

Urbantracks³²

Sustainable Energy Transition | Transizione energetica sostenibile

Jessica Balest

Adriano Bisello

Silvia Croce

Valentina D'Alonzo

Nives Della Valle

Sonia Gantioler

Giulia Garegnani

Antonio Novelli

Simon Pezzutto

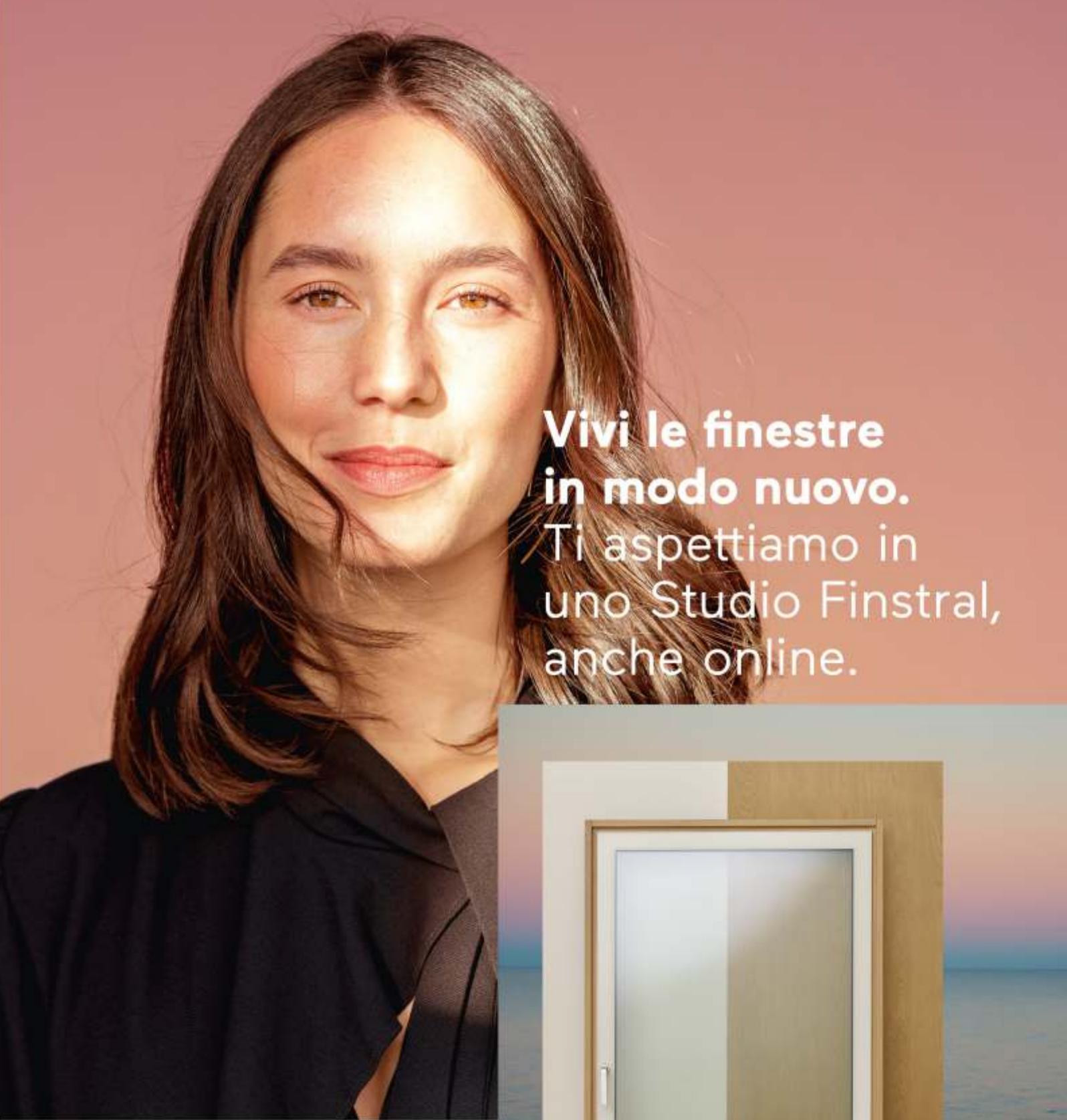
Silvia Tomasi

Roberto Vaccaro

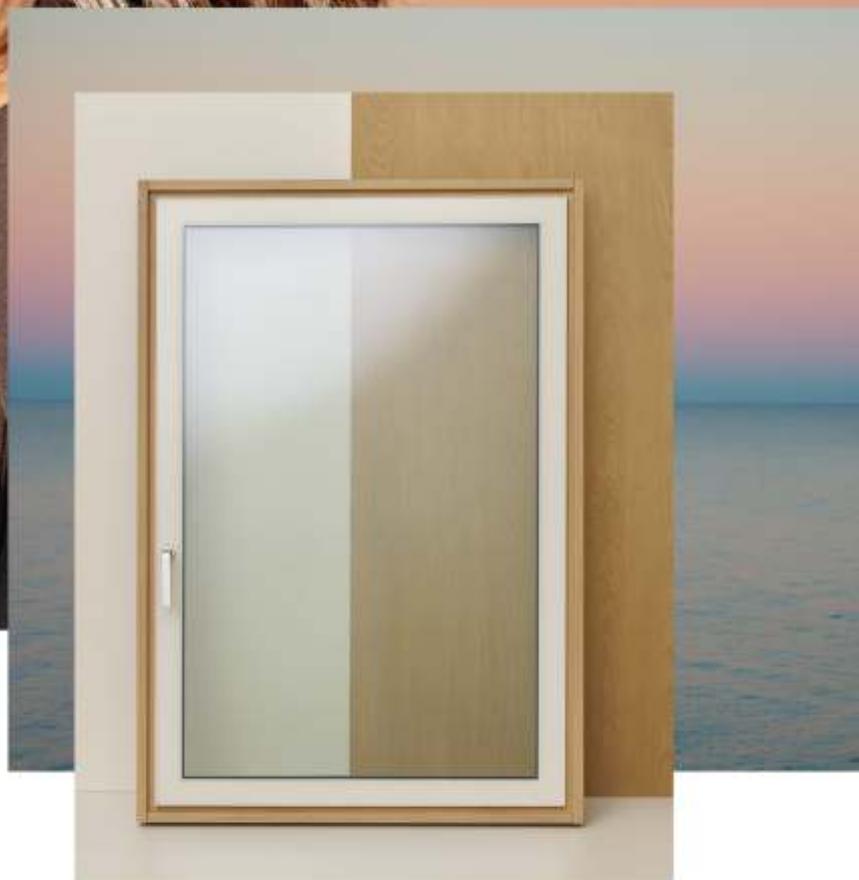
Daniele Vettorato

Pietro Zambelli

Stefano Zambotti



**Vivi le finestre
in modo nuovo.**
Ti aspettiamo in
uno Studio Finstral,
anche online.



**Scopri in uno Studio Finstral
le tre qualità della finestra perfetta:
bellezza, benessere, sostenibilità.**

Scegli tra visita individuale, consulenza
telefonica o videochiamata.
finstral.com/studio

**È il momento di cambiare le finestre:
approfitta dell'ecobonus.**

 **FINSTRAL**

LA CARTA A SCALARE

MULTIVIAGGIO E RICARICABILE

Trasporto pubblico locale
Provincia autonoma di Trento



COSTO DELLA CARTA

11 euro

1 euro
costo della tessera

+ 10 euro
10 euro per effettuare più viaggi

DOVE SI ACQUISTA

Biglietterie di Trentino trasporti e di Trenitalia
e presso le **Famiglie cooperative** sotto indicate:

Aldeno	Canal san bovo	Folgaria	Molina di ledro	Segonzano Piazza
Andalo	Canazei	Fondo	Pergine	Storo
Avio Vo' Sinistro	Castello tesino	Grigno	Piazzola di Rabbi	Terlago
Baselga di pinè	Cavedine	Lavarone Bertoldi	Pinzolo	Vermiglio
Bocenago	Cembra	Mezzana	Ponte arche	Vervò
Brentonico	Cogolo di Peio	Moena	S.Orsola	Vigolo vattaro

PER INFO CONTATTARE:
umst.mobilita@provincia.tn.it
info@trentinotrasporti.it



TRENTINO



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

TRENTINO



Incentivi provinciali e nazionali per l'efficiamento energetico nel tuo condominio*

***Un edificio con almeno due unità abitative e spazi comuni**

Risparmio in bolletta

Più comfort in casa

Più valore alla tua casa

Miglioramento estetico funzionale



OPPORTUNITÀ



Diagnosi energetica

Contributo

90%

fino a 8.800 euro



Spese tecniche e assistenza

Contributo

90%

fino a 40.000 euro



Mutuo

Recupero interessi

90%

fino a 100.000 euro



Detrazioni fiscali naz.

Recupero spese dei lavori

65-75%

fino a 40.000 euro per unità

www.condominiogreen.provincia.tn.it

Contributo provinciale + Detrazioni fiscali + Risparmio in bolletta
= RIQUALIFICAZIONE A COSTO ZERO!

CASSA DI TRENTO
CREDITO COOPERATIVO ITALIANO

La Cassa di Trento sostiene gli interventi di riqualificazione energetica dei condomini con una **specifico linea di finanziamento**. Chiedete informazioni presso le nostre filiali! Info: marketingopertivo@cassaditrento.it

Sustainable Energy Transition Transizione energetica sostenibile

Urban Tracks | Sentieri Urbani
journal of urban planning | rivista trimestrale di urbanistica

Issn 2036-3109
anno XI - numero 32 - settembre 2019

©All rights reserved | Tutti i Diritti sono riservati

special issue | numero monografico
Sustainable Energy Transition
Transizione energetica sostenibile

edited by | a cura di
DANIELE VETTORATO

I saggi contenuti nella rivista sono stati oggetto di Peer Review

scientific review board | comitato scientifico

Alberto Clementi, Federica Corrado,
Giuseppe de Luca, Corrado Diamantini, Viviana Ferrario,
Carlo Gasparini, Raffaele Mauro, Ezio Micelli,
Pierluigi Morello, Camilla Perrone, Paolo Pileri,
Mosè Ricci, Michelangelo Savino,
Francesco Sbetti, Pino Scaglione, Maurizio Tira,
Andrea Torricelli, Angioletta Voghera
comitato@urban-tracks.eu

editor in chief | direttore
ALESSANDRO FRANCESCHINI
direttore@urban-tracks.eu

editorial staff | redazione
Vincenzo Cribari, Pietro Degiampietro, Mario Gasperi,
Davide Geneletti, Barbara Lino, Margherita Meneghetti,
Gianluca Nicolini, Francesco Palazzo, Giulio Ruggirello,
Gaia Sgaramella
redazione@urban-tracks.eu

photography and web site | fotografia e sito web
Luca Chisté
web@urban-tracks.eu

translations | traduzioni
Simon Elsley

historic collection | serie storica
www.issuu.com/sentieri-urbani

publisher | editore
BQE
Edizioni

Bi Quattro Editrice - via Filippo Serafini, 10 - 38122 Trento

Il numero è stato chiuso in tipografia il 17 luglio 2020

- 4 **Gli autori** | The authors
8 **Reportage fotografico** | Photographic reportage
Luca Chisté
14 **La transizione energetica sostenibile nella pianificazione urbana - Intervista a Peter Droege**
a cura di Daniele Vettorato

