentemente implementato riforme nel loro sistema di pianificazione. Tali riforme sono state spesso attuate con obiettivi quali quelli di rendere la pianificazione più positiva, più proattiva o strategica. Inoltre sono state accompagnate da interventi politici volti al cambiamento culturale nella pianificazione (Gran Bretagna – Ufficio del Vice Primo Ministro, 2005; Scozia – Esecutivo Scozzese, 2005; Danimarca – Ministero dell'Ambiente, 2007), tutte *advocacies* politiche volte a creare un nuovo rapporto tra competenza e politica.

L'assunto di questa posizione si ritrova in alcuni *position paper* che in anni recenti hanno registrato un nuovo approccio alla ricerca in ambito urbano, con la conseguente apertura alla promozione e diffusione di ambienti sostenibili e inclusivi, attraverso innovative azioni di pianificazione e progettazione territoriale e urbana (DG Research and Innovation).

Indubbiamente il *position paper* che più di ogni altro ha contribuito a mettere in evidenza il cambio di marcia necessario per innovare

la pianificazione urbana è *Cities of Tomorrow – challenges, visions, way forward* insieme anche alla *Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA)* del *Joint Programming Initiative Urban Europe* (JPI UE).

In *Cities of Tomorrow* Johannes Hahn, membro della Commissione Europea per le Regional Policy, parte dalla constatazione che più di due terzi della popolazione europea vive in aree urbane e individua nelle “*città i luoghi in cui emergono problemi ma anche in cui si trovano soluzioni. Esse sono terreno fertile per la scienza e la tecnologia, per la cultura e l'innovazione, per la creatività dei singoli e collettiva, sono i luoghi per eccellenza in cui mitigare l'impatto del cambiamento climatico. Tuttavia, le città sono anche luoghi dove i problemi come la disoccupazione, la segregazione e la povertà si concentrano.*”.

Esperti urbani e rappresentanti delle città europee, redattori del documento *Cities of Tomorrow* mettono in evidenza il ruolo chiave delle città nel raggiungimento degli obiettivi dell'Unione Europea, in particolare nella realizzazione di Strategia Europea per il 2020.

Il *position paper* oltre a presentare alcuni modelli ispiratori e visioni, conferma l'importanza di un approccio integrato per lo sviluppo urbano e si pone come documento di orientamento per i responsabili politici e gli operatori coinvolti nello sviluppo urbano, sia a livello locale che regionale, nazionale o europeo.

Molte sono quindi le entità istituzionali europee che hanno titolo a partecipare al processo di innovazione (Direzioni Generali della Comunità Europea quali DG REGIO, DG ENV, DG TREN, DG MOVE; il Parlamento Europeo; il Comitato delle Regioni; le rappresentanze regionali e urbane a Bruxelles; le associazio-

ni di città europee) così come molte sono state le iniziative promosse dalla stessa comunità europea (URBAN Community Initiative, ERDF DG XVI REGIO; City of Tomorrow Key Action and Urban Sustainability, Sustainable Cities, DG ENV; Concerto e Civitas, DG TREN; European Innovation Partnership Smart Cities and Communities, DG MOVE; JPI Urban Europe, Member States).

La visione della Commissione Europea in merito alla politica europea 2020 ha portato alla creazione di Horizon 2020 – il più grande programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea mai realizzato, con quasi 80 miliardi di euro di fondi disponibili in 7 anni, oltre agli investimenti privati che il programma stesso è in grado di catalizzare – ponendo l'accento, anche se solo in misura marginale, sulla promozione di programmi di Ricerca, Sviluppo ed Innovazione inerenti gli ambiti urbani in senso lato.

Inoltre con il SET Plan (Strategic Energy Technology Plan) e le EII (European Industrial Initiative) sono state avviate iniziative atte a promuovere l'innovazione in ambito urbano, l'integrazione delle energie rinnovabili con le reti di distribuzione, l'efficientamento energetico delle aree urbane, l'efficienza energetica nelle costruzioni.

### **Azioni top down**

Un punto essenziale per costruire un forte sistema della ricerca europeo che abbia la capacità di posizionarsi come player mondiale in molti settori, tra cui i cosiddetti *societal challenges* presuppone che si sviluppi un approccio di sistema coordinato ed una *catena del funding* in grado di sviluppare e promuovere l'innovazione.

Per favorire e stimolare un approccio di sistema coordinato nella *catena del funding*, la ERA (European Research Area) ha avviato, a partire da luglio 2008, un processo per la Programmazione Congiunta, istituendo una specifica configurazione dell'ERAC, denominata High Level Group on Joint Programming – GPC, attribuendole il compito di individuare gli ambiti ed i temi di specifiche azioni di programmazione congiunta da avviare negli anni a seguire, avendo come fine unico quello di spingere i singoli sforzi nazionali in una direzione che possa migliorare l'uso dei fondi pubblici destinati alla ricerca in ambiti comuni in direzione delle cosiddette *european challenges*.

Ciò ha dato luogo a un processo strutturato e strategico di creazione delle Joint Programming Initiative (azioni di programmazione congiunta); tra le 10 JPI una è specificamente dedicata alle città europee.

Nella JPI UE ogni Stato membro ha contribuito a costruire – su una base volontaria – una visione comune; ciò ha dato vita ad una agenda strategica condivisa tra 13 Stati: la JPI UE SRIA - Strategic Research and Innovation Agenda.

Uno degli elementi essenziali della JPI UE, comune a tutte le JPI, è quello di allineare, o creare i presupposti per la convergenza, di strategie nazionali ed europee ed i programmi di ricerca nazionali.

Una definizione condivisa di cosa si intenda con il termine *alignment* è quella secondo cui l'allineamento si concretizza in un approccio strategico promosso dagli Stati membri – sulla base di una geometria variabile - grazie a cui è possibile modificare programmi, priorità ed attività nazionali in funzione di priorità di ricerca comuni elaborate

nel contesto della Programmazione Congiunta stessa, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza degli investimenti in ricerca.

Per questo motivo il GPC ha raccomandato agli Stati membri (High Level Group on Joint Programming, Report of the GPC Group on Alignment, Brussels, 2014):

- un maggior coordinamento interministeriale in grado anche di prevedere il coinvolgimento di più Ministeri appartenenti allo stesso Stato membro;
- nuove modalità di coinvolgimento delle istituzioni per favorire la partecipazione dei *policy-maker*, sviluppando un approccio coordinato sulla base di progetti di finanziamento congiunti;
- l'esistenza, preferibilmente, di programmi e/o strategie nazionali che non necessariamente debbono rispecchiare nella totalità le Strategic Research Agendas (SRA) delle JPI e, ove nel caso queste mancassero, la disponibilità al dialogo ed allo studio sulla base delle SRA delle JPI stesse.

### **Azioni bottom up**

È in questo ambito che la EERA - European Energy Research Alliance, ora dall'aprile 2014 EERA AISBL, si è costituita come associazione internazionale senza scopo di lucro per promuovere la ricerca sull'energia a livello europeo e garantire così quelle innovazioni di prodotto o di processo richieste dal SET Plan stesso.

EERA riunisce più di 175 centri di ricerca e università che, lavorando attivamente insieme su 17 programmi di ricerca comuni, danno vita a programmi di ricerca congiunti, collaborando sia con l'industria sia con le piattaforme industriali europee

per allineare le priorità di ricerca e innovazione.

Tra i programmi di ricerca comuni promossi dalla EERA, quello che riveste significatività per gli aspetti relativi alle città e agli edifici è il Joint Programme on Smart Cities.

In questo ed altri ambiti europei [4] esiste la consapevolezza, a livello scientifico, che una città non può essere compresa solo guardando gli edifici, i sistemi di trasporto, la distribuzione di energia o le persone poiché qualsiasi città è un sistema complesso; l'elevata complessità di questa interdipendenza delle parti con il tutto è aggravato anche dal ritmo lento dei cambiamenti fisici se raffrontati con quelli imposti dai cambiamenti demografici, dai modi di vita, dall'economia ecc., il che rende difficile discernere le cause dagli effetti.

Capire come funziona una città e come il suo sviluppo può essere influenzato dalla politica, dagli investimenti o dalla tecnologia è un compito complesso che richiede, sotto il profilo scientifico, lo sviluppo di approcci transdisciplinari e olistici.

La Ricerca, Innovazione & Sviluppo in ambito urbano vengono ora orientate a promuovere soluzioni innovative nei vari ambiti che comunque richiedono – tutti – sistemi di pensiero ed approcci integrati specie se finalizzati alla gestione delle complessità urbane, e massimamente se ci si riferisce a infrastrutture energetiche e tecnologie abilitanti.

La seconda rivoluzione ICT che sta arrivando nelle nostre vite attraverso l'implementazione pervasiva di Internet of Things (IoT), con i suoi sistemi informatici incorporati, sta già interessando tutti i Paesi industrializzati. Ciò è particolarmente vero per lo spazio urbano, dove siamo in grado di utilizzare servizi intelligenti

in tutti gli aspetti della vita; questo include nuove modalità di interazione con le amministrazioni cittadine e con i governi, ma anche nuovi fenomeni di pianificazione urbana, infrastrutture urbane innovative abilitanti per l'ambiente costruito, un uso più efficiente e razionale dei flussi energetici.

EERA Joint Programme on Smart Cities ha avviato, fin dal 2010, percorsi di ricerca congiunta (fra 52 istituti di ricerca ed università coinvolti) sulle città e sulle Smart City, nella consapevolezza che i Paesi europei si trovano ad affrontare una sfida enorme per aumentare l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas serra al fine di raggiungere gli ambiziosi obiettivi di protezione del clima.

Le caratteristiche della morfologia urbana e la crescente tendenza verso l'urbanizzazione danno enorme potere alle città; in questo senso le Smart City sono quelle città che potranno utilizzare le tecnologie innovative e un approccio integrato per fornire alta efficienza energeti-

ca, sostenibilità ambientale e qualità della vita. Esse avranno quindi un ruolo di primo piano nel SET Plan e saranno i mattoni fondamentali del sistema energetico a basse emissioni di domani.

Gli sforzi di ricerca di EERA Joint Programme on Smart Cities sono concentrati sulle innovazioni che si rendono necessarie per raggiungere questo cambiamento di paradigma nella gestione energetica urbana e spianare la strada verso l'era delle Smart City.

Partendo da un primo documento di lavoro DoW (2013) i ricercatori, riuniti in 4 gruppi di lavoro (1. *Energy in cities*; 2. *Urban Energy Networks*; 3. *Energy-efficient Interactive Building*; 4. *Urban City Related Supply Technologies*) hanno sviluppato un'idea congiunta sull'integrazione delle fonti di energia rinnovabili nelle reti energetiche e sull'aumento dell'efficienza energetica in ambito urbano con la consapevolezza che per lavorare sul concetto di Smart City occorre sviluppare un approccio integrato ed innovativo per la

progettazione ed funzionamento intelligente dell'intero sistema urbano.

## Conclusioni

La Ricerca, Sviluppo & Innovazione in ambito urbano è orientata allo sviluppo di soluzioni che richiedono sistemi di pensiero ed approcci integrati finalizzati alla gestione delle complessità.

L'approccio che si rende necessario è fortemente innovativo, così come innovativa deve essere la modalità di attivazione della catena del finanziamento

Ricerca, Sviluppo & Innovazione richiedono, per la loro promozione in ambito urbano, che le agenzie di finanziamento e/o Ministeri comincino a mettere a sistema le risorse economiche a loro disposizione al fine di creare programmi dedicati a implementare lo sviluppo di sinergie tra gli *stakeholder* di sistema, garantendo il finanziamento lungo l'intera catena: dalla ricerca di base ai dimostratori.

## BIBLIOGRAFIA

1. European Commission, Directorate General for Regional Policy, Cities of tomorrow – Challenges, visions, ways forward (Publications Office of the European Union 2011, Luxembourg: ISBN: 978-92-79-21307-6), 112
2. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per le Politiche di Coesione, Habitat III, Italy's National Report (ottobre 2016)
3. Territorial Agenda 2020 – Towards an Inclusive, Smart and Sustainable Europe of Diverse Regions (2011)
4. Joint Programming Initiative Urban Europe, Strategic research and Innovation Agenda (2015)

# Pathways for Urban Development: the role of urban basic services in delivering on the New Urban Agenda

The United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III) held from 17 to 20 October 2016 in Quito, Ecuador, concluded with the adoption of the New Urban Agenda: an action-oriented document which will set global standards of achievement in sustainable urban development. Urban basic services such as urban energy, mobility and resource management can make a vital contribution to achieving sustainable development objectives and reducing urban greenhouse gas emissions

DOI 10.12910/EAI2017-019

by **Oliver Lah**, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Germany

**U**rbanisation is increasing rapidly, particularly in developing and emerging economies, which creates great opportunities, but also poses significant challenges. Cities currently account for about 70% of energy consumption and about 80% of energy related greenhouse gas emissions, while only covering 2% of the Earth's land. The integra-

tion of urban energy, transport and resources sectors is vital for the success of global climate change mitigation efforts (UN 2016a).

The New Urban Agenda provides a great opportunity to delivering on the Sustainable Development Goals (SDGs) and the Paris Agreement. Urban basic services such as urban energy, mobility and resource management can make a vital contribu-

tion to achieving sustainable development objectives and reducing urban greenhouse gas emissions (UN 2016b).

The New Urban Agenda closes the gap between the overarching frameworks and their concrete reference to a dimension for implementation: it provides the physical and geographical reference to these frameworks – urban areas which stretch



far beyond municipal boundaries and constitute an urban-rural nexus. It also provides the social, economic and environmental rationale – access, equality and the provision of development opportunities to all urban beneficiaries. These are the city dwellers and all other “users” of urban areas, regardless of the varying purposes of their stay in urban areas, like economic exchange, administration, education, health, visits and tourism.