18 VERSO UNA TRANSIZIONE ENERGETICA SOSTENIBILE PER CITTÀ E REGIONI EUROPEE.

- 20 **I benefici multipli della transizione energetica: trasformare i costi della mitigazione in opportunità di sviluppo**
Adriano Bisello, Daniele Vettorato
- 26 **I progetti "Smart Energy City" a Bolzano e a Trento. Come si trasforma la città.**
Daniele Vettorato
- 40 **Puntare sui comportamenti per una transizione energetica urbana efficace**
Nives Della Valle
- 45 **La mobilità elettrica: infrastrutture tecnologiche e processi di governance emergenti a scala urbana**
Silvia Tomasi, Valentina D'Alonzo, Sonia Gantioler
- 48 **Transizione smart al passo con il ripristino degli ecosistemi: le "nature based solutions"**
Sonja Gantioler, Silvia Croce
- 52 **Il ruolo del territorio locale nella transizione energetica: un'applicazione in Alto Adige**
Jessica Balest, Giulia Garegnani
- 56 **Geotermia di superficie: una soluzione per la climatizzazione degli edifici. Il caso di studio della Valle d'Aosta nel progetto GRETA**
Valentina D'Alonzo, Pietro Zambelli, Antonio Novelli
- 60 **La geotermia di superficie per la climatizzazione degli edifici: uno studio finanziario a scala regionale**
Antonio Novelli, Pietro Zambelli, Valentina D'Alonzo, Simon Pezzutto, Roberto Vaccaro, Giulia Garegnani, Daniele Vettorato
- 64 **Valutazione dell'impatto della transizione energetica sulle economie regionali**
Roberto Vaccaro
- 68 **L'evoluzione del settore elettrico e dei modelli di business**
Stefano Zambotti
- 72 **Mappiamo l'Europa: dati e strumenti per il supporto alla pianificazione energetica**
Simon Pezzutto, Giulia Garegnani, Pietro Zambelli
- 76 **L'utilizzo "smart" delle superfici urbane: quali funzioni e come integrarle?**
Silvia Croce, Daniele Vettorato
- 80 **Pubblica amministrazione & dati: driver della transizione energetica**
Pietro Zambelli, Valentina D'Alonzo, Antonio Novelli, Giulia Garegnani, Sonia Gantioler, Roberto Vaccaro
- 84 **Verso un modello regionale di transizione energetica: il caso di EUSALP, la macro-regione alpina**
Adriano Bisello, Silvia Tomasi

advertising agency | concessionaria di pubblicità

Publimedia snc | via Filippo Serafini, 10 - 38122 Trento - Tel. 0461.238913 - Testata registrata presso il Tribunale di Trento

prezzo di copertina e abbonamenti

Una copia € 10 - Abbonamento a 4 numeri € 30 - Per abbonarsi a Sentieri Urbani | Urban Tracks: diffusione@urban-tracks.eu
contatti | information | www.urban-tracks.eu - Tel. 0039.328.0198754

Gli autori di / The authors of
Sentieri Urbani | Urban tracks 32



Autori



Jessica Balest

È ricercatrice post-doc presso Eurac Research nel campo della sociologia per la transizione energetica sostenibile.



Adriano Bisello

È ricercatore senior e project manager presso Eurac Research. Il suo focus di ricerca è sui benefici multipli nella transizione smart city.



Silvia Croce

È studente di dottorato in ingegneria presso l'Università di Padova. La sua ricerca ha come tema l'utilizzo delle superfici urbane verso il nexus acqua-energia-food, mitigazione e adattamento al cambiamento climatico.



Valentina D'Alonzo

È ricercatrice post-doc presso Eurac Research nel campo della pianificazione urbana e regionale per la sostenibilità energetica.



Nives Della Valle

Ha lavorato presso Eurac Research come ricercatrice senior fino ad inizio 2020 sul tema dell'economia del comportamento per la transizione energetica sostenibile. Attualmente lavora presso la Commissione Europea come Policy Officer.



Sonia Gantioler

E' ricercatrice senior e project manager presso Eurac Research sui temi delle "nature-based solutions" e delle politiche ambientali.



Giulia Garegnani

Ha lavorato presso Eurac Research come ricercatrice senior fino al 2018 seguendo le tematiche della modellazione energetica e spaziale. Attualmente lavora presso Mobygis di Trento.



Silvia Tomasi

È studente di dottorato presso la libera università di Bolzano presso il dipartimento di Economia e Management.



Roberto Vaccaro

E' ricercatore presso Eurac Research nel settore dei bilanci energetici applicati alla transizione energetica. Attualmente è studente di dottorato presso il Politecnico di Milano sul tema della modellazione energetica a scala regionale.

Autori



Antonio Novelli

Ha lavorato presso Eurac Research fino a metà 2020 come ricercatore senior nel campo dell'analisi spaziale dei dati energetici e satellitari. Attualmente lavora presso la Planetek Italia.



Simon Pezzutto

È ricercatore senior e project manager presso Eurac Research sul tema dell'analisi tecnico economica applicata alla transizione energetica.



Daniele Vettorato

È coordinatore del gruppo di ricerca in sistemi urbani e regionali presso Eurac Research. Ricopre la carica di Vicepresidente di ISOCARP – Association Internazionale dei pianificatori per la città e il territorio.



Pietro Zambelli

È ricercatore senior presso Eurac Research nel settore dell'ingegneria energetica e dell'analisi dei dati. Lavora anche presso la start-up SynapsEES di Trento.



Stefano Zambotti

È studente di dottorato in economia presso l'Erasmus University Rotterdam. Il suo ambito di ricerca è l'integrazione tra power market e risorse energetiche distribuite.

FOTO REP ORT AGE

PROGETTO SINFONIA | BOLZANO

Il reportage di Luca Chistè su due siti interessati dal progetto "Sinfonia",



Il progetto, prevede il risanamento e l'efficientamento energetico di edifici di edilizia sociale allo scopo di contenere i consumi energetici e migliorare il comfort abitativo delle strutture.

Le fotografie sono state scattate presso il complesso della Passeggiata dei Castani 33, a lavori pressoché ultimati e nel quartiere di via Brescia, ancora parzialmente interessato dagli interventi previsti dal progetto.

Nell'ambito di Sinfonia (progetto avviato a Bolzano nel giugno del 2014 e

Per approfondimenti su altre tematiche: www.lucachiste.it



co-finanziato dall'Unione Europea e di cui Bolzano, insieme ad Innsbruck, è città pilota.

che si dovrebbe concludere entro il 1° semestre 2020), Comune e IPES hanno favorito la ristrutturazione di 5 complessi residenziali (3 IPES in via Brescia-via Cagliari, via Similiaun e via Palermo e 2 del Comune, via Passeggiata dei Castani e via Aslago).

Un intervento i cui lavori di ristrutturazione edilizia ed efficientamento energetico sono stati eseguiti con gli inquilini che hanno continuato ad abitare nei rispettivi alloggi durante il cantiere.

Nel caso del complesso di via Passeggiata dei Castani, grazie alle tecnologie impiegate dal progetto, gli edifici sono passati da classe Casa Clima G a Casa Clima A, con un considerevole risparmio energetico e benefici sui costi per i residenti.











IL RUOLO DELLA PIANIFICAZIONE URBANA NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA SOSTENIBILE

The role of urban planning in the sustainable energy transition

Un'intervista a / *an interview with* **Peter Droege**

A cura di / *edited by* Daniele Vettorato



Peter Droege, Direttore del "Liechtenstein Institute for Strategic Development".

La Pianificazione Urbanistica è una professione molto importante, ma ha bisogno di riformarsi. L'urbanista ha il compito di mettere insieme ambizioni e aspirazioni di una società a zero emissioni di carbonio e fare di questo obiettivo un punto focale.

Qual è secondo lei il ruolo della pianificazione urbana nella transizione energetica sostenibile delle città?

I pianificatori urbani hanno sicuramente un ruolo centrale nella transizione energetica delle città però l'urbanistica deve profondamente riformarsi per essere efficace in questo senso.

È necessario infatti ricordare che l'urbanistica è una professione che risale a fine del 19° secolo, primi del 20° secolo.

Il codice urbanistico così come lo conosciamo oggi, definisce i modi e gli strumenti della nostra professione, la pianificazione urbana.

Questi strumenti però sono stati tutti sviluppati in un periodo in cui la questione energetica non era assolutamente al centro del pensiero di nessuno.

Tutti pensavano che l'energia fossile fosse il progresso. Nel modo in cui l'energia diventava quello che è oggi, in primo luogo un combustibile fossile spinto dal progresso, nessuno ha mai messo in dubbio cosa significasse e tutti erano pronti a celebrare questo sistema nel nome di una fonte fossile apparentemente "gratuita".

Quindi la sostenibilità energetica non è mai diventata parte della tradizione della pianificazione urbanistica moderna.

Oggi le scuole di pianificazione e le associazioni di pianificazione continuano in linea di massima questa tradizione e anche le istituzioni e le città sono ancora caratterizzate da questo approccio. Ed è per questo che non sorprende che i pianificatori di oggi non pensino ancora davvero a questo proposito anche se si potrebbe dire negli ultimi 30 anni almeno, la questione energetica è passata in primo piano nella politica pubblica, sicuramente per ragioni di sicurezza economica ma principalmente come causa del cambiamento climatico.

In questo contesto di immobilità da parte dell'urbanistica verso la questione energetica, il concetto di città rinnovabile è per lo più promosso da altri gruppi di interesse.

Ecco, questa situazione delinea una grande sfida perché la professione dell'urbanistica deve essere radicalmente ridefinita per spostare l'energia al centro dell'attenzione e capire come forma e funzioni della città si modellano sopra alla realtà energetica e non viceversa. La città fossile avrà quindi una forma, quella rinnovabile una forma diversa.

Quindi la Pianificazione Urbanistica è una professione molto importante, ma ha bisogno di riformarsi. L'urbanista ha il compito di mettere insieme

Le città devono affrontare diversi tipi di sfide. Prima di tutto devono trasformare la loro organizzazione funzionale [...] e riappropriarsi dei propri "asset" energetici.

me ambizioni e aspirazioni di una società a zero emissioni di carbonio e fare di questo obiettivo un punto focale della propria professione.

Quali sono le principali sfide che le città devono affrontare per essere rinnovabili?

Le città devono affrontare diversi tipi di sfide. Prima di tutto devono trasformare la loro organizzazione funzionale. Le città hanno la possibilità di poter possedere i propri "asset" energetici nel momento in cui la produzione e distribuzione di energia avviene all'interno dei loro confini territoriali o attraverso istituzioni da loro controllate. La proprietà di questi "asset" è stata persa nelle ultime due generazioni di riforma industriale del settore energetico. Prima esistevano aziende locali di gestione energetica che poi sono state gradualmente ma inesorabilmente nazionalizzate o assorbite da large "utilities" energetiche che operano a scala nazionale o anche globale. Inoltre credo che il discorso, oltre alla resilienza al cambiamento climatico, dovrebbe anche includere concetti di resilienza finanziaria. Questo in particolare prendendo come modello di sviluppo una città capace di trasformarsi in un

generatore e distributore di energia capace di gestire localmente uno straordinario indotto e valore aggiunto. Purtroppo questa opportunità non è ancora stata capita tra molti economisti urbani e pianificatori.

Quindi queste sono le tre trasformazioni cose che potrebbero essere fatte abbastanza rapidamente e sono già state affrontate da diverse città in tutto il mondo che hanno deciso di riappropriarsi delle infrastrutture di produzione e distribuzione energetica rinnovabile.

Avrebbe alcuni suggerimenti di libri che possono suggerire insegnamenti ed esempi ai lettori, in questo senso?

Sì certo, io stesso ho scritto diversi libri sull'argomento. Il primo si chiama "La città rinnovabile: Guida completa ad una rivoluzione urbana" edito da Edizioni Ambiente nel 2008. Un altro è solo in inglese e si intitola "100% Renewable: Energy Autonomy in Action" edito da Routledge nel 2009. Questi primi due libri guardano alla trasformazione della professione urbanistica e di design urbano verso una professione attenta alla progettazione del clima.

C'è un terzo libro, sempre in inglese, la cui prima edizione risale sempre al 2008 che si intitola

Oltre alla resilienza ai cambiamenti climatici le politiche urbanistiche sulla città dovrebbero includere anche azioni tese alla resilienza "finanziaria". Il modello di sviluppo dovrebbe essere quello di una città capace di trasformarsi in un generatore e distributore di energia, in grado di gestire localmente uno straordinario indotto e valore aggiunto

"Urban Energy Transition 1st ed." edito da Elsevier, che ha visto recentemente una seconda edizione nel 2018. Questo libro vuole essere proprio un manuale per gli amministratori delle città che vogliono trasformare il futuro energetico delle città che gestiscono. Insegna a trasformare le città in sistemi molto più competitivi capaci di usare l'asset energetico per potenziare l'economia locale.

da trasformazione dalle realtà basate su energia fossile e nucleare.

E' però anche vero che non esiste una ricetta unica. Le città sono una diversa dall'altra. Il libro quindi porta esempi concreti di diversi contesti urbani e geografici spaziando attraverso i diversi continenti e paesi: Stati Uniti, Europa, Cina, Australia etc..

Perché quindi suggeriresti ai pianificatori urbani di leggere la seconda edizione di Urban Energy Transition?

Il lettore ha a disposizione cinque dimensioni interconnesse tra loro.

Una è chiaramente la pianificazione urbana ed il design ma questa dimensione viene interconnessa con il lato economico e finanziario, e soprattutto a quello tecnologico che sembra destinato a cambiare o a trasformare la comprensione di come le comunità, la quinta dimensione, operano nel sistema città.

Il libro quindi dà uno sguardo ampio a queste cinque aree e prova a capire come le città, attraverso le trasformazioni urbane in queste cinque aree possono guidano anche una rapi-



VERSO UNA TRANSIZIONE ENERGETICA SOSTENIBILE PER CITTÀ E REGIONI EUROPEE



I benefici multipli della transizione energetica: trasformare i costi della mitigazione in opportunità di sviluppo

Adriano Bisello, Daniele Vettorato



1. La transizione energetica in Europa

Da oltre dieci anni gli Stati membri dell'Unione Europea sono impegnati a perseguire obiettivi climatico-energetici per garantire uno sviluppo più sostenibile dei loro territori. Nel 2009 l'Unione Europea ha adottato il pacchetto "20-20-20", dove il triplice numero rappresenta le eguali percentuali da conseguire entro l'anno 2020 di aumento di efficienza energetica, produzione di energia da fonti rinnovabili, riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera.

Successivamente, nel 2010, questi obiettivi sono stati incorporati nella strategia Europa 2020 per una crescita "intelligente, sostenibile ed inclusiva", che affronta le tematiche del settore occupazionale, della ricerca e sviluppo, dell'istruzione e dell'inclusione sociale; è stata inoltre rivista la direttiva sulle prestazioni energetiche degli edifici, introducendo l'obbligatorietà della certificazione energetica. Un ulteriore impegno è stato quello di definire una Roadmap per l'anno 2050 in grado di guidare l'Europa nella transizione verso una economia "low carbon" (a basse emissioni di anidride carbonica) più sostenibile e responsabile verso la lotta al cambiamento climatico. In questo caso gli obiettivi di lungo periodo sono ancora più ambiziosi, e prevedono tra l'altro una ridu-

zione delle emissioni di anidride carbonica di oltre l'80% rispetto al livello del 1990. Ne deriva che l'attuazione della Roadmap 2050 implica importanti cambiamenti strutturali da perseguire in maniera organica in tutti i settori, attraverso modalità compatibili con un equo sviluppo economico e adeguate tutele sociali. Più recentemente, nel 2014, la Commissione Europea ha fissato degli obiettivi intermedi per l'anno 2030, e nel novembre 2016 ha impostato una riorganizzazione della legislazione di settore varando un pacchetto di proposte in materia energetica noto come "Winter Package" (ovvero pacchetto invernale) preceduto dalla Comunicazione "Clean Energy for all Europeans" (Energia pulita per tutti gli europei).

Gli Stati membri dell'Unione Europea, inoltre, riconoscono in maniera sempre più esplicita come le sfide climatiche, ambientali ed economiche abbiano una forte connotazione urbana, dato che in esse vivono i due terzi della loro popolazione. A livello globale nelle città si concentra il 70% della produzione del PIL, e sebbene le aree urbane occupino solamente il 2% della superficie della Terra sono responsabili dei due terzi del consumo energetico mondiale e di una quota simile di emissioni inquinanti. Come affermato dalle Nazioni Unite "la città è primariamente percepita come una fonte di impatti ecologici negativi. Tuttavia dobbiamo anche riconoscere lo straordinario potenziale che le città hanno di far nascere nuove tecnologie e approcci in grado di sostenere il raggiungimento degli obiettivi climatici locali e globali. Le città sono centri di innovazione e la loro densità di popolazione permette economie di scala per la riduzione degli impatti ambientali, come ad esempio le emissioni di gas serra pro capite. Tuttavia, per massimizzare i benefici multipli dello sviluppo urbano compatto un cambio di paradigma è necessario nel modo in cui esse sono strutturate e gestite" (United Nations, 2016).

Le città sono quindi attori privilegiati e necessari della transizione energetica; da un lato come culle di innovazione economica, tecnologica e sociale, dall'altro come luoghi in cui le tensioni culturali, la povertà energetica e la concentrazione di inquinanti si possono manifestare nella maniera più severa. Poiché il consumo energetico e l'efficienza dei sistemi energetici urbani sono strettamente connessi, è facile capire come mai le città siano i luoghi di sperimenta-

zione designati per l'implementazione di soluzioni anticonvenzionali per la transizione energetica. Ed infatti il tema della Smart Urban Energy Transition (transizione energetica urbana intelligente) è ormai uno degli argomenti principali della agenda politica, strettamente collegato a quello della low carbon o green economy. Come osservato da alcuni studiosi "gli argomenti messi a sostegno del dibattito sulla green economy largamente si compenetrano a quelli dei benefici multipli dell'efficienza energetica" (Ürge-Vorsatz et al., 2016). Per questo, anche il gruppo di ricerca in Sistemi Urbani Energetici e Regionali di Eurac sostiene che un approccio basato sul concetto dei benefici multipli abbia il potenziale di innescare la svolta decisiva nella realizzazione della transizione energetica urbana intelligente.

2. Allargare lo sguardo: dall'edificio sostenibile alla smart energy city

Il 20% del consumo di energia globale è dovuto agli edifici, e questa percentuale sale addirittura al 40% in Europa, dove circa un terzo del patrimonio edilizio è più vecchio di 50 anni e almeno il 75% inefficiente dal punto di vista energetico. In Europa il settore delle costruzioni rappresenta inoltre il 9% del PIL e assorbe il 7-8% dell'occupazione. È quindi chiaro come il comparto dell'edilizia sia altamente strategico sia in termini di possibili ricadute positive sul contenimento dei consumi energetici che sullo sviluppo dell'economia, se adeguatamente indirizzato. Il dibattito sugli edifici verdi, o sostenibili, si è acceso negli anni '90, anche se le sue radici affondano negli anni '70 quando i progettisti iniziarono ad interrogarsi sul senso di avere imponenti sistemi di climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento) per assicurare il confort interno di utenti intrappolati in inefficienti scatole di vetro e metallo (Howe e Gerrard, 2012). Oggi, grazie ad una maggiore sensibilità di progettazione ed ai progressi tecnologici dei sistemi e dei materiali i "nearly Zero-Energy Buildings – nZEBs (edifici consumo di energia quasi nullo) sono il livello di riferimento per le nuove costruzioni in Europa. Di pari passo si sono sviluppate anche metodologie di valutazione per misurare e certificare le prestazioni degli edifici sostenibili costruiti in tutto il mondo. Tra le più conosciute e diffuse ci sono lo standard inglese BREEAM, l'americano LEED, l'australiano GREEN STAR, mentre in Italia è molto noto il protocollo ITACA (Markelj,

Kuzman e Zbašnik-Senegačnik, 2013). Anche se difficili da comparare per la loro eterogeneità, queste metodologie di valutazione hanno il grande merito di mostrare al pubblico anche non specializzato che costruire in un nuovo modo più sostenibile è possibile, e non si tratta solo di un esercizio di stile relegato a casi esemplari. Inoltre, l'interesse verso edifici residenziali o commerciali certificati continua a crescere e dimostra un riorno dell'investimento interessante sul mercato, grazie a prezzi di vendita più sostenuti "ceteris paribus" o un più elevato tasso di occupazione e valore di locazione nel mercato degli affitti (Fuerst et al., 2015; De Ayala, Galarraga e Spadaro, 2016). Sfortunatamente gli edifici nuovi sono solo una goccia nell'oceano se confrontati alla quantità degli esistenti, che hanno ovviamente le prestazioni più scadenti (in Europa ci sono circa 92 milioni di case singole e 25 milioni di residenze plurifamiliari). Inoltre il patrimonio edilizio esistente ha un tasso di rinnovamento talmente basso che ci vorrebbe un secolo per un suo completo rinnovamento (un tasso quindi bassissimo, se paragonato a quello di altri beni ad alto consumo di energia, come le automobili) (European Commission, 2016). Il secondo limite della situazione attuale è quello di continuare a concentrarsi sul singolo edificio, senza studiarne e comprenderne il significato quale elemento di un sistema urbano ed energetico infrastrutturale più complesso. La sfida per la transizione energetica urbana intelligente consiste quindi nell'allargare lo sguardo dal singolo edificio alla scala del distretto o del quartiere, non solo in termini volumetrici o di numero di edifici coinvolti, ma soprattutto concentrandosi sulle prestazioni complessive del sistema e sul suo bilancio energetico. Questo significa comprenderne le necessità in termini di fabbisogno energetico, sfruttarne le potenzialità per massimizzare la produzione da fonti rinnovabili, risolvere le criticità che impediscono lo scambio di energia locale, sfruttare il calore scartato da altri processi (del settore terziario, commerciale e industriale), integrarsi con la mobilità elettrica fino ad arrivare all'ambizioso obiettivo di istituire dei Positive Energy Districts (distretti ad energia positiva) che soddisfino completamente le proprie necessità energetiche, ed anzi cedano il loro surplus alla città. Ovviamente significa sviluppare nuove strategie, economie di scala, modelli di valore e gestionali che permettano di aumentare il tasso di rinnovamento riducendo i costi, i tempi di

implementazione, il disturbo alla vita quotidiana dei cittadini e generino nuovi flussi di ricavo per questi interventi.