The New Urban Agenda is now an integral part of the success of global climate change and sustainable development agendas, which recognises cities role as powerhouses of the global economy, drivers of innovation and centres of social interaction. The Conference of the Parties in 2015 (COP 21) achieved a remarkable consensus on climate action and emphasized the role of cities in implementing climate action measures. The target of limiting global warming to 1.5 C above pre-industrial levels will not be feasible without decisive action at the local level. As part of the effort to show implementation action a number of initiatives were launched, such as Urban Electric Mobility Initiative (UEMI), Global Fuel Economy Initiative, Green Freight Action Plan, Global Energy Efficiency Accelerator Platform, Business Alliance for Water and Climate. There are great opportunities for towns and cities to participate in these and similar initiatives to boost local climate action. Critical preconditions for the delivery of urban services are a human-centred, inclusive and multi-level governance approach, integrated urban development, applying the principle of subsidiarity and appropriate legislative frameworks and



enforcement mechanisms, and ensure coordinated action. To support this, intra- and inter-city learning and capacity building can help to leap-frog to sustainable solutions. International efforts to implement the New Urban Agenda need to focus on all levels of governance and decision-making, to ensure that all multilateral and bilateral organisations, local authorities as well as national governments conform to and adopt the Urban Agenda. The New Urban Agenda stressed the point that access for everyone to all urban basic services is an essential precondition to enable the achievement of the Sustainable Development Goals. Delivering appropriate water, energy and mobility as well as access to jobs, social opportunities, health and education to everyone requires concerted action from the national, regional and local levels. The principle of subsidiarity was emphasised by the New Urban Agenda considering that local infrastructure and policy decisions need to be enabled by the

provision of sufficient funds from the national level.

Urban services, such as water, electricity and heat, waste treatment and transport are vital enablers for social and economic development and, with that, the key to achieve the Sustainable Development Goals. Access to these services should be regarded as a basic human right.

The New Urban Agenda showed that the human right to adequate housing and water, and the corresponding obligations of states and governments are vital to achieve core human development objectives. Mobility plays a particularly important role in this context as it provides access to jobs, social activity, health services and education. Implementation strategies for urban services need to consider different regional and socio-economic conditions and applicability of technological solutions. Policy and governance at all levels of government play a critical role in supporting and promoting efforts to deliver on the New Urban Agenda.

## Delivering on the New Urban Agenda: co-benefits and coalitions

Energy, climate and urban development policies generally require a consensus on the need for policy intervention and a strategic, coherent, and stable operating environment. Policy interventions that help delivering on the New Urban Agenda, such as taxation of fuel and electricity use, are highly visible and politically sensitive. They require a strong political commitment to appear on the policy agenda and to remain in place as they rely on investments that are only cost-effective over the medium to long term (IPCC, 2014). Developing consensus can be difficult because urban development is complex and multifaceted, and policy interventions can have unintended consequences. Linking and packaging policies is vital to generate synergies, and co-benefits between measures can help to align objectives of different political, institutional and societal actors. An integrated policy approach that creates consensus and coalitions among diverse stakeholders and interests can help to overcome implementation barriers, minimize rebound effects, and motivate people, businesses, and communities. This type of integrated policy approach is especially critical because current greenhouse gas emissions reduction measures alone can make important contributions but cannot achieve the levels of reduction needed to shift to a 1.5 °C pathway (IPCC 2014). Decision making on urban development and infrastructure investments is as complex as cities themselves. Rarely ever will a single measure achieve comprehensive climate change impacts and also generate

economic, social and environmental benefits. Many policy and planning decisions have synergistic effects, meaning that their impacts are larger if implemented together. It is therefore generally better to implement and evaluate integrated programs rather than individual strategies. For example, by itself a public transport improvement may cause minimal reductions in individual motorized travel, and associated benefits such as congestion reductions, consumer savings and reduced pollution emissions. However, the same measure may prove very effective and ben-

marketing programs for mobility management and the reduction of commuting trips; road space reallocation to favour resource-efficient modes), plus integrated transport planning and land use development, which creates more compact, mixed and better connected communities with less need to travel.

A number of studies emphasize that an integrated approach is vital to reduce greenhouse gas emissions cost-effectively in urban areas (IPCC 2014). While emissions reductions can be achieved through several means, such as modal shift, effi-



Global dialogue on the New Urban Agenda - The Habitat III conference in Quito, Ecuador (2016)

eficial if implemented with complementary incentives, such as efficient road and parking pricing, so travelers have an incentive to shift away from individual car travel (Lah, 2015). In fact, the most effective programs tend to include a combination of qualitative improvements to alternative modes (walking, cycling, ridesharing and public transit services), incentives to discourage carbon-intensive modes (e.g. by efficient road, parking and fuel pricing;

ciency gains and a shift to renewable energies, it is apparent that the combination of measures is a key success factor to maximise synergies and reduce rebound effects.

## Delivering on the New Urban Agenda: Governance and institutions

Policy agenda setting and policy continuity is affected by political consensus, which is a result of po-

litical and institutional relationships. These relationships, including interactions between different levels of government (e.g. local, state, federal, supra-national) and acknowledgement of scientific consensus on climate change policy, vary greatly between key political and societal actors in different countries.

Political stability largely affects the ability of governments to deliver on policy objectives. Policy environments and the exposure to volatility varies between countries and changes over time, which affects implementation of sustainable urban development and climate change mitigation measures and results in significant differences between countries' progress in reducing greenhouse gas emissions. Changing political environments means that policy environments are also

influenced by a level of uncertainty. Hence, a shared set of methods and values are generally considered vital for setting the policy agenda, usually delivered through knowledge communities.

The political and institutional contexts in which policies are pursued is a vital factor for their implementation to be successful or fail. Institutional aspects, such as the presence/absence of an environment ministry at the national level or a local environment department, and their respective roles in the process are likely to impact the implementation of (primarily) climate related transport measures. The legal power, budget and political influence of these agencies are equally important (Jänicke, 2002).

As a measure for continuity and to support broad societal coalitions,

participation of diverse political and public stakeholders can be vital for the long-term success of policy and infrastructure decisions. The policy environment, or context in which decisions are made, is as important as the combination of policy decisions and infrastructure investments that make up a low-carbon transport strategy. This policy environment includes socioeconomic and political aspects of the institutional structures of countries. These structures help build coalitions, but can also increase the risk that a policy package fails because one measure faces strong opposition. A core element of success is the involvement at an early stage of potential veto players and the incorporation of their policy objectives in the agenda setting (Tsebelis and Garrett 1996).

## REFERENCES

Figuroa Meza, Maria J., Oliver Lah, Lewis M. Fulton, Alan C. McKinnon, and Geetam Tiwari. 2014. "Energy for Transport". *Annual Review of Environment and Resources* 39 (1): null

Fulton, Lewis, Oliver Lah, and François Cuenot. 2013. "Transport Pathways for Light Duty Vehicles: Towards a 2° Scenario". *Sustainability* 5 (5): 1863–74. doi:10.3390/su5051863

IPCC. 2014. *Climate Change 2014 - Mitigation O Climate Change, 5th Assessment Report*. Cambridge: Cambridge University Press

Jänicke, Martin. 2002. "The Political System's Capacity for Environmental Policy: The Framework for Comparison." In *Capacity Building in National Environmental Policy*, edited by Helmut Weidner and Martin Jänicke, 1–18. Springer Berlin Heidelberg. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-04794-1\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-04794-1_1)

Eschborn, Germany: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. [http://transport-namas.org/wp-content/uploads/2015/12/giz\\_TRANSfer\\_2015\\_Sustainable-development-benefits-of-low-carbon-transport-measures\\_web.pdf](http://transport-namas.org/wp-content/uploads/2015/12/giz_TRANSfer_2015_Sustainable-development-benefits-of-low-carbon-transport-measures_web.pdf)

Tsebelis, G, and G Garrett. 1996. "Agenda Setting Power, Power Indices, and Decision Making in the European Union". *International Review of Law and Economics* 16 (3): 345–61

UN. 2016. HABITAT III Policy Paper on Urban Services and Technology, [http://habitat3.org/wp-content/uploads/event\\_files/oZZCTPqonIWglZgElx.pdf](http://habitat3.org/wp-content/uploads/event_files/oZZCTPqonIWglZgElx.pdf)

UN. 2016. New Urban Agenda (Agreed Draft): <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda>

# OekoBusiness Vienna: environmental service package for local companies

OekoBusiness Vienna was launched in 1998 by the Municipal Department for Environmental Protection on behalf of the Vienna City Administration.

To date, 1,185 companies have participated in OekoBusiness Vienna, implementing more than 15,000 environmental projects and actions.

The success of OekoBusiness Vienna illustrates that the voluntary move to apply quality standards for sustainability that exceed legal requirements creates significant financial benefits

DOI 10.12910/EAI2017-020

by **Thomas Hruschka**, *Director of Sustainable Development, Environmental Protection, City of Vienna*

**O**ekoBusiness Vienna is enshrined in the Smart City Vienna framework, the city's long-term and holistic strategy to meet the challenges of the 21st century. The aim is to ensure the best quality of life for all of Vienna's citizens and to save resources through comprehensive innovations. An important part of this aim is for companies in the city to do business in an environmentally sustainable way.

## Philosophy and objectives

The purpose of OekoBusiness Vienna is to help companies generate "green and clean" profits through environmental management practices that benefit both the environment and the companies, ensuring financial rewards and high quality for each company.

OekoBusiness Vienna aims to:

- Reduce the adverse environmental impact of economic activity

through integrated environmental protection strategies

- Improve the competitive position of Viennese businesses through more efficient use of resources (making full use of innovative potential and cost-saving opportunities), sustaining employment over the medium term
- Strengthen the advisory component in the relationship between the city administration and the private sector



- Contribute to the sustainable development of the City of Vienna
- Encourage exchange of information, nationally and internationally, with city administrations and companies running similar programmes
- Extend and support environmental protection efforts both nationally and internationally
- Help move business performance, consumption, transport and administration in the City of Vienna toward greater sustainability.

### Three steps to becoming an OekoBusiness company

OekoBusiness Vienna funds certain consultancy services to encourage businesses to take action to reduce their environmental impact and to improve their corporate social responsibility performance. In individual meetings, consultants develop solutions tailored to the needs of

each business. There are three steps to this process.

#### Step 1

Consultants working within the OekoBusiness Vienna network conduct a sustainability check-up together with the company to find savings potential and identify fields where the company's environmental and social performance could be improved.

#### Step 2

Based on the results of step 1, the company's management can decide whether to participate in the programme and select a suitable consultancy module.

#### Step 3

Supported by tailored consultancy services and expert input, the com-

pany develops its sustainability project(s) and begins implementing them during the first year of participation. An independent commission assesses the progress made and decides whether to award the company the OekoBusiness Vienna distinction. All measures taken are documented in the OekoBusiness Vienna database, which can be accessed publicly ([unternehmen.oekobusiness.wien.at/unternehmen](http://unternehmen.oekobusiness.wien.at/unternehmen) available in German only).

#### Benefits...

##### *... for the environment*

A look at the results clearly shows that the environment is the real beneficiary of OekoBusiness Vienna. The following aggregate figures illustrate the effects achieved by businesses in Vienna since OekoBusiness Vienna was launched in 1998:

- Solid waste output reduced by 124,910 tonnes
- Final energy savings of 1.41 terawatt hours
- 400,000 tonnes of carbon dioxide emissions avoided
- Total transport mileage reduced by 96.4 million kilometres
- Drinking water consumption reduced by approximately 2.678 million cubic metres.

*... for each participating company*

The voluntary environmental measures worked out in the context of OekoBusiness Vienna also boost the companies' profitability. By implementing their environmental protection projects, OekoBusiness Vienna participants have been able to cut their operating expenses by a total of €135 million. Most investments in environmental protection pay for themselves in less than two years.

The effort to integrate environmental policies and measures in economic activities throughout Vienna is backed by an evaluation report by the Austrian Institute for Industrial Ecology. About 98 per cent of participants in OekoBusiness Vienna rated the programme as "excellent" or "good".

Businesses responded very positively to some of the programme's strong points, including consultancy services, the incentive to make changes, the raising of environmental awareness, the opportunity for a systematic analysis of a business's current situation, and the enhanced company image as a result of winning an award. The innovative impact of the measures proposed was also greatly appreciated by the participating businesses. The high-quality consultancy services provided by OekoBusiness Vienna have spawned

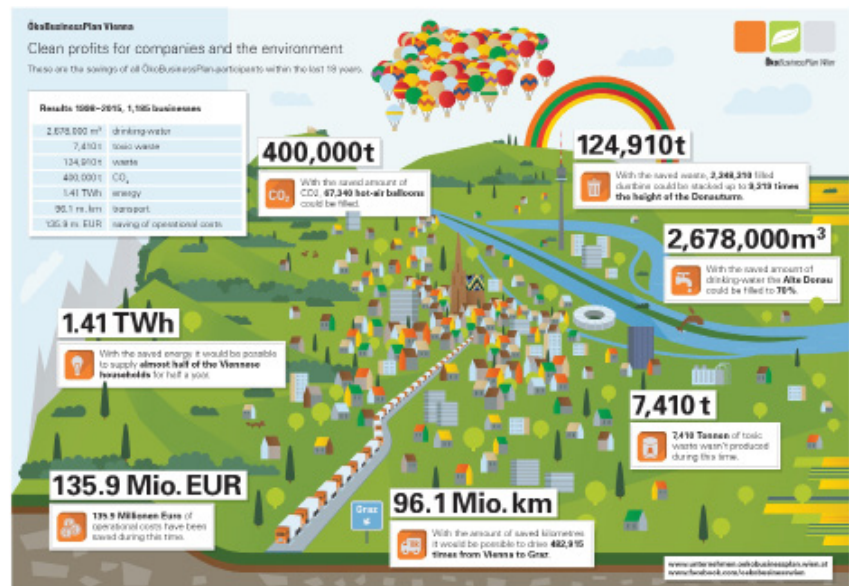
a wide variety of new policies and measures.