È per questo che da oltre 15 anni l'Unione Europea investe in progetti di ricerca applicata che agiscono alla scala del distretto nell'affrontare l'efficientamento energetico degli edifici. In questo ambito l'iniziativa pioniera è stata l'azione CONCERTO avviata nel 2003. Nelle sue varie edizioni sono stati sviluppati 22 progetti e quasi una sessantina di distretti urbani sostenibili (casi studio dimostrativi o siti pilota) con 1,8 milioni di mq di edifici energeticamente efficienti rinnovati o realizzati ed installati impianti da fonti energetiche rinnovabili locali in grado di produrre mediamente 104GWh anno di energia pulita (Pol e Lippert, 2010).

Grazie a CONCERTO si è veicolato verso cittadini, politici locali e imprese il messaggio chiave che agire a scala di distretto è più efficace e conveniente che intervenire sul singolo edifici e questo approccio è stato ulteriormente sviluppato nei successivi bandi di finanziamento per le Smart Cities & Communities (SCC) tuttora attivi. Negli oltre venti progetti SCC finora finanziati, oltre ai temi strettamente legati all'edilizia ed alle rinnovabili, hanno fatto il loro ingresso questioni relative alla digitalizzazione dei sistemi, alla mobilità elettrica, allo scambio di energia attraverso smart grids, alla creazione di ecosistemi di innovazione urbana e occasioni di sviluppo sociale. Il loro approccio è più olistico e le misure attuate per finalità energetiche iniziano ad essere considerate come driver (elementi guida) per portare "considerevoli impatti economici, sociali ed ambientali alle città, che si traducono in una migliore qualità della vita (inclusa la salute e la coesione sociale), competitività, occupazione e crescita"(SCIS, 2017). Questi progetti, nel dichiarare i loro obiettivi, non ragionano più solo in termini di chilowattora risparmiati o emissioni di anidride carbonica evitate: iniziano a sottolineare sempre più i benefici multipli che sono in grado di produrre dando vita ad una Smart Energy city.

3. Il concetto dei benefici multipli

Ricercatori e istituzioni scientifiche internazionali concordano nell'affermare che le sfide poste dai cambiamenti climatici debbano essere affrontate con inderogabile urgenza, e che questo vada fatto a livello locale, per stimolare

una transizione verso sistemi urbani più efficienti, intelligenti e riducendo il loro impatto sull'ecosistema globale (Droege, 2008; Pfenniger, Hawkes e Keirstead, 2014). Le strategie sono diverse, variano per tempistica, scala, traiettoria e priorità. Sfortunatamente spesso condividono la stessa debolezza: una forte resistenza degli stakeholder (portatori d'interesse) a tradurle in azioni concrete che richiedono sforzi ed investimenti immediati (van Doren et al., 2016). I cambiamenti climatici e i problemi globali sono percepiti come qualcosa di astratto ed i benefici ambientali globali derivanti da un loro contrasto come distanti ed incerti nel tempo futuro - (Mayrhofer e Gupta, 2016).

Per uscire da questa impasse, le politiche energetiche e climatiche hanno iniziato negli anni '90 ad inserire il concetto dei "co-benefici" nella loro retorica e narrativa, per spostare la percezione dai costi della mitigazione alle opportunità di sviluppo, sottolineando i vantaggi socio-economici della loro implementazione (Davis, Krupnick e McGlynn, 2000). Tali politiche, infatti, se correttamente progettate, implementate e valutate, possono sviluppare benefici multipli che superano di gran lunga i loro costi. Lo stesso approccio concettuale si dovrebbe applicare anche per promuovere la transizione energetica urbana: includendo l'ampia gamma di benefici multipli è possibile definire una visione strategica di lungo periodo che incontra il favore di molti stakeholder che giocano un ruolo chiave nello sviluppo urbano. I due termini, co-benefici o benefici multipli, sono usati da istituzioni internazionali per indicare tutta la gamma di effetti positivi (o esternalità) sviluppati da una politica o da un progetto. In particolare parlare di benefici multipli tende a porre tutti gli obiettivi sullo stesso livello, in un'ottica di orizzontalità sistemica e non prioritizzazione (IEA, 2014; Ürge-Vorsatz et al., 2016). Al contrario, co-benefici implica che permanga uno scopo primario ed una relazione di predominanza degli aspetti energetici sugli altri risultati. Ad ogni modo, indipendentemente dalla accezione che si preferisca adottare, sia la ricerca scientifica che i report dei progetti CONCERTO e SCC evidenziano come i benefici multipli si manifestino dal livello del sito pilota alla scala urbana e che siano particolarmente evidenti proprio in progetti complessi ed inter-settoriali. Ad esempio, un miglioramento della salute e del benessere abitativo degli inquilini o la riduzione delle spese energetiche delle famiglie

meno abbienti si manifestano a livello del singolo alloggio riqualificato energeticamente. Il cambio di percezione della comunità verso un quartiere prima degradato, oggi non solo efficiente ma anche piacevole architettonicamente riguarda appunto la dimensione del distretto. Mentre la creazione di una filiera energetica locale da fonti rinnovabili o l'aumento della resilienza dell'infrastruttura energetica o lo stimolo di attività imprenditoriali e occasioni occupazionali sono benefici multipli che si estendono a tutta la dimensione urbana. L'enumerazione, classificazione e definizione di benefici multipli del progetto non è tuttavia attività facile, a causa della presenza di relazioni di causa-effetto, interconnessioni e diverse interpretazioni dello stesso fenomeno da punti di vista differenti. Ad esempio la discussione sul rebound effect (effetto rimbalzo), per il quale spesso a seguito di interventi di efficientamento energetico si assiste ad un incremento non previsto dei consumi, causato da modifiche dello stile di vita. Certamente in termini di contabilità energetica ci si troverà ad aver raggiunto obiettivi ridotti rispetto alle stime, ma magari si avrà un miglioramento della qualità di vita delle persone che prima erano costrette a riscaldare solo una parte dell'alloggio o a soffrire temperature non idonee e che ora possono invece godere di spazi più ampi e confortevoli (in Europa almeno il 10% della popolazione è in condizione di povertà energetica e non è in grado di tenere la propria abitazione in condizioni termiche adeguate). Questo può portare confusione nel dibattito, percezione di eccessiva aleatorietà o sovrastima dovuta ad un doppio conteggio dello stesso fenomeno. È quindi necessario fare molta chiarezza sulla terminologia, elaborando e condividendo tra i diversi soggetti delle definizioni univoche dei benefici multipli, in modo da poterli ascrivere a precisi ambiti della smart city (Bisello e Vettorato, 2018). Quindi è importante definire degli adeguati indicatori, per poterne registrare le variazioni rispetto alla situazione di partenza, così come dei riferimenti sia fisici che temporali entro i quali il beneficio è atteso. Il modello di analisi complessivo, per creare un quadro di riferimento solido dovrebbe partire da una serie di sei domande (D) e dettagliarne le risposte (R):

- D1 - Perché ci si aspetta emergano dei benefici multipli? R1 - Per aver definito misure di riduzione del fabbisogno energetico, di efficienza energetica o di produzione di energia

da fonti rinnovabili;

- D2 - Quale ambito di intervento (o dominio) interessano queste misure? R2 – Edifici e quartieri, Infrastrutture energetiche, infrastrutture per la mobilità e connettività, altre infrastrutture e servizi, elementi gestionali o definizione di strategie
- D3 – In quale sfera di influenza sono rilevanti? R3 – Per il singolo individuo o nucleo familiare, per un settore specifico della società o dell'economia, per la comunità urbana o per un livello ancora più ampio.
- D4 – A quale dimensione della smart city possono essere attribuiti i benefici multipli? R4 – Ambiente costruito, ambiente naturale, mobilità e connettività, servizi, comunità locale, governance, economia.
- D5 – Quando e per quanto ci si aspetta di riscontrare la loro presenza? R5 – Immediatamente o dopo un certo lasso di tempo dall'implementazione della misura, per un breve tempo o con una permanenza degli effetti a lungo termine.
- D6 – A quale specifica attività di progetto sono connessi? R6 – Tecnologie applicate ad edifici o infrastrutture, attività di sensibilizzazione e coinvolgimento della popolazione, sviluppo di rapporti istituzionali e relazionali tra gli attori del progetto.

Seguendo questa procedura è possibile definire chiaramente i benefici attesi, le loro relazioni, evitare doppi conteggi e chiarire gli effetti a cascata. Naturalmente il processo deve essere condiviso liberamente tra tutti gli stakeholders, ad esempio stimolando la discussione informale con tecniche quali il world café, dove da una domanda di ricerca possono scaturire nuove opportunità, vengono incoraggiate l'analisi e la creatività evitando la chiusura a difesa di opinioni personali. Una volta identificati e discussi, nella loro definizione i benefici dovranno essere misurarsi e quantificati, sarà quindi necessario capire su quali di essi sia conveniente concentrare gli sforzi, al fine di selezionare i più promettenti. Alcuni infatti, sebbene particolarmente interessanti, potrebbero richiedere degli sforzi di analisi o raccolta dati sproporzionati rispetto al loro reale contributo al dibattito (Bisello et al., 2017).

4. Quali benefici multipli aspettarsi da un progetto smart energy city?

Una recente ricerca condotta da EURAC ha analizzato 36 progetti europei inseriti all'interno delle iniziative CONCERTO e SCC, con lo scopo di verificare quali fossero i co-benefici più frequentemente menzionati (attesi o riscontrati) (Bisello e Vettorato, 2018). Ogni progetto è stato studiato assumendo che il suo duplice obiettivo primario risiedesse nella riduzione delle emissioni di anidride carbonica e nell'uso di risorse energetiche fossili. Sono stati pertanto analizzati gli specifici casi studio, 123 in totale, e le informazioni aggiuntive contenute nelle pubblicazioni delle due iniziative CONCERTO e SCC e relativi database ufficiali.

Da una attenta valutazione dei report di progetto, ed un controllo incrociato con la letteratura scientifica di settore, sono emersi svariati possibili co-benefici, che sono stati quindi raggruppati sulla base delle parole chiave ricorrenti o affinità di concetti fino ad ottenere una lista di 19 voci. Questi co-benefici sono stati schedati e descritti in relazione alle dimensioni della smart city a cui si riferiscono (vedi D4 al paragrafo precedente) e alla tipologia di attività di progetto (vedi D6) ed ovviamente relazionati con i progetti in cui sono stati nominati. Un terzo di questi co-benefici si colloca nell'area dell'economia, rafforzando la narrativa che vede i progetti di transizione energetica urbana un importante driver per diversi settori legati al mondo dell'energia, con ricadute positive su occupazione, innovazione, servizi avanzati e attivazione di leve finanziarie per gli investimenti. Si tratta quindi di co-benefici non solo misurabili, ma anche spesso traducibili in valore monetario diretto. I due terzi rimanenti sono equamente distribuiti tra le altre categorie, lasciando scoperto solo l'ambito mobilità e connettiva (in cui del resto la maggior parte dei progetti analizzati non prevedeva interventi specifici). Certamente la maggioranza dei co-benefici deriva dalle attività dimostrative eseguite nei casi pilota, ovvero da riqualificazione degli edifici, delle reti infrastrutturali e dei sistemi energetici. Nella lista figurano il miglioramento delle condizioni abitative e relativa salute e benessere degli occupanti, la riduzione della povertà energetica, l'aumento del valore delle proprietà risanate o la resilienza dei sistemi energetici, così come una migliore immagine complessiva del quartiere riqualificato. Interessanti sono anche i co-benefici connessi alle attività di gestione del

progetto, ovvero l'innovazione nei processi decisionali degli attori coinvolti, la creazione di nuove relazioni (personali ed istituzionali) e networking con altre città ed enti europei. Non da meno, i progetti analizzati nominano spesso la come co-benefici connessi alle attività di coinvolgimento degli stakeholder la creazione di una maggiore consapevolezza dei temi energetico-ambientali nei cittadini, con riflessi positivi sui loro comportamenti e stili di vita, e lo sviluppo di competenze professionali e know-how tra i tecnici del settore delle costruzioni. Questi ultimi sono più complessi da misurare in termini quantitativi, o da essere inseriti in una analisi costi-benefici del progetto, ma certamente apprezzabili in chiave qualitativa con appositi strumenti di indagine. Alcuni tentativi di stima e proiezione a livello Europeo di benefici multipli relativi all'efficientamento energetico degli edifici sono contenuti nello studio del Copenaghen Economics, fondato sull'ipotesi che vi fosse un massiccia campagna di intervento energetico radicale in grado di coinvolgere annualmente il 3% del patrimonio edilizio nel periodo 2012 - 2020. La ricerca si concentra sul valore attribuibile alla riduzione delle spese pubbliche per i sussidi alle fonti fossili e per interventi sanitari sulla salute umana e alla diminuzione delle emissioni inquinanti in atmosfera. Anche considerando un rebound effect del 20%, la stima è di poter ottenere €175 miliardi all'anno di benefici, ovvero un 1.35% di PIL europeo, a cui si sommano €291 miliardi di impatto positivo sull'economia, a causa dell'incrementi di attività del settore delle costruzioni. Numerosi studi, europei e non, certificano inoltre come gli edifici ad elevate prestazioni energetiche ed ambientali guadagnino sul mercato della vendita e dell'affitto diversi punti percentuale (5-10%), rendendo di fatto l'investimento allettante per i proprietari (è come se si potesse aggiungere il valore in metratura di una stanza in più ad un appartamento di medie dimensioni).

EURAC ha compiuto alcuni tentativi di applicazione pratica dell'approccio valutativo per benefici multipli nell'ambito del progetto SCC SINFONIA, che vede le città di Bolzano in Italia e Innsbruck in Austria impegnate in una complessa attività di riqualificazione energetica integrata a scala di distretto.

Tra le attività di analisi dei co-benefici finora eseguite si possono annoverare:

- organizzazione di un world café tematico con i partner di progetto, al fine di discutere insie-

me attorno al tema dei co-benefici e arrivare ad individuare quelli prioritari. I 38 partecipanti hanno evidenziato come miglior benessere e salute dei residenti ed aumento della resilienza delle infrastrutture energetiche siano particolarmente sentiti, così come l'innovazione nello sviluppo ed adozione di nuove tecnologie (Bisello, Boczy e Balest, 2018);

analisi multicriterio delle motivazioni che guidano i proprietari di immobili residenziali ad intraprendere la ristrutturazione energetica. Attraverso l'intervista di 10 tecnici del settore è emerso che sebbene le motivazioni economiche siano singolarmente rilevanti (in particolare il favorevole quadro norma-

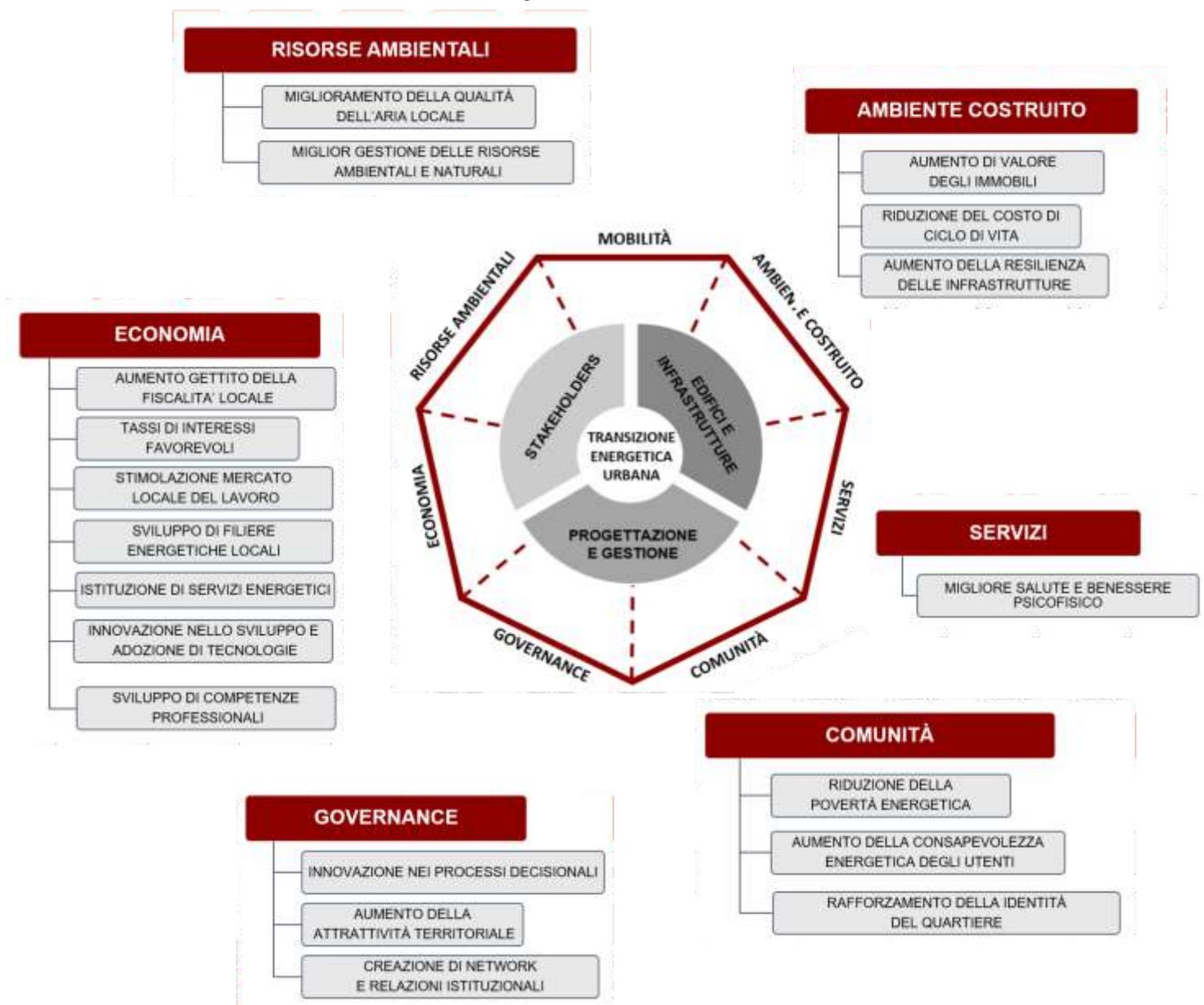
tivo delle detrazioni fiscali) almeno il 40% della decisione essere attribuito a motivazioni afferenti il benessere abitativo (Bisello, Attardi e Vettorato, 2016);

valutazione del mercato residenziale di Bolzano, con una stima dell'incidenza sul prezzo di offerta degli edifici residenziali della classificazione energetica. Attraverso il metodo dei prezzi edonici spazializzati si è riscontrato su un campione di oltre 1000 appartamenti in vendita che una proprietà in classe "A" o "B" ha la possibilità di essere offerta ad un prezzo del 7-5% superiore ad un suo omologo in classe "G" (parità di posizione, dimensioni ed altre caratteristiche) (Bisello, Antonucci e Marella, 2020);

stima dell'interesse dei cittadini per infrastrutture smart, che offrano di ricarica di dispositivi e veicoli, informazioni ambientali, accesso alla rete Wi-Fi, etc. Dalla analisi di oltre 200 questionari è emersa la disponibilità a pagare ed un interesse per combinazioni di servizi integrati che includano la connettività per dispositivi mobili e la ricarica di veicoli elettrici (Grilli, Tomasi e Bisello, 2018).

In fase di conclusione del progetto, che terminerà nel 2020, ci sarà una verifica ulteriore con i partner di co-benefici attesi e riscontrati, in modo da stimolare ulteriormente il dibattito su questo tema e poter procedere oltre con ulteriori attività di ricerca.

Quadro di riferimento dei co-benefici derivanti dalla transizione energetica urbana



5. Prospettive per il futuro

I progetti europei Smart Cities and Communities, e più in generale i progetti di transizione energetica urbana intelligente offrono una anticipazione concreta di quello che le nostre città potranno essere nel prossimo futuro. Tecnologie all'avanguardia e approcci innovativi sono integrati in un ambiente urbano e sociale reale, dimostrando come sia possibile attuare una transizione verso fonti energetiche pulite e rinnovabili in maniera fluida e rapida. Tuttavia, approcci così innovativi non basta che siano efficacemente messi a punto dai ricercatori e dai tecnici, devono essere sviluppati con il coinvolgimento pieno di decisori locali e degli utenti finali. Inoltre per essere apprezzati a pieno devono essere inquadrati in adeguato schema di valutazione, che sappia andare oltre la semplice contabilizzazione ed esposizione del loro contributo alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica o all'efficienza energetica. Bisogna infatti considerare come le questioni climatico-energetiche su scala globale abbiano un grande riscontro nel dibattito politico di alto livello e nella ricerca scientifica, ma nella realtà pratica

le persone siano più interessate a temi locali, direttamente collegati al loro benessere quotidiano e qualità della vita. Per questo adottare strategicamente l'approccio dei benefici multipli come paradigma di valutazione del progetto può essere la chiave di volta della smart urban energy transition.

I benefici multipli sono un modo efficace e talvolta più intuitivo di descrivere progetti complessi, in grado di enumerare gli aspetti positivi e coinvolgere cittadini, inquilini e proprietari di casa in questioni di maggior interesse per loro. Benessere, comfort abitativo, valore della proprietà aumentato, miglioramento dei rapporti istituzionali, vantaggio competitivo sul mercato e stimolo del mercato del lavoro locale suonano di più interessanti per diverse categorie di stakeholder rispetto alla riduzione delle emissioni di gas serra e chilowattora risparmiati al metro quadro (quanti semplici cittadini, assessori o dirigenti tecnici riescono realmente ad entusiasinarsi leggendo di tonnellate di CO₂ evitate o sanno tradurre facilmente misure di chilowattora in riferimenti alla vita reale o alla spesa quotidiana?).