In addition, the programme publishes a quarterly newsletter, which provides information on current developments relating to the programme itself and on outstanding measures and innovations by programme participants as well as relevant city news. OekoBusiness Vienna also offers networking opportunities to enhance exchange with other companies and consultants. The regular

*preventive and integrative environmental protection policies and actions that also benefit businesses' bottom line. Public subsidies are granted for consultancy and training, and capital investments are made by the private sector, in some cases with support from additional public sources.*

The major partners of OekoBusiness Vienna are:

- Vienna Economic Chamber
- Ministry for Agriculture, Forestry,



OekoBusiness Vienna

business breakfast in particular is very well received. Each breakfast is hosted by a different participating company, which can present its measures directly on site.

**OekoBusiness Vienna partners**

OekoBusiness Vienna is based on interaction and cooperation among all partners, which is a major success factor in the programme.

*Public authorities, stakeholders and companies all work together on OekoBusiness Vienna to implement*

Environment and Water Management

- AK Vienna (Vienna Labour Chamber)
- ÖGB (Austrian Trade Union Federation)
- WWF (Vienna Business Promotion Fund)
- Municipal Department 36 - Senior experts for the industrial code
- Municipal district offices (local authority for business procedures)
- Networking and cooperation

among all partners helps to create a win-win situation for the environment and for businesses in Vienna. OekoBusiness Vienna supports the environment while at the same time contributing to economic stability and job creation.

### International recognition

An important advantage of OekoBusiness Vienna is its universal applicability, which allows the programme as a whole, or individual aspects of it, to be implemented in other regions and countries. In 2004, five Austrian provinces (Lower Austria, Salzburg, Styria, Vorarlberg and Upper Austria) began cooperating with OekoBusiness Vienna by using the database. Now all nine Austrian provinces offer environmental consulting services to businesses and cooperate in further development with OekoBusiness Vienna. The European Union has provided € 674,000 in support for various joint projects over the last 15 years. These funds were awarded within the framework of the INTERREG IIIA “Vienna-Győr” project, which focuses on energy efficiency and exchange of training between the Hungarian city of Győr and Vienna. Other environmentally conscious cities such as Athens, the capital of Greece, and Chennai (Madras), India’s fourth-largest city, are developing OekoBusiness programmes of their own, modelled on Vienna’s programme.

UN Habitat has included OekoBusiness Vienna in its Best Practices Database, which lists the best sustainability projects worldwide. Likewise, the European Commission regards the environmental service package of the City of Vienna as an example of best practices.

### OekoBusiness stars

We have chosen to showcase four OekoBusiness stars to provide better insight into the programme and its successes. All of these companies have been part of OekoBusiness Vienna for many years. They have implemented innovative measures and have achieved outstanding success in reducing their environmental footprint, increasing financial savings and improving their image as environmentally and socially responsible companies.

#### Confiserie Heindl

Confiserie Heindl is a traditional Vi-

ennese family-run company, which produces fine chocolates and confectionery specialities at its production site in Vienna. All products are made at the highest technical level by experienced confectioners who love their craft. Confiserie Heindl uses only the best raw ingredients and traditional family recipes. The company has been certified IFS “higher level” since 2014 and is a partner of the fairtrade cocoa programme. All raw ingredients containing cocoa are fairtrade, and all other raw ingredients are regional ingredients from domestic suppliers as far as possible. Selection of measures carried out through OekoBusiness Vienna since 2006:



- Installed one of the largest private photovoltaic systems in Vienna with 130 kW peak; the system saves some 24 tonnes of CO<sub>2</sub> annually, which is equivalent to a 10 per cent reduction in greenhouse gas emissions
- All cocoa used in all products comes from fairtrade sources
- Waste logistics and waste separation optimised: shipping boxes and pallets are returned to vendors and reused. Some 60 per cent of shipping boxes have been eliminated for deliveries to customers. The new packaging line saves around 553,792 metres of plastic film each year
- Environmentally friendly paints used on packaging
- Waste heat recovered from compressors is used to heat both the chocolate tanks (90 tonne capacity) and the approximately 500

metre long chocolate pipes and to supply hot water to the production facility

- The new fresh-air ventilation system largely replaces energy-intensive and costly air-conditioning
- A new light control system regulates or reduces electricity consumption throughout the new building
- Ongoing employee training further contributes to success.  
[www.heindl.co.at/en](http://www.heindl.co.at/en)

### EVVA

EVVA is an Austrian family company and one of Europe's leading manufacturers of access solutions – in both the mechanical and electronic sectors. Since 1999, EVVA has implemented more than 150 environmentally sustainable projects supported by OekoBusiness Vienna to reduce resource consumption, re-

duce energy and waste costs, avoid waste, and recycle existing materials and water.

Selection of measures carried out through OekoBusiness Vienna since 2006:

- Advancements in clean production (metal processing without the use of oil) made at EVVA through dedicated projects
- Water consumption reduced: EVVA converted its electroplating and waste water system in 2008. Waste water is treated using vacuum evaporation and returned to circulation. As a result of these measures, EVVA has cut water consumption by 80 per cent
- Use of materials: Lock cylinders are manufactured using modular construction, which reduces material and storage costs
- Innovative dry metal treatment introduced in the production line, which saves oil and enables waste material to be recycled 100 per cent
- Photovoltaic system with a power of 120 kW peak installed, which reduces CO<sub>2</sub> emissions by 20 tonnes annually.  
<http://www.evva.at/en/>

### Henkel CEE

Henkel is active worldwide with leading innovations, brands and technologies in three business segments: adhesive technologies, beauty care, and laundry and home care. The company has had a local presence in Vienna since 1927. It opened a central storage facility for detergents and cleaning agents in Vienna-Meidling in 2006. The Vienna head office is responsible for 32 countries in the Central Eastern Europe (CEE) region. Henkel CEE has taken part



Boutiquehotel Stadthalle



in OekoBusiness Vienna since 2007. According to their most recent corporate strategy, Strategy 2030, Henkel has set out to become three times more efficient in 2030 than it was in 2010, thereby saving resources. Selection of measures carried out through OekoBusiness Vienna since 2007:

- “Non-tower project”: Henkel was able to produce a detergent without an energy-intensive drying process for the first time
- Fabric softener project: New ingredients are mixed in a cold process without compromising product quality. This significantly improved Henkel’s energy balance at the site
- The washing performance of liq-

uid detergents at low wash temperatures was optimised by using enzymes instead of petrochemical detergents.  
[www.henkel.at](http://www.henkel.at)

### **Boutiquehotel Stadthalle**

The Boutiquehotel Stadthalle is a green showcase in Vienna’s hotel landscape and has been taking part in OekoBusiness Vienna since 2001. The hotel is a prime example of the feasibility of innovative ideas that lead to new successes at different levels. Selection of measures carried out through OekoBusiness Vienna since 2001:

- The hotel was built using passive

house construction, which has a zero-energy balance

- Energy is generated by a ground water heat pump and photovoltaic and solar power systems
- The breakfast buffet offers only regional and organic food
- Waste separation and compliance with all environmental standards, such as those for electricity and water saving, are a matter of course
- Lavender is planted on the roof in the inner courtyard to act as natural insulation
- Furniture that is no longer used is given to employees or charitable institutions, or made available for free removal. Efforts to upcycle: some rooms have already been furnished.  
[www.hotelstadthalle.at/en/](http://www.hotelstadthalle.at/en/)

### Gianpiero Celata

ENEA, direttore del Dipartimento  
Tecnologie Energetiche dell'ENEA



### Roberto Morabito

ENEA, direttore del Dipartimento  
Sostenibilità dei Sistemi Produttivi  
e Territoriali dell'ENEA

.....

Punto & Contropunto è mediata da una tradizione anglosassone. In molte riviste, ma anche in testi divulgativi, si mettono a confronto sullo stesso argomento le opinioni di personalità provenienti da approcci empirici e culturali differenti. Anche la nostra rivista intende proporre questa modalità

.....

### Come definireste una “Smart City”? Qual è la relazione tra la Smart City e il concetto di sostenibilità ambientale, economica e sociale?

**C:** La definizione del termine *Smart City* è stata una delle discussioni più intense negli ultimi anni grazie al successo notevole che questo termine ha avuto a partire dalle prime definizioni del 2007 (Giffinger) in molti *domini culturali* che hanno fatto proprio tale termine ridefinendolo in funzione dei propri obiettivi. Il risultato è che ci troviamo davanti ad un termine ambiguo il cui significato è di fatto oggetto di negoziazione.

In linea con il programma Horizon 2020 (vedi call *Smart Cities & Communities*), l'interpretazione pragmatica che ne dà il Dipartimento Tecnologie Energetiche dell'ENEA è la definizione di un percorso metodologico e tecnologico per la transizione delle aree urbane verso una maggiore sostenibilità ambientale e sociale. Il focus è pertanto indirizzato verso il *processo di trasformazione* piuttosto che verso un *modello ideale* di città. Dalla nostra esperienza (12 progetti su altrettante città) è chiaramente emerso che ogni città ha una sua *identità*, obiettivi, punti di partenza, tessuto sociale ed economico e quindi un diverso processo trasformativo che deve fondarsi non sulla sovrapposizio-

ne di un modello predefinito ma piuttosto nella soluzione delle sue criticità in un contesto di declinazione delle sue peculiarità. In altre parole la città ed i suoi strati sociali devono trovare nei *progetti smart cities* un momento di riconoscimento della propria identità, di coesione e sviluppo sostenibile della propria economia.

Convenzionalmente il termine *smart* sta a significare un particolare modello trasformativo che adotta un approccio fortemente sistemico ed integrato dello sviluppo, fondato sulla intensa circolazione della informazione. Questo significa mettere a fattore comune molti aspetti della vita quotidiana tra cui economia, mobilità, ambiente, società riconoscendo nella qualità della vita e nel capitale sociale (Putman) gli obiettivi portanti. Le aree che tali progetti hanno maggiormente affrontato sono l'innovazione nei servizi e infrastrutture urbane, l'innovazione negli ambienti domestici e di lavoro, l'*empowerment* delle relazioni sociali all'interno di comunità. In quasi tutti i progetti, le chiavi per l'integrazione sono state riconosciute nella disponibilità e qualità delle informazioni (accessibilità, tempestività, sicurezza, correttezza, interpretabilità, valore di astrazione).

Tali progetti hanno dimostrato che le tecnologie (in particolare ICT, efficienza energetica, fonti rinnovabili, mobi-



lità verde), sono necessarie ma non ancora sufficienti ad innescare un processo di trasformazione. Sono piuttosto considerabili *fattori abilitanti* ma il cerchio può chiudersi soltanto con un cambiamento culturale che rimetta al centro dello sviluppo il cittadino. La parola d'ordine è quindi *citizen engagement*, ossia una sua partecipazione attiva nei processi decisionali, organizzativi e gestionali della città. Una particolare dimensione di questo aspetto è la costruzione di *smart communities* in cui la comunità assume su di sé molte funzioni che oggi sono puramente demandate a strutture comunali.

In conclusione *smart city* non rappresenta la *città sostenibile* ma piuttosto una specifica roadmap trasformativa che persegue strategicamente la combinazione sistemica tra grande disponibilità di informazione ed integrazione dei servizi ed una significativa ridefinizione del coinvolgimento del cittadino nella evoluzione della città.

**M:** La definirei come un ecosistema urbano che fonda la propria “intelligenza” su un modello di sviluppo che abbia come obiettivo il miglioramento della qualità della vita dei cittadini, basata tra l'altro sulla qualità dell'ambiente in cui vivono, sull'incremento dell'occupazione in generale e di quella di qualità in particolare, sulla salvaguardia e promozione del patrimonio culturale, nel solco delle proprie tradizioni e specificità e in un'ottica di sviluppo sostenibile e di transizione verso un nuovo modello di società “green”, low carbon, circolare ed inclusivo.

Un'area dunque che guarda alla città e al territorio limitrofo come un sistema complesso costituito da “sotto-sistemi” tra loro strettamente correlati e a loro volta complessi: la gestione sostenibile della risorsa idrica e del ciclo dei rifiuti, la qualità dell'aria e la tutela della salute, la complementarietà tra aree urbane, peri-urbane ed agricole, la rigenerazione e riqualificazione urbana ed edilizia,

la mobilità, gli aspetti energetici, declinati in termini di approvvigionamento, risparmio ed efficienza del sistema energetico, il capitale artistico-culturale e quello naturalistico-territoriale, il turismo sostenibile.

A queste componenti si deve aggiungere un'azione di formazione ed informazione del cittadino e di tutti gli stakeholder potenzialmente interessati, al fine di favorire un modello di governance partecipata, con il costruttivo coinvolgimento di tutti gli attori a livello locale.

La sostenibilità è infatti un concetto complesso che necessita di soluzioni complesse che non possono essere rappresentate soltanto dalla semplice somma di singoli interventi settoriali, su rifiuti, acque, efficienza energetica, mobilità, edilizia, etc., separati e scollegati tra loro. È necessario sviluppare approcci sistemici ed integrati, cosiddetti olistici, che considerano tutte le componenti citate in una nuova visione complessiva delle nostre città e del nostro vivere in esse.

Il Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali dell'ENEA, grazie alle numerose competenze in molte delle componenti suindicate, opera già da diversi anni a livello territoriale in tale ottica, sviluppando progetti di ricerca e fornendo supporto tecnico-scientifico alle Amministrazioni locali.

### **Potete indicare alcune realizzazioni, tratte anche dall'esperienza internazionale, che hanno avuto come obiettivo l'implementazione di modelli di Smart City?**

**C:** L'approccio sistemico integrato sopra descritto è quello sposato dal programma europeo Horizon 2020 che, a partire dal 2015, ha avviato 8 progetti modello che stanno portando alla realizzazione di 23 *lighthouse cities* in Europa (call SCC1). I progetti mirano ad integrare edifici smart a basso consumo, infrastrutture urbane smart, mobilità e coinvolgimento del cittadino creando *smart district* su scala intermedia (circa 10.000 abitanti per un distretto pilota). Tra le città più significative che hanno avviato tali progetti Barcellona, Stoccolma, Eindhoven, Londra, Lisbona, Vienna, Monaco, Lione, e Milano e Firenze per l'Italia. Tali progetti esemplari sono il riferi-

mento ormai consolidato per un piano di sviluppo che molti stati dell'unione europea stanno rilanciando con programmi nazionali.

**M:** Numerosi sono gli esempi, in ambito nazionale ed internazionale, di modelli di Smart City.

I progetti realizzati nelle diverse città del mondo risultano anche esempi di un grande volano di sviluppo e una grande opportunità di business per le imprese offrendo, allo stesso tempo, enormi vantaggi ai cittadini.

Un esempio di grande rilievo è la città di Copenhagen che, con l'obiettivo di trasformarsi in una città Carbon Neutral entro il 2025, ha stabilito numerosi e ambiziosi obiettivi nel campo dell'efficienza energetica, nell'impiego delle fonti rinnovabili, nelle norme di bioedilizia, nella gestione del ciclo dei rifiuti e della risorsa idrica, raggiungendo un notevole successo nella mobilità, grazie ad un'infrastruttura che consente ad oltre il 40% della popolazione di spostarsi in bicicletta.

In Italia mi fa piacere citare, tra i vari esempi possibili, l'intervento che il Dipartimento SSPT ha realizzato, negli anni 2011–2015, nell'arcipelago delle Isole Egadi. Un intervento mirato alla promozione di un turismo sostenibile e stagionalizzato, in una realtà che è anche sede della più vasta Area Marina Protetta del Mediterraneo. L'intervento, che ha ottenuto nel 2015 il Premio Smart Communities, è stato progettato e realizzato con un approccio di "Smart Island" e ha riguardato azioni sulle principali criticità delle isole dell'arcipelago: il ciclo dei rifiuti, la gestione sostenibile della risorsa idrica, la gestione sostenibile delle risorse naturali, la formazione/informazione dei cittadini e dei turisti, e l'avvio di un percorso di certificazione ambientale.

### **Quali sono i ruoli e i compiti degli Enti di Ricerca, dello Stato e delle Amministrazioni locali nel favorire lo sviluppo delle Smart City?**

**C:** Il ruolo chiave è quello di cerniera tra i vari attori grazie alla competenza ed alla terzietà. Il primo attore è l'Amministrazione locale che ben rappresenta i bisogni

dei cittadini ma difficilmente conosce le soluzioni innovative e le potenzialità di integrazione offerte dai metodi *smart*. In questo caso la ricerca ha un ruolo di *advisory* e di supporto con specifiche e strumenti tecnici (standard, sistemi di monitoraggio e valutazione) per orientare la realizzazione progettuale verso soluzioni aperte, garantite e competitive. Il secondo attore è l'industria, avanzata in termini di singoli prodotti ma carente nella costruzione di *ecosistemi* urbani. Il ruolo della ricerca in questo caso è la facilitazione dell'avvio di filiere interoperative e lo sviluppo di tecnologie chiave mancanti. Il terzo attore sono le istituzioni centrali verso cui la ricerca può

esprimere strategie per la convergenza nazionale delle soluzioni per trasformarle da *casi pilota* in strade percorribili dall'intero sistema-paese. Infine, il quarto attore è il cittadino e in particolare le *Communities* che possono trovare nella ricerca un supporto per la crescita dell'organizzazione interna, lo sviluppo di dinamiche interne proattive, una relazione cooperativa con la municipalità e le utilities urbane.

**M:** La stretta collaborazione tra Enti di Ricerca, Amministrazione centrale, regionale e locale è elemento essenziale per il buon successo di qualsiasi politica territoriale, ancor



più nell'attuale periodo storico caratterizzato da una crisi economica e sociale che rende difficile una programmazione di lungo respiro.

L'Amministrazione pubblica, nella quale vanno annoverate ed aggiunte anche istituzioni come l'ANCI e l'ANCIM ed iniziative comunitarie come il Patto dei Sindaci, ha il compito di emanare leggi e regolamenti atti a favorire lo sviluppo di Smart Areas (Cities, Islands ecc.) pensate attraverso un approccio integrato delle varie componenti. La stessa strategia di approccio è necessaria nella ripartizione delle risorse finanziarie pubbliche necessarie per favorire la realizzazione di progetti di sviluppo in un'ottica di "Smart Area". Fondamentale è anche il ruolo che l'Amministrazione può e deve ricoprire nel favorire il coinvolgimento del settore delle imprese, particolarmente le PMI. L'impegno della ricerca è quello di supportare l'integrazione armonica di queste componenti, favorendo l'introduzione delle tecnologie più idonee alle diverse realtà locali, l'utilizzo di metodologie di analisi ex-ante ed ex-post degli interventi effettuati e di valutazione di scenari futuri, oltre che promuovendo lo sviluppo di nuove tecnologie, metodologie, sistemi esperti ecc., recependo le domande di sviluppo sostenibile locale che vengono dai territori e dalle città con le loro specificità e tradizioni.

L'ENEA in particolare ricopre questo ruolo fornendo anche, in un ruolo di terzietà, il necessario supporto tecnico-scientifico alla pubblica Amministrazione.

**Pur considerando la sostenibilità come un *unicum*, quali dei tre obiettivi ritenete che possa essere più facilmente raggiungibile? (sostenibilità ambientale, economica e sociale)**

**C:** L'approccio smart city mira a non separare tali percorsi ma a renderli sinergici creando progetti in cui tali elementi siano fusi insieme. Tale sinergia non è considerata una opzione teorica bensì una reale necessità. Per spiegarne l'intreccio occorre comprendere che se non c'è accettabilità sociale, i progetti smart city non possono attuarsi perché fortemente basati sul coinvolgimento dei cittadini. Come tali devono quindi produrre risultati sociali concreti sui

temi della qualità della vita. Inoltre affinché tali interventi siano replicabili devono fondarsi su modelli di business sostenibili. Questo significa che devono essere economicamente competitivi per tutti gli attori in gioco, (cittadino, impresa, municipalità). Il terreno più fertile è quindi quello della sostenibilità ambientale che apre nuovi mercati e quello della integrazione che permette di valorizzare le stesse infrastrutture tecnologiche per molte funzioni diverse abbattendo i tempi di ritorno degli investimenti.

**M:** La sostenibilità può essere definita come un bilanciamento dinamico di obiettivi economici, ambientali e socio-culturali, tessuti nell'ambito di un sistema di governance locale che assicuri inclusione sociale e coinvolgimento dei cittadini.

È difficile stabilire quali dei tre obiettivi sia più facilmente raggiungibile perché in un'ottica di percorso verso la sostenibilità raggiungerne uno significa anche, in qualche modo, raggiungere gli altri due.

L'approvazione da parte dell'ONU dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile (un programma di azione che si focalizza su 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile che i 193 Paesi firmatari si sono impegnati a raggiungere entro il 2030), e l'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici (il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale), hanno determinato una indiscutibile accelerazione alle azioni di cooperazione globale, garantendo un maggiore bilanciamento tra i vari aspetti della sostenibilità, e definendo un impegno comune di lotta ai cambiamenti climatici ed alla riduzione degli impatti ambientali.

Ulteriore impulso al raggiungimento dei tre obiettivi di sostenibilità a livello europeo l'ha dato, e lo sta dando, la Strategia verso una economia circolare illustrata nel cosiddetto pacchetto europeo per l'Economia Circolare.

Negli ultimi anni abbiamo fatto notevoli progressi nelle politiche ambientali, dove certamente siamo più avanti che nelle politiche di transizione verso nuovi modelli economici e sociali più sostenibili, e dove fino ad oggi si è investito maggiormente e quindi c'è una maturità maggiore in termini di know-how, ma gli stessi obiettivi ambientali

non potranno essere raggiunti se contemporaneamente non si fanno analoghi passi avanti nella transizione verso un nuovo modello economico, basato su mezzi di produzione e consumo più sostenibili, e una modifica significativa dei nostri stili di vita e approcci culturali. La transizione dal concetto di possesso del bene a fruizione del servizio è, ad esempio, fondamentale nell'ottica di Smart city.

**Renzo Piano afferma che “La città è una stupenda emozione dell’uomo. La città è un’invenzione, anzi: è l’invenzione dell’uomo!”. Quale ritenete che sia l’elemento che può emozionare di più in una Smart City?**

**C:** L’aspetto più significativo è l’avvio di un processo di *democratizzazione urbana* come risultato finale di un percorso che punta ad aumentare il capitale sociale delle comunità, mettendo il cittadino al centro della trasformazione in termini di accesso alle informazioni, di partecipazione alle decisioni locali, di ascolto della domanda sulla cui base vengono ridefiniti i servizi. Per questo si parla di *user produced city* o *city 2.0* come di una città che continuamente è in grado di riadattarsi e *ricostruirsi* in base ai bisogni ed alla cooperazione delle persone. L’idea è di coinvolgere ognuno di noi in una *presa in carico* dell’*ambiente di vita* ossia del luogo

e della comunità dove abitiamo. Si tratta di armonizzare la visione del *villaggio globale* con una riappropriazione della identità locale, il cosiddetto *glocal* (Bauman). La strada è lunga ed il ruolo per la ricerca potrebbe essere quello di ridefinire l’uso delle tecnologie dandogli un senso etico di orientamento alla persona. Questo a partire proprio dall’ICT, oggi troppo spesso incline ad isolare la persona in una realtà virtualizzata (coerentemente con la definizione di *consumatori*), che va invece trasformata in tecnologia per produrre qualità di vita e favorire il contatto reale tra le persone (*Human Oriented Technologies*).

**M:** Questa affermazione è poetica e veridica allo stesso tempo, perché l’urbanistica e l’architettura di tutte le città del mondo sono il segno più visibile della storia evolutiva e culturale dell’umanità, del progresso e delle invenzioni dell’uomo. Ed in questo valore risiede, a mio avviso, anche la più grande emozione di una Smart City del XXI secolo, ossia, nella capacità dell’uomo di utilizzare le tecnologie più moderne e sofisticate sia per preservare e conservare quanto già esiste sia per arricchire, con elementi sempre nuovi e innovativi, la bellezza e la grandezza del patrimonio storico-artistico-culturale delle città, a vantaggio delle presenti e future generazioni del pianeta.

# Il contributo alla sostenibilità della fase *end of life* della filiera fotovoltaica

La crescente penetrazione della tecnologia fotovoltaica nei mercati energetici esige un profondo ripensamento delle modalità di gestione della fase *end of life* della filiera, al fine di favorire l'affermazione di paradigmi energetici improntati a una maggiore sostenibilità economica, ambientale e sociale

DOI 10.12910/EAI2017-021

di **Daniela Sica** e **Ornella Malandrino**, Dipartimento di Scienze Aziendali - Management & Innovation Systems (DISA-MIS), Università degli Studi di Salerno

L'analisi approfondita delle interconnessioni esistenti tra opzioni energetiche, crescita economica, tutela dell'ambiente naturale e ricadute sociali si rileva una necessità incontrovertibile per poter realizzare una prospettiva di sviluppo rinnovata, capace di interpretare e declinare in modo idoneo quella che oggi viene comunemente identificata *green economy*.

Al momento, infatti, cresce la consapevolezza che l'attuale sfida legata all'affermazione delle tecnologie

tese alla diffusione della *green energy*, richiede la corretta misurazione e valutazione degli impatti economici, ambientali e sociali associati all'intero ciclo di vita delle singole filiere energetiche emergenti, con un approccio basato sul *Life Cycle Management* (LCM), secondo una prospettiva *Life Cycle Thinking* (LCT).

Ciò al fine di offrire ai *policy maker* e agli operatori economici, nonché alle comunità interessate e alla collettività in generale, elementi di valutazione, in merito alle differenti opzioni energetiche, caratterizzati da

coerenza, completezza, trasparenza e chiarezza.

La tecnologia fotovoltaica (FV), com'è ben noto, produce "energia verde", caratterizzata dall'uso del sole, una fonte rinnovabile e gratuita, e da emissioni atmosferiche quali ad esempio anidride carbonica e altri gas a effetto serra, "nulle". Tuttavia, durante il suo intero ciclo di vita – dalla produzione dei moduli FV al loro smaltimento finale – si utilizzano notevoli quantità di risorse non rinnovabili e di differenti tipologie di fonti energetiche, generando in-



quinamento e rifiuti a elevato impatto ambientale.

In previsione dello smaltimento dei moduli entrati in produzione negli ultimi anni, peraltro con ritmi impetuosi soprattutto in alcuni paesi, tra i quali il nostro, occorre affrontare con urgenza le differenti dimensioni (tecnologiche, economiche, ambientali ecc.) del problema della loro dismissione, allo scopo di intraprendere un percorso che sia davvero sostenibile dal punto di vista tecnico-economico e socio-ambientale.