La ricerca ci mostra come in alcuni casi il valore complessivo attribuibile ai benefici multipli sia superiore ai costi di investimento, consentendo di capovolgere la prospettiva corrente da quella di condivisione locale dei costi di mitigazione del cambiamento climatico globale alla definizione di opportunità di sviluppo e miglioramento della qualità della vita.

Riconoscere e stimare tutti i benefici multipli in un modo scientificamente corretto e includerli nel bilancio complessivo del progetto rimane ancora una sfida aperta. È tuttavia l'unica strada da percorrere per integrare questo tipo di approccio valutativo alla transizione energetica e facilitare il processo di legittimazione sociale ed economica, oltre che ambientale, di questo ambizioso e necessario cambiamento.

Riferimenti bibliografici

De Ayala, A., Galarraga, I. e Spadaro, J. V. (2016) The price of energy efficiency in the Spanish housing market, *Energy Policy*. Elsevier, 94, pp. 1624.

Bisello, A., Antonucci, V., e Marella, G. (2020). Measuring the price premium of energy efficiency: A two-step analysis in the Italian housing market. *Energy and Buildings*, 208, 109670. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109670>

Bisello, A. (2017) Smart and sustainable projects at the energy-district level. How to assess them based on the co-benefits paradigm. University of Padova: Ph.D thesis.

Bisello, A., Attardi, R. e Vettorato, D. (2016) Weighting Citizens Priorities for Deep Energy Retrofit: a Multiple Benefits Approach, in 52nd ISOCARP Congress. Durban: On-line published, pp. 548559.

Bisello, A., Boczy, T. e Balest, J. (2018) World Café Method to Engage Smart Energy-District Project Partners in Assessing Urban Co-benefits, in Mondini, G., Fattinanzi, E., Oppio, A., Bottero, M., e Stanghellini, S. (eds) *Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities*. Cham: Springer International Publishing, pp. 521533. doi: 10.1007/978-3-319-78271-3_41.

Bisello, A., Grilli, G., Balest, J., Stellin, G. e Ciolli, M. (2017) Co-benefits of Smart and Sustainable Energy District Projects: an Overview on Economic Assessment Methodologies, *Green Energy and Technology*. Springer, pp. 127164. doi: 10.1007/978-3-319-44899-2_9.

Bisello, A. e Vettorato, D. (2018) Multiple Benefits of Smart Urban Energy Transition, in Droege, P. (ed.) *Urban energy transition. Renewable Strategies for Cities and Regions*. Second. Amsterdam: Elsevier, pp.

467487.

Davis, D., Krupnick, A. J. e McGlynn, G. (2000) Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation: An overview, in OECD (ed.) *Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation: Proceedings of an IPCC Co-Sponsored Workshop held on 27-29 March 2000*. Paris: OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264188129-en.

van Doren, D., Giezen, M., Driessen, P. P. J. e Runhaar, H. A. C. (2016) Scaling-up energy conservation initiatives: Barriers and local strategies, *Sustainable Cities and Society*, 26, pp. 227239. doi: 10.1016/j.scs.2016.06.009.

Droege, P. (2008) 100% Renewable Energy and Beyond for Cities. Hafencity University Hamburg, World Future Council. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

European Commission (2016) *Clean Energy For All Europeans*. Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A. e Wyatt, P. (2015) Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England, *Energy Economics*, 48. doi: 10.1016/j.eneco.2014.12.012.

Grilli, G., Tomasi, S. e Bisello, A. (2018) Assessing Preferences for Attributes of City Information Points: Results from a Choice Experiment, *Green Energy and Technology*. Springer International Publishing, (Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions), pp. 197209. doi: 10.1007/978-3-319-75774-2_14.

Howe, J. C. e Gerrard, M. B. (2012) *The Law of Green Buildings: Regulatory and Legal Issues in Design, Construction, Operations, and Financing*, *Natural Resources & Environment*. Chicago: American Bar Association, Section of Environment, Energy, and Resources.

IEA (2014) *Capturing the Multiple Benefits of Energy*

Efficiency: A Guide to Quantifying the Value Added. Paris: OECD/IEA. doi: 10.1787/9789264220720-en.

Markelj, J., Kuzman, M. K. e Zbašnik-Senegačnik, M. (2013) A Review of Building Sustainability, Architecture, Research, (1), pp. 2231.

Mayrhofer, J. P. e Gupta, J. (2016) The science and politics of co-benefits in climate policy, *Environmental Science & Policy*, 57, pp. 2230. doi: 10.1016/j.envsci.2015.11.005.

Pfenninger, S., Hawkes, A. e Keirstead, J. (2014) Energy systems modeling for twenty-first century energy challenges, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, pp. 7486. doi: 10.1016/j.rser.2014.02.003.

Pol, O. e Lippert, L. (2010) CONCERTO. Overall energy performance of the 26 communities. Executive summary. Vienna: Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal GesmbH.

SCIS (2017) RUGGEDISED Project, *Designing Smart and Resilient Cities for All*. Available at: <http://www.smartcities-infosystem.eu/sites-projects/projects/ruggedised> (Accessed: 20 June 2017).

United Nations (2016) *Habitat III - Policy paper 8: Urban ecology and resilience*, Preparatory Committee for the United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III) Third session Surabaya, Indonesia, 25-27 July 2016. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199560103.003.0005.

Ürge-Vorsatz, D., Kelemen, A., Tirado-Herrero, S., Thomas, S., Thema, J., Mzavanadze, N., Hauptstock, D., Suerkemper, F., Teubler, J., Gupta, M. e Chatterjee, S. (2016) Measuring multiple impacts of low-carbon energy options in a green economy context, *Applied Energy*, 179, pp. 14091426. doi: 10.1016/j.apenergy.2016.07.027.

I progetti “Smart Energy City” a Bolzano e a Trento. Come si trasforma la città.

Daniele Vettorato



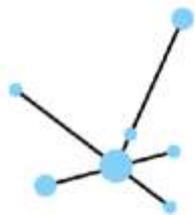
Figura 1: GECT Euregio e i progetti Smart City Sinfonia e Stardust.

Nel 2012 Eurac Reserach, Istituto per le energie rinnovabili (Eurac, 2019), ha promosso un disegno di “*Smart Specialization Strategy*” basato sulla transizione energetica rinnovabile per l’area GECT EUREGIO (Alpeuregio, 2017), composta da Tyrol, Alto Adige e Trentino. La Smart Specialization Strategy (EU 2012) è un concetto elaborato a livello europeo e indica strategie d’innovazione - flessibili e dinamiche - concepite a livello regionale ma valutate e messe a sistema a livello nazionale con l’obiettivo di:

- evitare la frammentazione degli interventi e mettere a sistema le politiche di ricerca e innovazione
- sviluppare strategie d’innovazione regionali che valorizzino gli ambiti produttivi di eccellenza tenendo conto del posizionamento strategico territoriale e delle prospettive di sviluppo in un quadro economico globale.

L’Euroregione Tirolo-Trentino-Trentino-Alto Adige GECT è formata da tre diverse autorità provinciali in Austria e in Italia: la provincia austriaca del Tirolo (vale a dire il Tirolo settentrionale e orientale) e le province autonome dell’Alto Adige e Trentino (Alpeuregio, 2017). La missione di questa collaborazione è coordinare gli sforzi per lo sviluppo sostenibile di un’area a cavallo di due paesi attraverso il dialogo inter-istituzionale creando un collegamento forte con

STARDUST TRENTO



il livello di *governance* europeo e altre macroregioni europee. Questo territorio, legato per ragioni storiche precedenti alla prima guerra mondiale, quando l'attuale Sud Tirolo e parte del Trentino furono annessi all'Italia, ospita uno dei principali corridoi di trasporto europei: il corridoio del Brennero. In quest'area, fino ad oggi, sono stati promossi da Eurac Research 2 grandi progetti Smart City tra loro connessi, che vedono protagoniste le 3 città capoluogo: Innsbruck, Bolzano e Trento. Il progetto Sinfonia (Sinfonia, 2014) che coinvolge Innsbruck e Bolzano, ed il progetto Stardust (Stardust 2017) che coinvolge la città di Trento.

Entrambi i progetti sono stati finanziati dalla Commissione Europea. Il primo, Sinfonia, nel 2014 con 30 M€, il secondo, Stardust con 18 M€. I progetti "Smart City" (EU 2019), sono considerati a livello europeo come molto prestigiosi e le città che riescono a vincere un finanziamento di questo tipo hanno la possibilità di promuovere il loro territorio attraverso un fortissimo marketing territoriale, collaborare con altre città europee per trovare soluzioni "smart" comuni oltre a fare da apripista, in qualità di città faro "Lighthouse", per altre città europee definite "followers". Nel caso di Bolzano, la città faro gemellata è Innsbruck mentre le città "Early adopters", che guardano a Bolzano ed Innsbruck come ad un esempio da seguire sono: Rosenheim (DE), La Rochelle, Seville (ES), Boras (SE).

Il concetto di "smart city" finanziato dalla Commissione Europea è basato sulla transizione energetica sostenibile. In particolare gli obiettivi di questi due progetti mirano principalmente a dimostrare come sia possibile trasformare intere aree di città esistenti in aree a basse o nulle emissioni di carbonio, agendo sulla sostituzione delle fonti energetiche da fossili a rinnovabili, sull'efficientamento delle infrastrutture cittadine (impianti, edifici etc.) e sull'efficienza complessiva del sistema città (includendo la mobilità ma anche altre funzioni urbane). Tutte le soluzioni innovative previste sono disegnate in modo da essere replicabili e scalabili sul territorio cittadino,

Figura 3: Partnership internazionale progetto Stardust

locale, regionale, nazionale ed europeo. Dal punto di vista della Pianificazione Urbana, il concetto di Smart City può essere considerato come un "driver" per la transizione energetica, ma anche come motore di sviluppo locale e di risanamento complessivo del tessuto urbano che intercetta economie molto ricche, come quella energetica, e convoglia finanziamenti a settori urbani meno dinamici (i.e. qualità ambientale, arredo urbano, social housing, mobilità sostenibili etc.).

Le soluzioni del progetto Sinfonia

A livello locale il progetto Sinfonia è stato realizzato da un gruppo di attori provenienti dalla pubblica amministrazione, dall'accademia e dal settore privato/industriale:

a) Riqualficazione degli edifici

Nel progetto Sinfonia (2014-2020) soluzioni energetiche innovative riducono il fabbisogno energetico degli edifici. Tecnologie integrate, quali facciate prefabbricate multifunzionali, rinnoveranno l'involucro per renderlo "attivo", ovvero capace di produrre energia. Tecnologie passive, come serre solari e ventilazione naturale, invece sfruttano le condizioni microclimatiche al meglio per ridurre la domanda energetica. La coibentazione aumenta l'efficienza. Un set di sensori distribuiti tra volumi ed impianti è in grado di monitorare le prestazioni energetiche degli edifici e la qualità ambientale dell'aria interna agli appartamenti ed il comfort complessivo.

La riqualficazione degli edifici riguarda 33.000 m² di edilizia sociale localizzata in 5 diversi isolati. In totale sono stati ristrutturati circa 400 alloggi.