Il presente lavoro ha l'obiettivo di

in media, oltre l'80% del peso dei materiali utilizzati nella produzione di un modulo in silicio cristallino (c-Si) è costituito da materiali di copertura (vetro), dalla cornice di sostegno in alluminio anodizzato nonché dal sigillante in etilene vinil acetato (EVA). Il peso di tali sostanze aumenta significativamente nei moduli che utilizzano telloruro di cadmio (CdTe) e diseleniuro di rame e indio (CIS) o di rame indio e gallio (CIGS), pur se con una differente composizione.

Le percentuali dei materiali utilizza-

FV alla fine del loro ciclo di vita risulta essere una fase particolarmente importante per valorizzare materiali che, se sottoposti a incenerimento, andrebbero perduti e, se dismessi, andrebbero dispersi nell'ambiente con effetti dannosi.

Dalle componenti metalliche della matrice delle celle, infatti, possono essere recuperati il rame interno ai *ribbon*, l'argento utilizzato nei contatti, lo stagno e il piombo delle paste saldanti impiegate industrialmente nei processi di nastratura (*tabbing* e *bussing ribbon* delle celle), il silicio

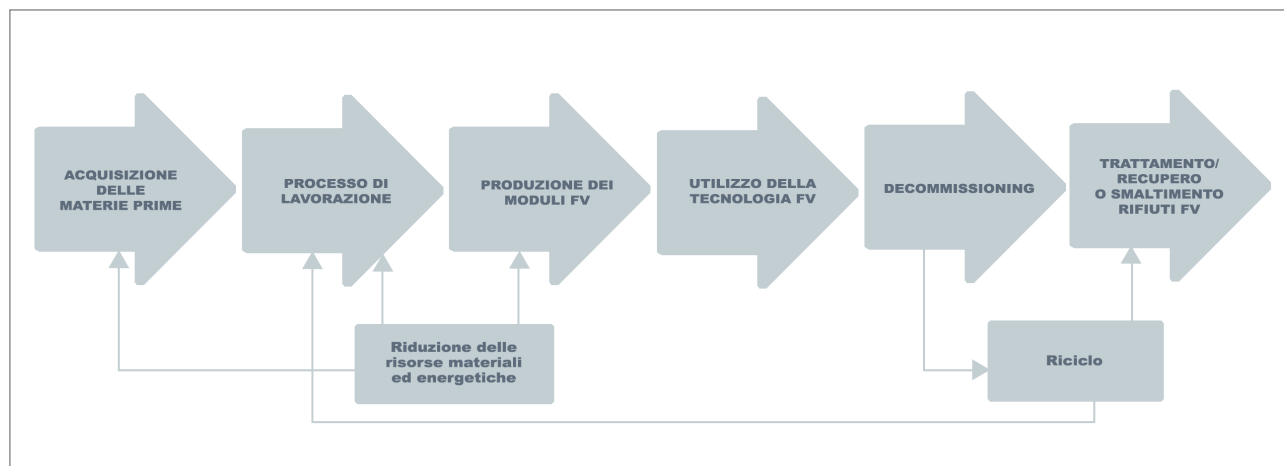


Fig. 1 La filiera fotovoltaica e le opportunità di valorizzazione delle risorse

evidenziare le notevoli opportunità di carattere economico, sociale e ambientale che potrebbero derivare da una corretta gestione del fine vita dei moduli.

### Criticità ed opportunità della fase end life della filiera fotovoltaica

Le varie tipologie di moduli FV presenti sul mercato, hanno una differente struttura, in termini di materiali utilizzati, di dimensione, peso e prestazioni. Nonostante ciò,

ti nella produzione dei moduli che potrebbero essere recuperati sono particolarmente elevate per il vetro e l'alluminio (rispettivamente 95% e 100%), più contenute, ma ugualmente significative, per il rame e il tellurio (circa il 90%), poco significative per i metalli rari e/o preziosi quali indio, argento, germanio e gallio (oltre il 30%) [1][2].

Sono, inoltre, presenti in alcune tipologie di moduli, seppur in quantità modeste, metalli considerati tossici (ad esempio, piombo e cadmio) [3]. Pertanto, la gestione dei pannelli

dei wafer e, ancora, l'argento contenuti nelle paste serigrafiche con cui si effettuano i trattamenti antiriflesso delle celle.

Recentemente, si stanno affermando interessanti iniziative per individuare nuovi processi di trattamento e riciclo *tailored* per il settore del fotovoltaico che, seguendo un approccio di filiera, dovrebbero porsi obiettivi più ambiziosi del recupero del vetro e dell'alluminio, puntando a recuperare parti e componenti del modulo che potrebbero essere maggiormente valorizzati.

Una considerazione particolare deve essere fatta sui metalli rari presenti nei pannelli fotovoltaici, quali ad esempio indio, argento e gallio che, pur raffigurando complessivamente il valore di circa 1% del peso del pannello, presentano un valore rilevante, stimato al 2030, pari a quasi 200 milioni di euro<sup>1</sup> [4][5].

Inoltre, risulta di rilevante interesse anche la raccolta e il riciclo del rame e del tellurio, per i vantaggi che ne potrebbero derivare sia da un punto di vista economico che ambientale.

Il tellurio potrebbe, infatti, essere riutilizzato nel ciclo produttivo dei moduli CdTe, riducendone la domanda, in un'ottica di ottimizzazione nell'uso di risorse sempre più scarse in natura.

Il recupero del rame, invece, può rivelarsi economicamente utile, soprattutto per l'Italia, che soddisfa la sua domanda interna (circa 1 Mt nel 2013) ricorrendo principalmente alle importazioni (61,4%) e, solo per il 38,6%, al riciclo [6].

È indispensabile una gestione appropriata del fine vita dei rifiuti FV, al fine non solo di consentire il recupero e il riciclo, in altri processi produttivi, di risorse talvolta limitate in natura ma anche di smaltire in modo corretto sostanze pericolose quali il cadmio presente nei moduli a film sottile e il piombo nei moduli c-Si.

Le quantità di piombo presenti nei moduli c-Si variano da 1,64 g a 11,4 g per pannello risultando leggermente superiori a quelle di cadmio nei moduli CdTe che spaziano da 0,32 g a 11,4 g.

I costi relativi all'inquinamento provocato dalla lisciviazione dei materiali contenenti piombo e cadmio non adeguatamente smaltiti sono stati approssimativamente stimati pari rispettivamente a 1.174,00 €/kg e 46,00 €/kg. Sulla base di tali valu-

tazioni è possibile prevedere che nel 2050, lo smaltimento improprio di 3.381 t di piombo contenuto principalmente nei moduli c-Si (che presentano una lisciviazione media di 1.741,2 t) e 877 t di cadmio contenute nei moduli CdTe (con una lisciviazione media di 302,5 t), potrebbero avere un costo rispettivamente di oltre 2 miliardi di euro e circa 14 milioni di euro [2].

Recenti studi [1] hanno, inoltre, evidenziato i notevoli benefici in termini ambientali collegati all'attività di riciclo rispetto all'utilizzo della discarica. Basti pensare che il riciclo di 185 tonnellate di moduli fotovoltaici – effettuato in un impianto pilota la cui potenza è di 2,46 MW e nel quale vengono sottoposti a trattamento solo moduli in silicio mono e poli cristallino – consente di risparmiare circa 1.480-2.220 t CO<sub>2</sub>-eq. Tale risparmio si aggiunge ai benefici ambientali derivanti dall'utilizzo della tecnologia fotovoltaica per la produzione di energia elettrica e riconducibili a una riduzione di circa 49.470 tCO<sub>2</sub>-eq per tutta la durata utile dell'impianto (circa venti anni). È stato, inoltre, stimato che dal riciclo di 1.480 tonnellate di moduli fotovoltaici di un impianto industriale di

19,73 MW – nel quale vengono sottoposti a trattamento tutti i moduli fotovoltaici – è possibile ottenere una riduzione di circa 11.840-17.760 tCO<sub>2</sub> equivalente, che si aggiunge ai 396.770 tCO<sub>2</sub> equivalenti evitate durante l'arco di vita dell'impianto.

Altri studi [4] hanno analizzato i considerevoli vantaggi socio-economici legati al recupero e al riciclo dei moduli fotovoltaici seguendo un approccio *from cradle to cradle* per realizzare una virtuosa “chiusura del cerchio” (Figura 1).

Il settore FV, infatti, potrebbe rappresentare un esempio chiave nell'adozione di modelli improntati alla promozione di un'economia circolare in ogni fase della catena del valore. Un approccio che implica un vero e proprio cambiamento sistemico e un forte impulso innovativo, non solo sul piano tecnologico, ma anche organizzativo e sociale, come recentemente evidenziato nell'*Action Plan “Closing the loop: an EU action plan for the circular economy”* emanato il 2 dicembre 2015 dalla Commissione Europea.

Attualmente, i rifiuti FV prodotti provengono prevalentemente da scarti di produzione ed essendo esigui – poco meno di 17.000 t,

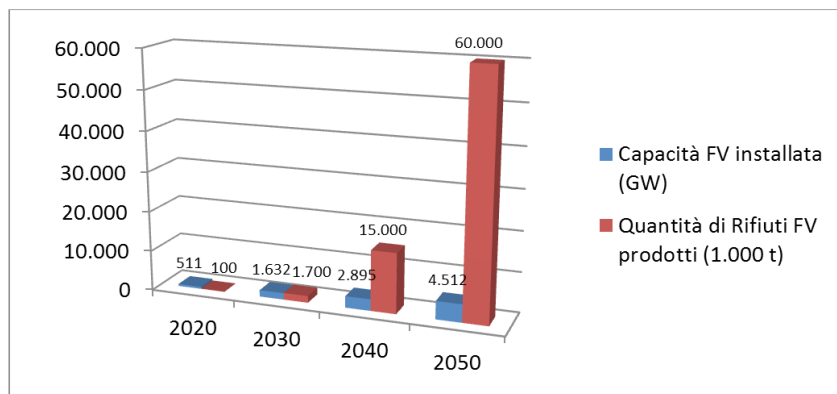


Fig. 2 Trend evolutivo dei rifiuti FV generati a livello mondiale  
Fonte: elaborazione su dati IEA e IRENA

nel 2015, in Europa e poco più di 43.000 t, entro la fine del 2016, a livello mondiale<sup>2</sup> - rendono economicamente poco conveniente sia il recupero sia il riciclo. Tuttavia, alcune previsioni<sup>3</sup>, come mostra la Figura 2, evidenziano che a partire dal 2025-2030, allorché giungeranno a fine vita i moduli entrati in produzione negli ultimi decenni, la fase di *decommissioning* della filiera fotovoltaica potrà porsi obiettivi di riciclo e recupero molto più ambiziosi. Sulla base delle stime effettuate nello studio condotto da IEA e IRENA [4], a fronte di un incremento della capacità fotovoltaica installata a livello globale che dovrebbe raggiungere i 1.600 GW entro il 2030, si avrà un aumento dei rifiuti fotovoltaici che dovrebbero attestarsi su 1,7 milioni tonnellate. Un valore, quest'ultimo, che non tiene in considerazione né i rifiuti generati a seguito di guasti che potrebbero verificarsi prima che si concluda il ciclo di vita utile del pannello (circa 30 anni) né quelli derivanti dalla realizzazione di pannelli non idonei all'uso.

Tenendo conto delle quantità di rifiuti FV che possono essere recuperati, trattati e riciclati (Tabella 1) e dei prezzi di mercato (metà 2016), la fase "end of life" del settore fotovoltaico potrebbe generare un valore di oltre 400 milioni di euro. Un valore che, se reinvestito nel settore FV, potrebbe consentire di produrre circa 60 milioni di nuovi pannelli ovvero 18 GW di potenza.

L'affermazione di una gestione sostenibile e responsabile dei rifiuti FV dischiude, dunque, nuove prospettive per le organizzazioni che operano in tale settore e che sempre più sono chiamate ad assumere un ruolo da protagoniste in un nuovo scenario economico in cui si promuove un agire d'impresa capace

Materiali	Produzione mondiale (2015) espressa in 1.000 t	Quantità recuperabili in t (2030)
Argento	27.300	90
Altri metalli	Zinco	390
	Nichel	
	Stagno	
	Piombo	
	Cadmio	
	Gallio	
	Indio	
	Selenio	
Tellurio	>120	
Rame	18.700	7.200
Silicio	8.100	29.500
Alluminio	58.300	75.000
Polimero	-	101.300
Vetro	-	965.100
Sigillante	-	120
Semiconduttori composti	-	310

Tab. 1 Produzioni mondiali e quantità recuperabili dei principali materiali utilizzati per la realizzazione dei moduli

Fonte: elaborazione su dati IEA e IRENA

di coniugare efficacemente responsabilità e competitività per la realizzazione di uno sviluppo diffuso e duraturo.

Affinché ciò avvenga, però, è necessario, un approccio collaborativo tra la *business community*, i *policy maker* e le istituzioni, al fine di adottare modelli che favoriscano il cambiamento sistemico del settore verso gli obiettivi propri dell'economia circolare.

## Conclusioni

Nei prossimi anni il settore FV dovrà essere in grado di affrontare, da un lato, le sfide imposte dalle innovazioni tecnologiche e, dall'altro quelle legate a una gestione sostenibile, a livello energetico, ambientale ed eco-

nomico, delle attività di smaltimento e riciclo dei moduli fotovoltaici a fine vita, pianificandone fin d'ora le complesse attività.

Sicuramente rivestirà un ruolo strategico la progettazione in chiave ecologica dei sistemi fotovoltaici attraverso una diffusa inclusione in tale fase delle tecniche di *design for environment* e, in particolare, di *design for disassembly* e di *design for recycling*.