Figura 2: Partnership internazionale progetto Sinfonia



Figura 4: i partner locali del progetto Sinfonia – Smart city Bolzano

Gli obiettivi di riqualificazione del patrimonio edilizio da progetto prevedevano una riduzione del 70% di energia finale utilizzata ed il 20% di domanda energetica prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Il progetto però è andato ben oltre gli obiettivi, portando gli edifici a consumare oltre al 90% in meno di prima.

Il processo di ristrutturazione degli edifici ha evidenziato la necessità di un approccio complesso che partiva dal disegno per arrivare alla gestione del cantiere e alla comunicazione con gli inquilini. La ristrutturazione infatti ha voluto mantenere gli inquilini all'interno degli edifici mirando a ridurre al massimo l'intrusione e il disturbo che i cantieri potevano creare.

Sono state scelte quindi soluzioni innovative per ridurre il tempo di cantieristica (i.e. facciate prefabbricate), sono state adottate misure di comu-

nica diretta con gli inquilini.

Il progetto mirava principalmente a riqualificare gli edifici dal punto di vista energetico, ma ha portato diversi benefici anche in altri ambiti: dalla qualità generale dell'ambiente costruito, all'aumento del valore immobiliare, alla coesione delle comunità urbane.

Qui di seguito vengono riportate le schede di sintesi degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici nei 5 siti di progetto. I progetti sono stati realizzati da quattro studi di architettura e ingegneria selezionati con concorso pubblico: Studio Mellano con ARCH + MORE, Area Architetti, Laboratorio di Architettura, Studio Vettori.

Via Cagliari / Via Brescia

IPES

Superficie totale:

9.402,54 m²

Numero di abitazioni:

106



Figura 5: quartiere via Cagliari/Brescia. Fonte: Progetto Sinfonia

Interventi

- nuovo involucro con isolamento
- sostituzione degli infissi
- ventilazione meccanica decentralizzata
- rimozione della rete del gas metano
- sostituzione dei parapetti dei balconi
- ristrutturazione degli impianti termico, idrosanitario ed elettrico
- ristrutturazione del tetto e sopraelevazione
- sistema fotovoltaico da 20kW
- nuovo impianto solare termico di 354 m², di cui 144 m² in facciata
- nuove linee di energia e di acqua sanitaria

Risultati previsti in termini di consumo energetico

Consumo pre intervento escluso il contributo rinnovabili: 220.8 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili pre intervento: 0.0 kWh/m²

Consumo post intervento escluso il contributo rinnovabili: 61.0 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili post intervento : 12.5 kWh/m²

Via Similaun

IPES

Superficie totale:

4.863,53 m²

Numero di abitazioni:

59



Figura 6: quartiere via Similaun. Fonte: Progetto Sinfonia

Interventi

- nuovo involucro con isolamento
- sostituzione degli infissi
- pannelli solari termici e fotovoltaici sul tetto
- nuove porte e finestre a taglio termico
- sistema di ventilazione controllata decentralizzato
- rinnovamento dei balconi
- rimozione della rete del gas metano
- allacciamento alla rete di teleriscaldamento

Risultati previsti in termini di consumo energetico

Consumo pre int. escluso il contributo rinnovabili: 211.9 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili pre intervento: 11.8 kWh/m²

Consumo post int. escluso il contributo rinnovabili: 59.2 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili post intervento : 17.7 kWh/m²

Via Palermo
Superficie totale:
3995.5 m²
Numero di abitazioni:
38



Figura 7: quartiere via Palermo. Fonte: Progetto Sinfonia

Interventi

- nuovo involucro con isolamento
- sostituzione degli infissi
- ventilazione meccanica decentralizzata
- rimozione della rete del gas metano
- sistema idronico centralizzato
- impianto solare termico / 50% del fabbisogno di ACS
- impianto fotovoltaico da 20 kW.
- allacciamento degli edifici alla rete di teleriscaldamento
- costruzione di un tetto verde
- elementi prefabbricati (finestre e loggia) per il risanamento

Risultati previsti in termini di consumo energetico

Consumo pre intervento escluso il contributo rinnovabili: 204.4 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili pre intervento: 0.0 kWh/m²

Consumo post intervento escluso il contributo rinnovabili: 58.1 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili post intervento: 13.4 kWh/m²

Via Aslago
Comune di Bolzano
Superficie totale:
5.524 m²
Numero di abitazioni:
70



Figura 8: quartiere via Aslago. Fonte: Progetto Sinfonia

Interventi

- cappotto
- nuovi infissi e frangisole
- nuova centrale termica a pellet per il riscaldamento e ACS
- sistema di ventilazione meccanica controllata decentrata
- ascensori
- nuovi balconi
- sopraelevazione

Risultati previsti in termini di consumo energetico

Consumo pre int. escluso il contributo rinnovabili: 264.3 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili pre intervento: 0.0 kWh/m²

Consumo post int. escluso il contributo rinnovabili: 59.4 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili post intervento: 33.8 kWh/m²

**Via Passeggiata
dei Castani**
Comune di Bolzano
 Superficie totale:
 7.364,8 m²
 Numero di abitazioni:
 72



Figura 9: quartiere Passeggiata dei Castani. Fonte: Progetto Sinfonia

Interventi :

- facciata prefabbricata per il miglioramento energetico degli edifici
- impianto di riscaldamento centralizzato con un impianto di geotermia
- impianto solare termico sul tetto
- impianto fotovoltaico da 20kWp sul tetto
- sistema di ventilazione meccanica controllata decentrata
- nuovi infissi e frangisole

Risultati previsti in termini di consumo energetico

Consumo pre intervento escluso il contributo rinnovabili: 236.1 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili pre intervento: 0.0 kWh/m²

Consumo post intervento escluso il contributo rinnovabili: 58.2 kWh/m²

Contributo energie rinnovabili post intervento: 36.3 kWh/m²

b) Teleriscaldamento

Durante il progetto Sinfonia, il sistema di teleriscaldamento urbano di Bolzano è stato esteso per raggiungere un numero maggiore di edifici.

Tre dei cinque quartieri di Sinfonia a Bolzano sono stati connessi al teleriscaldamento, alimentato dal vicino termovalorizzatore. Obiettivo del progetto è stato quello di ottimizzare la distribuzione

del calore per il riscaldamento invernale in città mediante l'utilizzo di sensori e algoritmi di ottimizzazione dei flussi di mandata e ritorno. È stata inoltre testata l'alimentazione ibrida con

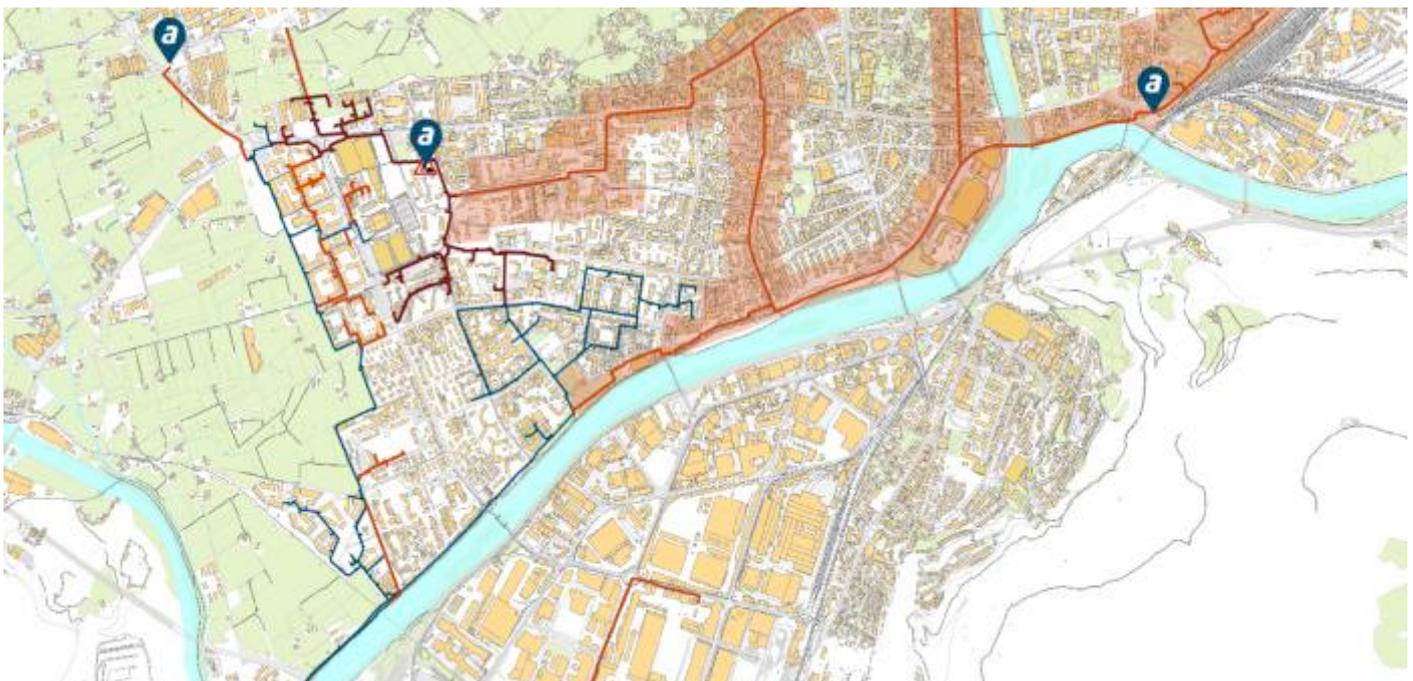


Figura 10: rete di teleriscaldamento a Bolzano. Fonte: www.alperia.eu

- In blu la rete esistente
- In rosso la rete attualmente in costruzione
- In arancione la rete pianificata per il future

idrogeno, della caldaia di back up originalmente a metano connessa al teleriscaldamento per verificare la riduzione di emissioni di CO₂, NO_x, SO_x in atmosfera urbana.

I test effettuati hanno dimostrato come il metano possa essere miscelato a varie % di miscele di idrogeno permettendo di ridurre le emissioni di CO₂, NO_x e SO_x nelle aree urbane.

Figura 11: Schema grafico teleriscaldamento "smart". Fonte: Alperia-Progetto Sinfonia



C) Monitoraggio e Servizi Smart per la città

Il monitoraggio delle performance energetiche è uno dei principi del progetto. Il sistema di raccolta informazioni avviene attraverso una rete di sensori posizionati all'interno degli appartamenti e all'esterno degli edifici. I dati vengono elaborati con tecniche di machine learning e vengono restituiti agli inquilini attraverso dei display che "informano" e "insegnano" agli inquilini e ai cittadini come risparmiare energia attraverso comportamenti più virtuosi.

Particolare attenzione viene data inoltre alla qualità dell'aria interna agli alloggi, che viene monitorata attraverso le misure di CO₂, Umidità e Temperatura. Oltre a questo viene monitorato e profilato il consumo energetico in tempo reale, per-

mettendo agli inquilini volontari selezionati, di poter accedere a grafici molto dettagliati dei propri consumi e di poter imparare come risparmiare denaro, oltre che energia.

Un altro set di sensori e misuratori è collocato nelle reti energetiche per permettere ai gestori di migliorarne il funzionamento, riducendo i picchi di domanda.