Infatti, un elemento di forte criticità nell'ambito dell'attività di riciclo è riconducibile alla rimozione dell'incapsulante del laminato impiegato nei moduli (il più diffuso è l'EVA) per gli elevati consumi di energia nei processi termici ad alte temperature, per l'impiego di sol-

venti nonché per il trattamento dei fumi di processo. Molteplici sono le metodologie di tipo fisico/meccanico, chimico e termico che possono essere adottate in base alla composizione del *backsheet* di modulo che, tuttavia, non consentono un completo recupero dei componenti dei pannelli FV.

A tal proposito sono stati condotti numerosi studi volti a individuare soluzioni progettuali che rendano i moduli più facili da disassemblare e, quindi, da riciclare. Sono, inoltre, in corso attività di ricerca e sviluppo sia di materiali e di sostanze – alternative a quelle attualmente usate – che presentano minori rischi per la salute umana e per l'ambiente che di processi produttivi a ridotto impatto ambientale.

Gli attori della fase *end life* della filiera FV, invece, stanno effettuando

importanti progressi nello sviluppo e diffusione di modalità organizzative e tecnologiche idonee all'affermazione di un rinnovato paradigma nella gestione dei rifiuti.

Una spinta verso una gestione responsabile del fine-vita dei moduli FV si è avuta in Europa con l'emanazione della Direttiva sui Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche - RAEE (Dir. 2012/19/UE) che ha testimoniato un innovativo cambio di prospettiva rispetto al passato.

Tale Direttiva, che ingloba uno dei più importanti meta-principi di politica ambientale quali quello della "responsabilità estesa del produttore", integra la normativa europea in materia di gestione dei rifiuti e prevenzione della loro produzione, attraverso il riutilizzo e riciclaggio di rifiuti elettrici ed elettronici, ivi

compresi per la prima volta i moduli FV. Ciò allo scopo di ridurre il volume e, contestualmente, valorizzare l'uso di materie prime secondarie, favorendo un utilizzo più efficiente delle risorse naturali impiegate.

È pur vero che una corretta affermazione e un soddisfacente sviluppo di un efficace ed efficiente sistema di gestione dei rifiuti a livello innanzitutto locale, di conseguenza globale, saranno frutto di un processo graduale, in cui tutti i soggetti coinvolti – produttori, progettisti, utenti/consumatori, istituzioni pubbliche ecc. – dovranno acquisire esperienza e maturità per cogliere appieno le opportunità e realizzare un efficace miglioramento di tutte le performance, da quelle economiche a quelle tecnologiche ed ambientali della filiera FV.

<sup>1</sup> Tale valore si basa sulle stime delle quantità di moduli da smaltire effettuate al 2030 e sugli attuali prezzi di mercato (aprile 2016) (pari a 510 €/kg per l'argento, 209 €/kg per l'indio, 117 €/kg per il gallio)

<sup>2</sup> Tale quantità rappresenta un valore solo di 1% del totale dei pannelli installati a livello mondiale (circa 4 milioni di tonnellate)

<sup>3</sup> Le stime sui rifiuti tengono conto solo delle quantità dei moduli fotovoltaici dismessi a fine vita (considerando un ciclo di vita di circa 30 anni)

#### **BIBLIOGRAFIA**

[1] F. Cucchiella, I. D'Adamo, P. Rosa (2015), "End-of-Life of used photovoltaic modules: A financial analysis", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, pagg. 552-561, Elsevier

[2] A. Paiano (2015), "Photovoltaic waste assessment in Italy", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, pagg. 99-112, Elsevier

[3] M. Tammaro, A. Salluzzo, S. Manzo, C. Privato (2014), "Impatto ambientale dei rifiuti fotovoltaici", *Energia Ambiente e Innovazione*, 2-3, pagg. 33-40, rivista edita da ENEA

[4] IEA and IRENA (2016), "End-of-life management: solar photovoltaic panels". [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_IEAPVPS\\_End-of-Life\\_Solar\\_PV\\_Panels\\_2016.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_IEAPVPS_End-of-Life_Solar_PV_Panels_2016.pdf)

[5] Legor group (2016), "Quotazione metalli", <http://www.legor.com/it/quotazione-metalli> (ultimo accesso: 25/09/2016)

[6] Istituto Italiano del Rame (2013). "Dati e statistiche", <http://www.copperalliance.it> (ultimo accesso: 18.03.16)

# Il recupero dell'archivio storico dell'ENEA e le sue prospettive scientifiche, storiche e culturali

È sempre con maggiore attenzione che le istituzioni mondiali più prestigiose, sia in campo scientifico ma non solo, si impegnano nel recupero delle fonti documentali che ne hanno caratterizzato la storia e l'evoluzione. L'articolo è dedicato a un primo passo verso la valorizzazione di un patrimonio unico in Italia nel campo scientifico e tecnologico

DOI 10.12910/EAI2017-022

di **Greta Bertolini**, *Sapienza Università di Roma*

**L**a storia della scienza e della ricerca iniziò a rivestire un ruolo importante all'interno della comunità scientifica dalla seconda metà del '900: attraverso il recupero del passato si tentava, infatti, di comprendere i fattori che avevano portato al progresso economico, sociale e culturale dei diversi Paesi. I soggetti operanti nelle attività di ricerca e sviluppo sono stati molteplici, anzitutto i singoli ricercatori, le università, le imprese, gli enti e gli istituti di ricerca, ma anche la pubblica amministrazione e gli organismi interna-

zionali, che in modi diversi hanno prodotto e raccolto la documentazione derivata dal loro lavoro. Questo materiale, ricco di dati scientifici e tecnici, è lo strumento privilegiato per la ricostruzione delle vicende e per comprendere il senso delle istituzioni e delle politiche scientifiche e industriali intraprese, nonché il funzionamento delle singole istituzioni e il contributo dei vari ricercatori, il loro metodo di lavoro e le loro scoperte. Le fonti archivistiche, testimonianze primarie di quest'attività, prodotte da enti pubblici e privati, imprese e persone, sono sta-

te per molto tempo ritenute, anche dagli stessi produttori, d'interesse trascurabile e pertanto stipate in depositi di fortuna ed escluse dalla consultazione da parte degli studiosi. Recentemente, invece, si è assistito a un'inversione di tendenza che ha portato gli storici, non solo della scienza, e gli stessi soggetti produttori a indagare queste fonti per conoscere i risvolti scientifici, politici e industriali delle attività messe in atto nel passato: sono stati, infatti, condotti lavori di riordinamento, inventariazione e valorizzazione frutto di una nuova sensibilità e consape-



volezza dell'importanza di tutelare, conservare e divulgare il proprio patrimonio documentario [1].

Diversi sono stati, infatti, i soggetti che hanno svolto attività di recupero dei propri archivi, sia per la parte di documentazione istituzionale, prodotta cioè dagli organi amministrativi e di governo, sia il materiale acquisito a vario titolo e costituito dalle carte delle varie personalità che hanno operato presso l'istituzione stessa. Limitando ad alcune esperienze italiane, la biblioteca della Facoltà di Fisica della Sapienza Università di Roma, ad esempio, ha inventariato e messo a disposizione le carte di Edoardo Amaldi, Giorgio Salvini, Carlo Salvetti ed Enrico Persico, l'Università Roma Tre sta ultimando le operazioni di censimento e di parziale di-

gitalizzazione dell'archivio di Achille Albonetti e l'associazione culturale CISE2007 ha riordinato e catalogato la documentazione, ora conservata presso l'Istituto per la Storia dell'Età Contemporanea (ISEC) di Milano, del Centro Informazioni Studi Esperienze (CISE) che, nato nel 1946 per iniziativa privata, fu il primo ente italiano a occuparsi di ricerca applicata sul nucleare.

Tra le istituzioni scientifiche sorte nel secondo dopoguerra, l'ENEA, nato nel 1952 come Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN) e divenuto nel 1960 Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN), ha svolto un ruolo di grande importanza per la ricerca scientifica e tecnica, ma anche per il progresso dell'industria italiana. Esso si occu-

pava, infatti, di coordinare e promuovere la ricerca a supporto della nascente industria nucleare, che si credeva potesse far progredire dal punto di vista economico e scientifico l'Italia, rendendola indipendente nella produzione di energia. Le attività del CNEN, sviluppate nei vari centri di ricerca e laboratori creati in Italia, si concentravano sullo studio della tecnologia nucleare, ma anche di ambiti scientifici correlati a questo settore come, ad esempio, le scienze biologiche, l'agricoltura, la fisica dei materiali e l'elettrotecnica, ottenendo risultati di grande rilievo. Come diretta conseguenza dell'attività svolta, l'Ente ha provveduto a conservare la propria documentazione che, raccolta negli anni per fini gestionali, rappresenta oggi una preziosa

testimonianza sia per la storia della politica scientifica italiana e internazionale, sia per ricostruire le vicende e le attività dei Centri di ricerca e dei laboratori.

Nel 1986, sotto la presidenza di Umberto Colombo (1979-1993), l'ENEA ha deciso di avviare dei lavori di censimento della sua documentazione conservata nei sotterranei della sede di Viale Regina Margherita a Roma, in vista della creazione di una sezione separata d'archivio. Le attività di riordinamento, inventariazione e valorizzazione, affidate al Centro studi per la documentazione storica ed economica d'impresa[1], hanno portato alla pubblicazione del volume curato da Giovanni Paoloni *Energia, ambiente e innovazione: dal CNRN all'ENEA* [2], e alla decisione di depositare presso l'Archivio Nazionale del Cinema d'Impresa il materiale audiovisivo creato o raccolto dall'Ente e costituito da circa 400 pellicole. Tuttavia, dopo la fine della presidenza Colombo si è assistito a un progressivo calo di interesse verso l'archivio, che ha portato all'interruzione dell'attività di censimento e, in seguito al cambio di sede dell'Ente nel 1996, il materiale è stato raccolto in scatole e trasferito in un deposito presso il Centro Ricerche della Casaccia (Roma).

In occasione del tirocinio[2] svolto da chi scrive, presso l'ENEA tra marzo e luglio 2016, l'Ente ha acconsentito a trasferire il materiale in un locale adibito ad archivio, con scaffalature metalliche e sistemi antincendio, presso l'area Capanna al Centro della Casaccia. È stato pertanto possibile svolgere agevolmente l'attività di censimento del materiale, la sua disposizione a scaffale e la redazione di un elenco di consistenza, primo gradino conoscitivo

dell'archivio, che ha permesso di conoscere la quantità di buste conservate nelle scatole per poi comprendere l'intera struttura dell'archivio con l'aiuto del titolare e dei registri di protocollo.

La documentazione ha una certa organicità, una notevole consistenza e non si riscontrano grosse lacune nelle posizioni e nelle classi presenti. Il materiale, raccolto in circa 560 scatole e costituito da quasi 3.000 buste, si trova in buono stato di conservazione.

Nell'attuale archivio si possono trovare:

- 40 metri lineari di registri di protocollo relativi al periodo 1952-1986;
- il titolare, cioè lo strumento che l'Ente ha adottato per organizzare il proprio archivio;
- circa 1400 velinari con la copia di tutta la corrispondenza ricevuta e spedita, registrata nel protocollo dal 1/2/1956 al 29/12/1995;
- circa 300 metri lineari di buste contenenti la documentazione storica, relativa agli anni 1952-1970; presso questa sede sono stati raccolti anche alcuni archivi prodotti dall'ente in anni più recenti.

La documentazione storica è stata suddivisa in base al titolare in quarantanove posizioni che rappresentano e raccolgono la documentazione relativa alle attività e alle relazioni che il CNRN e poi il CNEN avevano con lo Stato italiano, le organizzazioni internazionali come il CERN, l'AIEA e l'EURATOM, gli organismi italiani maggiormente coinvolti nell'attività dell'Ente, come il CISE e l'INFN, e vari centri di ricerca e laboratori a cui il CNEN diede vita. Sono inoltre conservati i

documenti riguardanti le ricerche e le questioni interne del Comitato, i grandi programmi di ricerca e sviluppo avviati, i gruppi di studio e le varie Divisioni, l'acquisto degli impianti e il loro approvvigionamento, l'attività di comunicazione del nucleare all'opinione pubblica, la politica estera, i contratti e le collaborazioni internazionali, le delibere del Consiglio d'Amministrazione, degli organi statuari e della Giunta Esecutiva.

Questo lavoro di censimento della documentazione potrebbe essere il punto di partenza per la successiva redazione di un inventario, funzionale non solo al riordinamento della documentazione, ma anche a future attività di valorizzazione dell'archivio, attraverso la possibilità data agli studiosi di condurre ricerche sulle carte e quindi di farne conoscere i contenuti dentro e fuori dall'Ente. Questi documenti, infatti, costituiscono il punto di partenza fondamentale per chiunque voglia studiare lo sviluppo scientifico e industriale dell'Italia del dopoguerra e non soltanto per quel che riguarda il nucleare in senso stretto, ma anche tutte le attività a esso correlate, come la politica energetica, la nazionalizzazione dell'industria elettrica, i rapporti con gli altri Paesi, la cooperazione e gli organismi internazionali. L'energia, infatti, era vista come settore di sviluppo strategico che, sottraendo l'Italia dalla dipendenza energetica estera, poteva far decollare l'industria e quindi far progredire un Paese che era appena uscito distrutto dalla guerra.

Vista l'importanza storica e sociale che gli usi pacifici dell'energia nucleare hanno ricoperto, negli anni sono stati pubblicati molti lavori, che, però, presentano raramente citazioni



di fonti primarie, prevalentemente a causa dell'impossibilità di consultare la documentazione originale. A favore di una generale inversione di tendenza si pongono, come detto, le recenti attività di recupero e di valorizzazione degli archivi e quindi il loro impiego come fonte storica privilegiata.

In questo senso si muove il progetto History of Nuclear Energy and Society (HoNEST) [3] che, promosso dall'Universitat Pompeu Fabra di Barcellona e finanziato dall'EURATOM, si pone l'obiettivo di raccogliere i dati storici e creare una banca

dati sugli sviluppi nucleari degli oltre venti Paesi europei che hanno aderito al progetto per poi farne un'analisi scientifica sociale e comunicare i risultati della ricerca, tramite convegni, pubblicazioni e presenza sui *social media*.

Questa iniziativa e altre che stanno nascendo a livello nazionale e internazionale dimostrano l'importanza assunta dal recupero delle fonti per lo studio di un settore fondamentale della politica energetica e industriale. In Italia lo sviluppo di questo filone di ricerca non può prescindere dal recupero e dalla valorizzazione

dell'Archivio dell'ENEA che costituisce la fonte per eccellenza per questo genere di studi. Infatti, nonostante, come detto prima, siano disponibili altri archivi su cui svolgere ricerche per la storia del nucleare non è possibile ignorare che il "cuore pulsante" di questo genere di ricerche sia costituito dall'archivio dell'unico ente nucleare italiano che ha gestito e indirizzato la politica di ricerca e sviluppo del settore per oltre un trentennio.

*Per saperne di più:  
greta.bertolini@outlook.it*

<sup>1</sup> Costituito nel 1982 come associazione culturale senza fine di lucro, il Centro studi è diretto da Valerio Castronovo e ha svolto un'importante attività pilota per l'avvio di progetti storico-archivistici presso i maggiori gruppi industriali pubblici e privati, che hanno portato anche alla creazione di servizi e strutture d'archivio gestite dai vari soggetti. Inoltre esso pubblica, nella collana "Storie d'impresa", edita da Laterza, una serie di volumi relativi alle vicende di imprese italiane. *Energia, ambiente, innovazione: dal CNRN ALL'ENEA*, (1992) A CURA DI GIOVANNI PAOLONI, LATERZA, ROMA-BARI

<sup>2</sup> Tirocinio formativo svolto presso il Centro ricerche ENEA Casaccia nel periodo marzo-settembre 2016, propedeutico alla redazione della tesi di laurea in Archivistica e Biblioteconomia presso la Sapienza Università di Roma

#### BIBLIOGRAFIA

[1] Giovanni Paoloni, Chiara Mancini, "Strutture e archivi della ricerca scientifica e tecnologica", in *Storia d'Italia nel secolo ventesimo. Strumenti e fonti. III. Le fonti documentarie*, a cura di Claudio Pavone, Roma, MIBACT, 2006, pp. 599-600

[2] *Energia, ambiente, innovazione: dal CNRN ALL'ENEA*, a cura di Giovanni Paoloni, Roma-Bari, Laterza, 1992

[3] [HTTP://WWW.HONEST2020.EU/](http://www.honest2020.eu/)

# Studio esplorativo dei sistemi di produzione e utilizzazione dell'aria compressa per la creazione di un sistema di benchmarking per le imprese industriali energivore

L'Unione Europea intende ridurre del 20% il consumo di energia primaria entro il 2020. Uno studio sull'efficienza energetica nel settore dell'aria compressa, visti gli alti costi di produzione, mostra la priorità di sviluppare i sistemi di misura per l'efficientamento del comparto

DOI 10.12910/EAI2017-023

di **Francesca Bonfà**, **Ilaria Bertini**, *ENEA*, **Miriam Benedetti**, *University of Cambridge*  
**Vito Introna**, *Università di Roma Tor Vergata*, **Stefano Ubertini**, *Università della Tuscia*

**L**a Commissione Europea con la direttiva 2012/27/UE ha definito e imposto un quadro comune di misure per la promozione e il sostegno dell'efficienza energetica, per garantire la riduzione del 20% del consumo di energia primaria entro il 2020. In Italia, la direttiva europea è stata recepita con il D.Lgs. 102/2014, in

base al quale è stato imposto alle aziende energivore l'obbligo di effettuare degli audit energetici almeno ogni quattro anni, a partire dalla data di scadenza del 5 dicembre 2015. In tale ambito è stata effettuata una valutazione dell'efficienza energetica per i sistemi destinati alla produzione e utilizzazione dell'aria compressa CASs (Compressed Air

Systems). L'obiettivo che s'intende ottenere, mediante l'efficientamento energetico, è quello di conseguire il risparmio energetico desiderato senza ridurre i fabbisogni di energia del consumatore finale. In tale ottica, la misura, il monitoraggio, il controllo nel tempo e il *benchmarking* delle performance energetiche degli impianti di produzione e dei loro sot-

tosistemi, rappresentano il primo passo per l'identificazione rapida, sistematica ed efficace delle opportunità di efficientamento energetico.

### Situazione attuale

Tra i settori di produzione dell'energia, i CASs possono assumere un ruolo strategico, nelle azioni di efficientamento energetico, mediante cui ridurre il consumo energetico nazionale. In accordo con contesti specialistici, si stima che l'energia consumata per produrre aria compressa in Europa risulta essere circa il 10% del totale di energia consumata nella produzione industriale. In tale ambito, il CAS può essere considerato molto dispendioso, di fatto, per esso il costo dell'energia rappresenta fino al 73% del costo del ciclo di vita dell'impianto.

In base all'analisi effettuata degli audit energetici sui CASs, si evidenzia la complessità riscontrata nella predisposizione di un set di indicatori di *performance energetica* sia a causa della carenza quantitativa e qualitativa dei dati effettivamente utilizzabili e sia perché, specie in letteratura, i dati sono riferiti alle condizioni nominali di funzionamento. A tal fine, per affrontare dette criticità, si ritiene importante realizzare uno strumento di *benchmarking*. Nel presente lavoro è stato progettato e testato uno strumento detto modello di maturità CASEEMM (*Compressed Air Systems Energy Efficiency Maturity Model*). Il modello di maturità è utile nella scelta delle aree e/o azioni d'intervento da promuovere e sostenere per l'incremento dell'efficienza energetica dell'impianto. I benchmark costituiscono un utile supporto decisionale se sono definiti in base ai dati misurati e per un largo campione di dati, in modo da considerare le con-

dizioni reali di funzionamento e non quelle nominali, difficilmente ottenibili nella conduzione e gestione ordinaria degli impianti. Pertanto, si ritiene importante effettuare sia il monitoraggio continuo dei consumi e sia adottare le *migliori pratiche* per aumentare l'efficienza energetica attraverso azioni che consentono ai CASs di avere il più basso consumo energetico possibile.

Nel documento "Reference document on Best Available Techniques for Energy Efficiency – 2009", elaborato dalla Commissione Europea, è contenuta una descrizione dei principali sistemi tecnici, unitamente ad un elenco delle principali opportunità di risparmio energetico per ciascuno di essi, derivante da un'analisi comparativa dell'efficienza energetica dei sistemi che consumano energia. Il valore di riferimento considerato per il consumo specifico di energia per un'installazione correttamente progettata e operante in condizioni nominali, alla pressione di 7 bar, è compreso nel range di [85÷130] [Wh/NM<sup>3</sup>]. In questo caso, si tiene conto del funzionamento di tutto il sistema e non solo della fase di compressione dell'aria.

### Obiettivo e metodologia proposta

La metodologia proposta e sviluppata per il *benchmarking* dell'efficienza energetica dei CASs si articola nelle seguenti macro-fasi:

- scelta e definizione degli *indici di performance energetica* da utilizzare. In questa fase sono stati selezionati e calcolati gli indici che verranno utilizzati per stabilire il livello di efficienza energetica delle fasi di generazione, trasporto e utilizzo dell'aria compressa;

- progettazione di uno strumento di *benchmarking* per facilitare il confronto tra aziende e siti differenti, per consentire alle aziende di tracciare l'andamento delle proprie performance nel tempo e trasferire le conoscenze alle aziende dello stesso settore.

Per la definizione del set di *indici di performance energetica* da utilizzare per il *benchmarking* dei CAS, si illustrano gli indicatori individuati e i corrispondenti obiettivi attesi:

- indice kWh<sub>e</sub> AC rappresentano i kWh elettrici consumati in un anno dallo stabilimento per la produzione di aria compressa. L'obiettivo di questo indice è di fornire una misura dell'entità assoluta del consumo elettrico relativo al CAS all'interno di ciascun sito produttivo industriale. Questa misura può essere utilizzata per stimare il potenziale impatto dell'implementazione di specifiche misure di efficientamento sul sistema in termini assoluti;
- indice kWh<sub>e</sub> AC/kWh<sub>e</sub> TOT rappresenta il rapporto tra i kWh elettrici consumati in un anno dallo stabilimento per la produzione di aria compressa e kWh elettrici consumati in un anno dallo stabilimento. L'obiettivo di questo indice è di fornire una misura relativa del consumo elettrico relativo al CAS all'interno di ciascun sito produttivo industriale. Questa misura può essere utilizzata per analizzare l'incidenza dell'aria compressa sui consumi del singolo stabilimento e per stimare il potenziale impatto dell'implementazione di specifiche misure di efficientamento sul sistema in termini relativi;
- indice kWh<sub>e</sub> AC/t rappresenta il rapporto tra i kWh elettrici con-

sumati in un anno dallo stabilimento per la produzione di aria compressa e le tonnellate di prodotto consumati in un anno dallo stabilimento. L'obiettivo di questo indice è di fornire una misura dell'efficienza dell'intero CAS (non distingue le fasi di generazione, trasporto, utilizzo). La semplicità di formulazione lo rende molto adatto all'impiego come indice di *benchmarking* delle performance energetiche, anche se bisogna tenere conto di alcune evidenti approssimazioni, come ad esempio il fatto che non considera il mix di prodotti realizzato né distingue tra la componente fissa (non variabile con la produzione) e la componente variabile dei consumi;

- indice kWh<sub>e</sub> AC/m<sup>3</sup> rappresenta il rapporto tra i kWh elettrici consumati in un anno dallo stabilimento per la produzione di aria compressa e i metri cubi di aria compressa prodotti in un anno dallo stabilimento. L'obiettivo di questo indice è di fornire una misura dell'efficienza della fase di generazione dell'aria compressa.

La scelta di misurare la produzione in peso, per singola tonnellata di prodotto, e quindi di fornire un indice relativo al consumo di energia elettrica per la generazione di aria compressa nasce dal fatto che la maggioranza delle aziende, che hanno effettuato la diagnosi energetica, forniscono la misura in unità di peso della propria produzione. Si osserva, inoltre, che la misura in peso consente di ottenere una maggiore omogeneità del valore dell'indice all'interno dei settori industriali rispetto alla misura in pezzi, che renderebbe il valore dell'indice troppo dipendente dalla forma e dalla tipologia di prodotto. In pratica, questo tipo di

misura consente di analizzare e misurare, facilmente, anche realtà industriali multi-prodotto, per le quali il consumo specifico relativo al singolo pezzo può variare notevolmente con la tipologia di produzione.

### Progettazione di uno strumento di benchmarking e valutazione delle performance

Una volta strutturato il set di indicatori e definite le modalità di analisi dei dati, per l'ottenimento dei valori di *benchmark* è stata progettata un'applicazione in grado di elaborare in maniera semplice e, graficamente più immediata, le informazioni estrapolate grazie alle analisi precedentemente descritte che consenta, quindi, alle aziende di comprendere in maniera rapida e intuitiva quale sia il proprio livello di efficienza rispetto alle altre aziende dello stesso settore, nonché potenzialmente di tracciare nel tempo la propria evoluzione.

L'applicazione sviluppata è la Matrice di *Assessment*, ovvero un grafico a dispersione con in ascissa i valori di *Efficiency Ratio* (definito nel seguito) associato a ogni sito produttivo, e in ordinata i consumi teorici annuali (espressi in kWh, anch'essi definiti nel seguito) dei singoli siti produttivi.

Il consumo teorico ("kWh<sub>e</sub> ACt") è definito come il consumo annuale di energia elettrica per la produzione di aria compressa che ciascun sito dovrebbe registrare, data la quantità (in tonnellate) di prodotto finito realizzato e l'efficienza media di generazione, trasporto e utilizzo dell'aria compressa nel settore di riferimento. Tale valore è calcolato secondo un modello previsionale dei consumi ottenuto da regressione statistica lineare sui gruppi di dati del settore

considerato (ancora una volta, l'analisi è stata eseguita distinguendo dati misurati e dati totali). L'indice *Efficiency Ratio* (ER) è invece definito come il rapporto tra il consumo reale del singolo sito produttivo (i) e il consumo teorico. Questa matrice permette di individuare in maniera immediata i siti, settore per settore, sui quali è necessario intervenire per ridurre i consumi elettrici nazionali per la produzione di aria compressa, analizzando i valori di efficienza e consumo teorico rispetto alla media del gruppo di dati. Infatti, secondo la posizione dei valori del sito nella matrice si evidenziando diverse priorità di intervento, come rappresentato in Tabella 1.

- in alto a destra si ha la zona dei *siti inefficienti*. Qui si collocano i siti per cui è elevato il consumo teorico ed è scarsa l'efficienza, ossia ER elevato. Questi siti sono da considerarsi prioritari in quanto sono ampi i margini di miglioramento (R elevato) ed è alto il risparmio conseguibile, essendo elevato il valore del consumo teorico;
- in basso a destra si colloca la zona dei *siti poco efficienti*. Per questi siti il consumo teorico è inferiore rispetto ai precedenti, ma ER ha valori elevati. Per questo motivo i margini di miglioramento possono comunque essere consistenti;
- in alto a sinistra si ha la zona dei *siti potenzialmente critici*. I siti presenti in questa zona non permettono in genere di ottenere miglioramenti significativi, in quanto l'indice di efficienza è migliore rispetto alla media del settore. Vanno tuttavia monitorati in quanto, essendo alto il consumo teorico, causerebbero perdite consistenti di efficienza in presenza di anomalie e variazioni di rendimento;

- in basso a sinistra troviamo la zona dei *siti efficienti*. Su questi siti non è normalmente conveniente intervenire. Il loro comportamento è, infatti, virtuoso da un punto di vista energetico, essendo basso il valore di ER, e i loro consumi sono inferiori alla media.

Da questa matrice si possono inoltre ottenere ulteriori informazioni: ad esempio muovendosi lungo le ascisse a ordinata costante, infatti, è possibile individuare siti che potenzialmente dovrebbero avere gli stessi consumi, ma hanno efficienza differente. Si identificano così, i siti che hanno un consumo elevato a parità di condizioni di lavoro. Invece, muovendosi lungo le ordinate ad ascissa costante è possibile trovare siti che, pur essendo differenti per consumo, hanno lo stesso livello di efficienza energetica. La matrice così costruita può dunque essere utilizzata dalla singola azienda per valutare l'efficienza del proprio CAS rispetto a quello delle altre aziende dello stesso

Siti potenzialmente critici	Siti molto inefficienti
Siti efficienti	Siti poco efficienti

Tab. 1 Struttura della Matrice di Assessment

settore (posizionando il proprio sito sulla matrice), ed eventualmente monitorare eventuali variazioni nel tempo; può tuttavia anche essere un utile strumento per individuare le aziende più virtuose di ciascun settore e abilitare il trasferimento di pratiche e conoscenze relative all'efficienza energetica da tali aziende verso quelle meno virtuose (cercando di spostare i siti presenti nel quadrante in alto a destra della matrice verso sinistra).

### Conclusioni

Dall'analisi dei dati emerge, prima di tutto, la bassa percentuale di sistemi di misura dell'aria compressa prodotta, nonostante l'alto costo dell'energia relativa alla produzione della stessa. In base all'indagine, risulta che i CAS portano ad un consumo

di energia significativo in molte industrie, che mostra il kWh<sub>e</sub> CAS/kWh<sub>e</sub> TOT compreso negli intervalli variabili dal 4% al 12%, con un valore medio tra i diversi settori di 7%. Il kWh<sub>e</sub> CAS è un indicatore efficace, pur essendo ancora oggi scarsa l'attenzione alla gestione energetica negli impianti industriali italiani.

Concludendo, lo sviluppo di sistemi di misura di energia dovrebbe essere considerato come una priorità da cui cominciare a individuare le azioni di efficientamento per il settore dell'aria compressa. Di fatto la regolazione, la misurazione dell'energia e il controllo, sono ancora raramente applicati anche in sistemi ad alta intensità energetica e per tale ragioni possono essere considerate tra le azioni di efficientamento energetica da intraprendere per un miglioramento globale.



## COSA SUCCEDE IN CITTÀ

# Il percorso Milano Smart City

di **Bruna Felici**, ENEA

A partire da questo numero la rivista si arricchisce di una nuova rubrica, che abbiamo chiamato Cosa succede in città. Scopo della rubrica quello di dare spazio alle esperienze di trasformazione delle città, in Italia e in Europa e al ruolo sempre più centrale dell'ambiente urbano nello sviluppo umano nei prossimi decenni. In questo numero presentiamo l'esperienza di Milano

**N**el *World Urbanization Prospects* del 2011 si afferma che nel 2050 circa il 67% della popolazione mondiale si concentrerà nelle aree urbane, anche a seguito del fenomeno dello spopolamento delle aree rurali.

In pochi decenni la città saranno i luoghi principali in cui convergeranno le contraddizioni di una crescita che ha già manifestato diverse criticità in campo economico, energetico e ambientale.

Nelle città d'Europa, il 59% della popolazione totale vive nelle aree metropolitane, contribuendo alla produzione del 67% del Pil, come ci dice l'Unione Europea.

Nel continente più urbanizzato al mondo sono in aumento le sacche di povertà e di deprivazione materiale, ed emergono le nuove forme della marginalità sociale come il fenomeno della *povertà energetica* che colpisce chi vive in alloggi in cattive condizioni o obsoleti.

L'UE articola la visione della *smart city* in sei dimensioni *Economy, Mobility, Environment, People, Life, Governance* e viene rappresentata in termini di proiezione tecnologica dell'idea della città del futuro che contiene anche proposte per il governo della complessità, una visione smart nella quale al concetto sviluppo si legano i principi di sostenibilità e qualità della vita.

Secondo tale visione, teorizzata da Boyd Cohen, esperto internazionale di sostenibilità urbana e cambiamenti climatici, la trasformazione degli ambienti urbani è un processo intelligente che riguarda il mondo materiale e immateriale, il vissuto delle persone, il loro contesto ambientale, le infrastrutture, gli spazi, il modo di produzione, l'economia.

Tenendo conto di tutto ciò, la rubrica *Cosa succede in città* metterà al centro della narrazione esperienze e pratiche innovative di città medio grandi, analizzate sulla base di

sei dimensioni: Economia, Vivibilità, Ambiente, Mobilità, Persone, Governance.

Il primo numero presenta l'esperienza di Milano, esempio di eccellenza di Smart City non solo in Italia.

## Il percorso Milano Smart City

La scelta è ricaduta su Milano<sup>1</sup> soprattutto per sottolineare la centralità di una *governance* intelligente nell'accompagnare la transizione verso un modello di successo ampiamente riconosciuto nel quale il paradigma della Smart City si è modificato negli anni, riducendo l'importanza della dimensione tecnologica a favore degli aspetti d'inclusione sociale.

È stata proprio la dimensione partecipativa che ha guidato l'esperienza milanese con il coinvolgimento di più mondi<sup>3</sup>

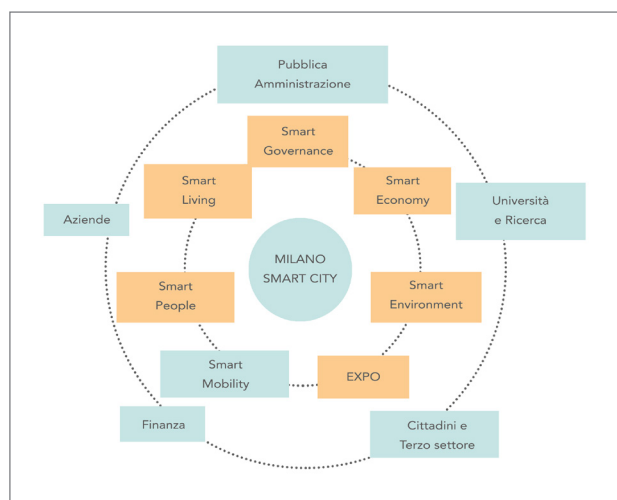


Fig. 1 Milano Smart City. Attori e dimensioni tematiche  
Fonte: sito Milano Smart City

come l'impresa privata, la ricerca pubblica e privata, associazioni e comitati di cittadini, pubblica amministrazione e il mondo della finanza e delle banche<sup>2</sup>.

Il percorso Milano Smart City è iniziato nel 2013 con un forum cittadino finalizzato a raccogliere i principali attori dello sviluppo della città intorno alla creazione di un sistema di consultazione e governance.

In tale occasione è stato utilizzato lo strumento della public hearing<sup>4</sup> che ha dato luogo alla costituzione di sei tavoli tematici che corrispondono ai pilastri tradizionali delle Smart Cities: *Smart Economy*, *Smart Living*, *Smart Environment*, *Smart Mobility*, *Smart People*.

Dal lavoro dei gruppi nei tavoli tematici sono uscite in-

dicazioni inserite nei documenti di programmazione del modello milanese di Smart City<sup>5</sup>.

La Figura 1 schematizza il modello Milano Smart City costituito dall'interazione tra gli attori e le sei principali dimensioni tematiche<sup>6</sup>. Come si vede dalla figura l'approccio collaborativo è il tratto unificante anche per le proposte progettuali presentate ai tavoli tematici.

Il documento Milano *Sharing City*, approvato dalla giunta dopo una consultazione pubblica, riporta il nuovo rapporto tra economia e società nel quale "diventa strategico attivare nuove alleanze e nuove forme di collaborazione tra pubblica amministrazione, imprese, associazioni e singoli cittadini, nel quadro di un ecosistema dove i diversi attori non si intendono esclusivamente come portatori di interesse (*stakeholder*) in conflitto o in antitesi con il pubblico, ma si relazionano come *solutionholders* in un processo virtuoso di reciprocità generativa per co-progettare, co-sviluppare e co-gestire pratiche, spazi, beni e servizi"<sup>7</sup>.

Il territorio milanese è già da tempo luogo di diffusione di pratiche sperimentali di aggregazione sociale in vari settori, come i *social street*, gli spazi di *coworking*, la mobilità tramite le *bike* e *car sharing*.

Tali esperienze, laboratori spontanei anticipatori dell'approccio della *sharing economy*, sono state mappate dall'amministrazione, con l'obiettivo di farle conoscere e di potenziarle attraverso il reperimento di risorse dedicate e la messa a disposizione di spazi pubblici o inutilizzati.

I risultati della strategia Milano Smart City, basata sul dialogo e lo scambio tra pubblico e privato, tra amministrazione e cittadini, sono osservabili dall'analisi dei numeri della *sharing economy* riportati in Figura 2. L'innovazione sociale è il comune denominatore della trasformazione urbana, dalla mobilità, al lavoro e creazione d'impresa, dal settore dell'abitare e dell'utilizzo degli spazi verdi all'infrastruttura digitale.

In particolare, gli interventi nel campo della digitalizzazione del territorio, con la distribuzione delle fibre ottiche, degli *hot spot wi-fi*, delle isole digitali, dei portali o degli *open data*, hanno importanti ricadute sul piano dell'inclusione sociale, contribuendo ad abbattere il digital divide, considerato uno dei principali ostacoli al libero accesso alle informazioni, ai dati, ai servizi a disposizione del cittadino.

Con la partecipazione al progetto europeo *Sharing City*<sup>8</sup> Milano si confronta con le principali sfide ambientali: come abbattere le emissioni di carbonio di edifici e mezzi di trasporto e come migliorare la qualità dell'aria.



Fig. 2 Milano Smart City. Alcuni numeri della sharing economy  
Fonte: sito Milano Smart City

Efficienza energetica e qualità dell'ambiente domestico sono i principi guida dell'intervento realizzato su un complesso di edifici pubblici e privati, un distretto smart a energia quasi zero che vedrà lo sviluppo di sistemi di ge-

stione energetica integrata per gli interni e l'installazione di lampioni intelligenti dotati di sensori.

Per il sistema dei trasporti, Milano punterà sulla sperimentazione e diffusione di varie forme di *sharing mobility*: a disposizione degli abitanti del distretto ci saranno 60 veicoli di *car sharing* elettrico disponibili in strada più due auto a disposizione del car sharing condominiale, 150 bici elettriche per un totale di 14 nuove stazioni, 76 punti di ricarica di colonnine elettriche (20 a ricarica rapida), 125 stalli di parcheggio intelligenti e 10 veicoli elettrici condivisi destinati al trasporto merci.

Nel volgere di un tempo assai breve dal lancio del suo percorso, Milano raccoglie molti successi di un percorso nato da una visione condivisa lungimirante finalizzata a renderla intelligente, inclusiva, attenta ai bisogni e sostenibile.<sup>9</sup> Milano, infatti, per il terzo anno consecutivo guida la graduatoria delle città più Smart d'Italia stilata da *ICityLab*, iniziativa del Forum PA<sup>10</sup> nel quale emerge per eccellenza soprattutto per tre dimensioni, *economy, people e living*.

<sup>1</sup> Il processo Milano Smart City nasce dal protocollo siglato tra il Comune di Milano e la Camera di Commercio

<sup>2</sup> "Il paradigma della Smart City negli ultimi anni ha sempre di più spostato l'accento dall'innovazione tecnologica all'innovazione sociale, al co-design, alla gestione dei beni comuni; in questa direzione sono andate le strategie europee della nuova programmazione, e in questa direzione stanno andando le politiche locali" (Icity Rate 2016)

<sup>3</sup> Renato Galliano, Direttore Centrale Politiche del lavoro, Sviluppo economico e Università del Comune di Milano, <https://www.youtube.com/watch?v=xOKA5o9wLHA>

<sup>4</sup> Sono attività di partecipazione del cittadino che tendono ad essere strutturate come forum aperti, in cui i membri del pubblico interessati ascoltano i temi oggetto delle riunioni. Hanno lo scopo di illustrare l'argomento e cercare il coinvolgimento della comunità

<sup>5</sup> I documenti pre e post consultazione pubblica, le delibere e l'intera documentazione si trovano in <http://www.milanosmartcity.org/>

<sup>6</sup> Il settimo tema rispondeva alle esigenze organizzative per Expo 2016, ormai alle spalle

<sup>7</sup> Il documento è allegato alla deliberazione della giunta comunale *Linee di indirizzo per promuovere e governare lo sviluppo di iniziative di economia della condivisione e collaborazione*. [www.milanosmartcity.org](http://www.milanosmartcity.org)

<sup>8</sup> Progetto finanziato nell'ambito del programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 che coinvolge Londra, Milano e Lisbona

<sup>9</sup> Con "vision" si intende la proiezione di uno scenario futuro della città, che rispecchia gli ideali, i valori e le aspirazioni dei suoi portatori di interesse ("stakeholders"). *Smart Practice per Milano Smart City Framework di governance della Smart City*

<sup>10</sup> *Icity Rate* 2016. La classifica è stata fatta sulla base dell'analisi degli indicatori identificati per le dimensioni Smart





# La rivista dell'ENEA è disponibile su:

[www.eai.enea.it](http://www.eai.enea.it)

---

Scaricala ora!