L'installazione di 150 punti di sensori diffusi sul territorio urbano e di 3 "smart totems" configurano a Bolzano quella che viene chiamata "Rete Sensibile di Servizi Urbani" (Urban Sensors Sensibile Grid). I 150 sensori registrano qualità dell'ambiente esterno, traffico, etc, mentre i servizi vengono erogati attraverso una dashboard e gli "smart totem" a tutti i cittadini e visitatori di

Bolzano. In particolare vengono erogati servizi di monitoraggio della qualità ambientale, gestione del traffico, SOS, WIFI, parcheggi, ricarica elettrica di veicoli, pagamento di servizi turistici etc. Un prototipo di "totem" è stato elaborato dal progetto ed è pronto per la replica in altre città.



Figura 12: Consorzio locale Trento Progetto Stardust

Le soluzioni del progetto Stardust

Gli enti coinvolti in Stardust a Trento provengono da 4 settori chiave per la promozione dell'innovazione: Pubblica Amministrazione, Accademia/Ricerca, Impresa, Cittadinanza. Insieme contribuiscono a sviluppare nuove idee e a promuovere la transizione energetica "smart" attraverso i concetti di "living labs".

Il "distretto" di Trento in Stardust si estende da Nord (interporto) a Sud (area delle torri di Madonna Bianca/Villazzano). Diversi servizi e progetti verranno realizzati sui 3 pilastri:

- riqualificazione energetica del patrimonio edilizio
- elettromobilità
- servizi smart ICT



Figura 13: Panoramica interventi a Trento – Progetto Stardust

a) riqualificazione energetica del patrimonio edilizio

Le torri di Madonna Bianca/Villazzano sono il cuore degli interventi di riqualificazione edilizia in ambito energetico. 3 delle 14 Torri esistenti vengono ristrutturate seguendo un approccio di rinnovamento energetico innovativo. In totale vengono riqualificati circa 15.000m² in circa 160 alloggi.

Il concetto di Distretto Energetico Positivo ha guidato la progettazione delle soluzioni energetiche per la riqualificazione del quartiere delle Torri di Madonna Bianca/Villazzano a Trento. In particolare, sonde geotermiche alimentano un anello di distribuzione di energia termica a bassa temperatura che a sua volta alimenta i sistemi di riscaldamento delle torri mediante pompe di calore attivate da fotovoltaico. L'energia termica di scarto da attività produttive e commerciali viene recuperata e immessa nell'anello a bassa temperatura.

Figura 14: intervento di riqualificazione delle Torri di Madonna Bianca - Trento

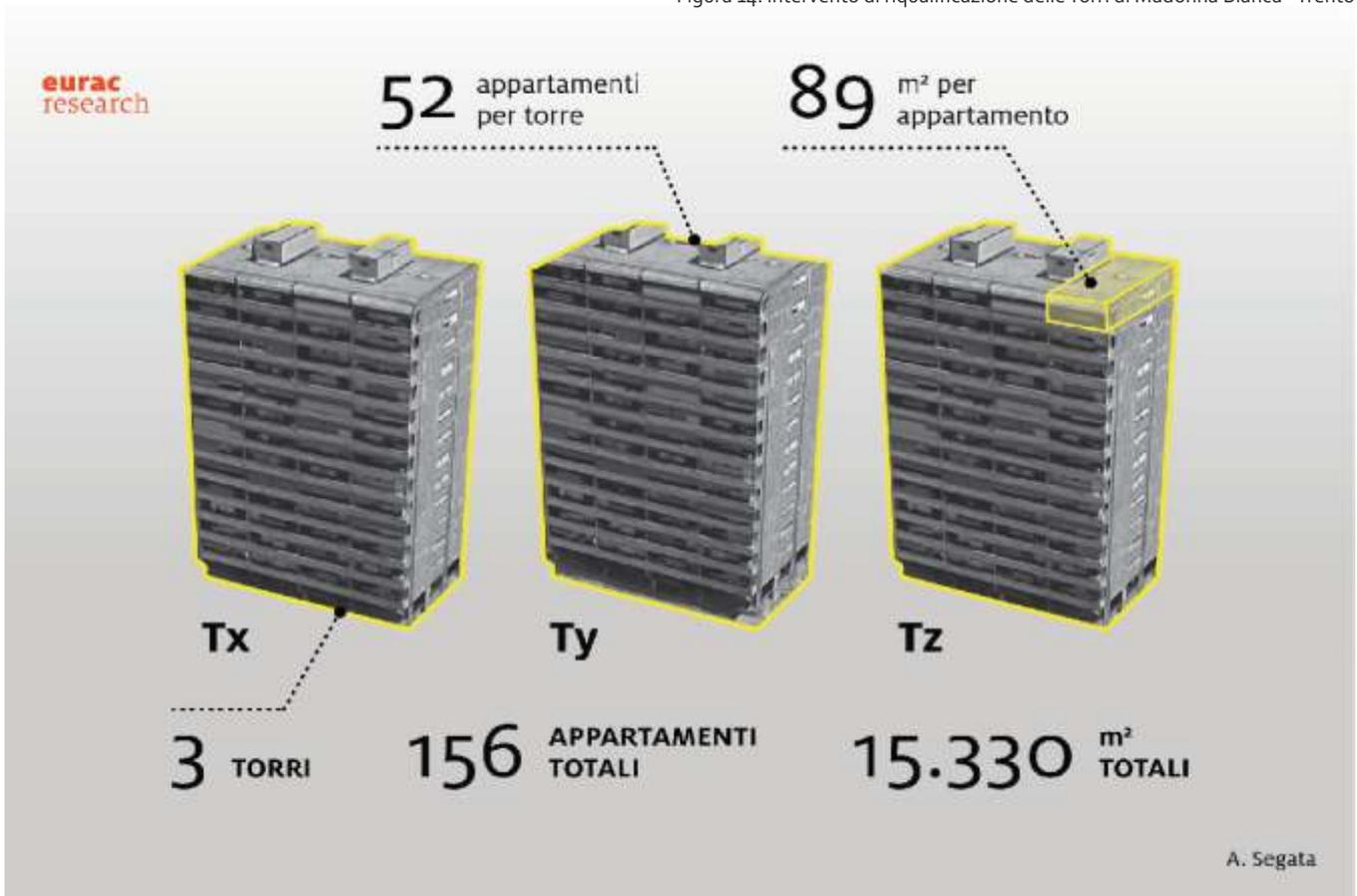
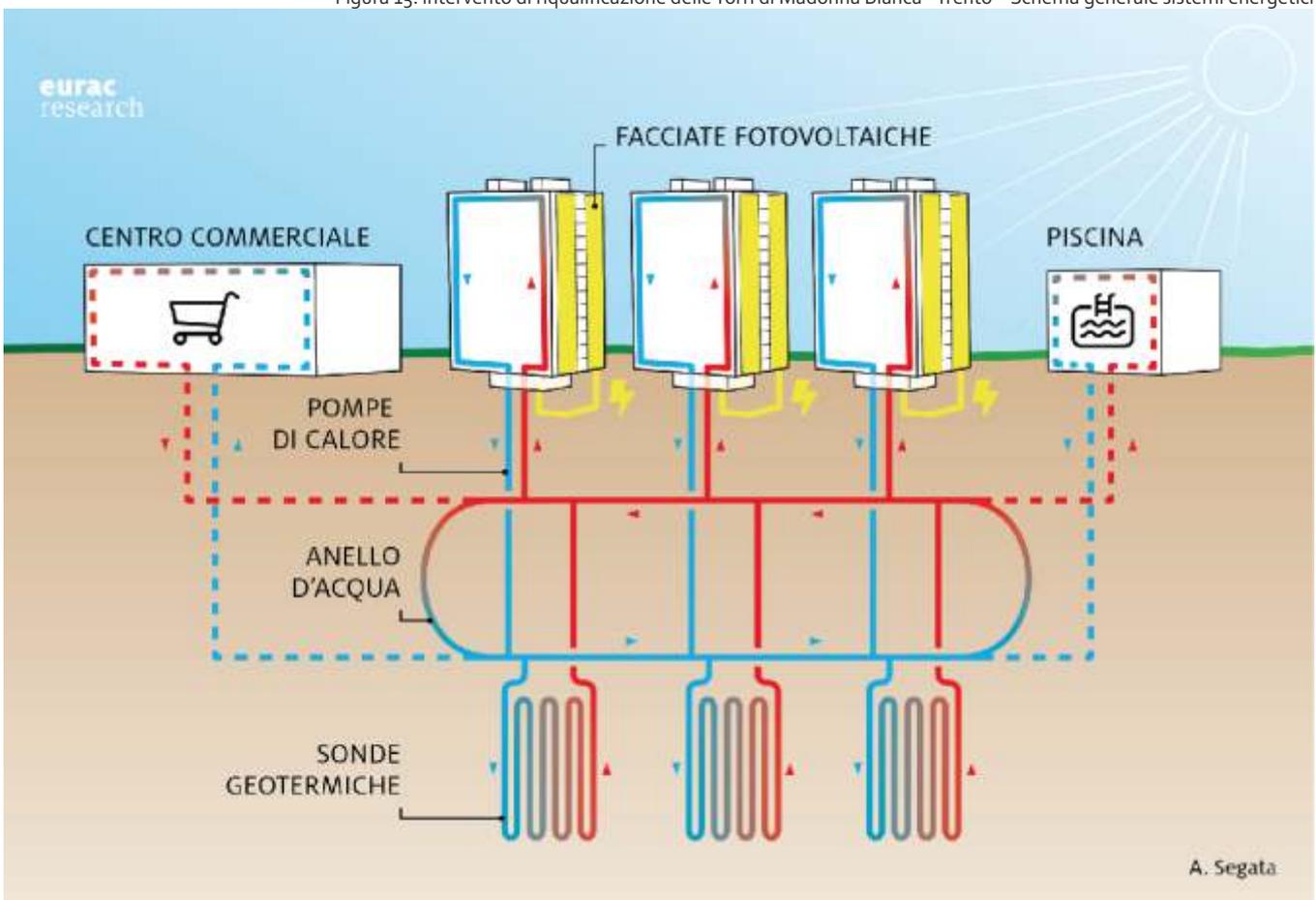


Figura 15: intervento di riqualificazione delle Torri di Madonna Bianca - Trento – Schema generale sistemi energetici



b) elettromobilità

La mobilità elettrica è declinata nel progetto Stardust a Trento su 3 pilastri: infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici, car-sharing elettrico e logistica dell'ultimo miglio con mezzi elettrici.

Il car sharing cittadino viene potenziato con l'introduzione di nuovi veicoli elettrici a servizio della pubblica amministrazione e dei cittadini

privati.

Il centro storico viene servito da un innovativo servizio di consegna delle merci che mira a ridurre il numero di veicoli inquinanti circolanti, a favore di una migliore e più sicura pedonalità.

c) servizi smart ICT

Il concetto di Smart City Information Platform è il collante del sistema "smart" proposto da Stardust per la città di Trento. Il particolare il concetto di "sistema distribuito di servizi e sensori" diventa la dorsale su cui si connettono il sistema energetico e di mobilità elettrica. I servizi urbani attivati sono rappresentati in figura 18.

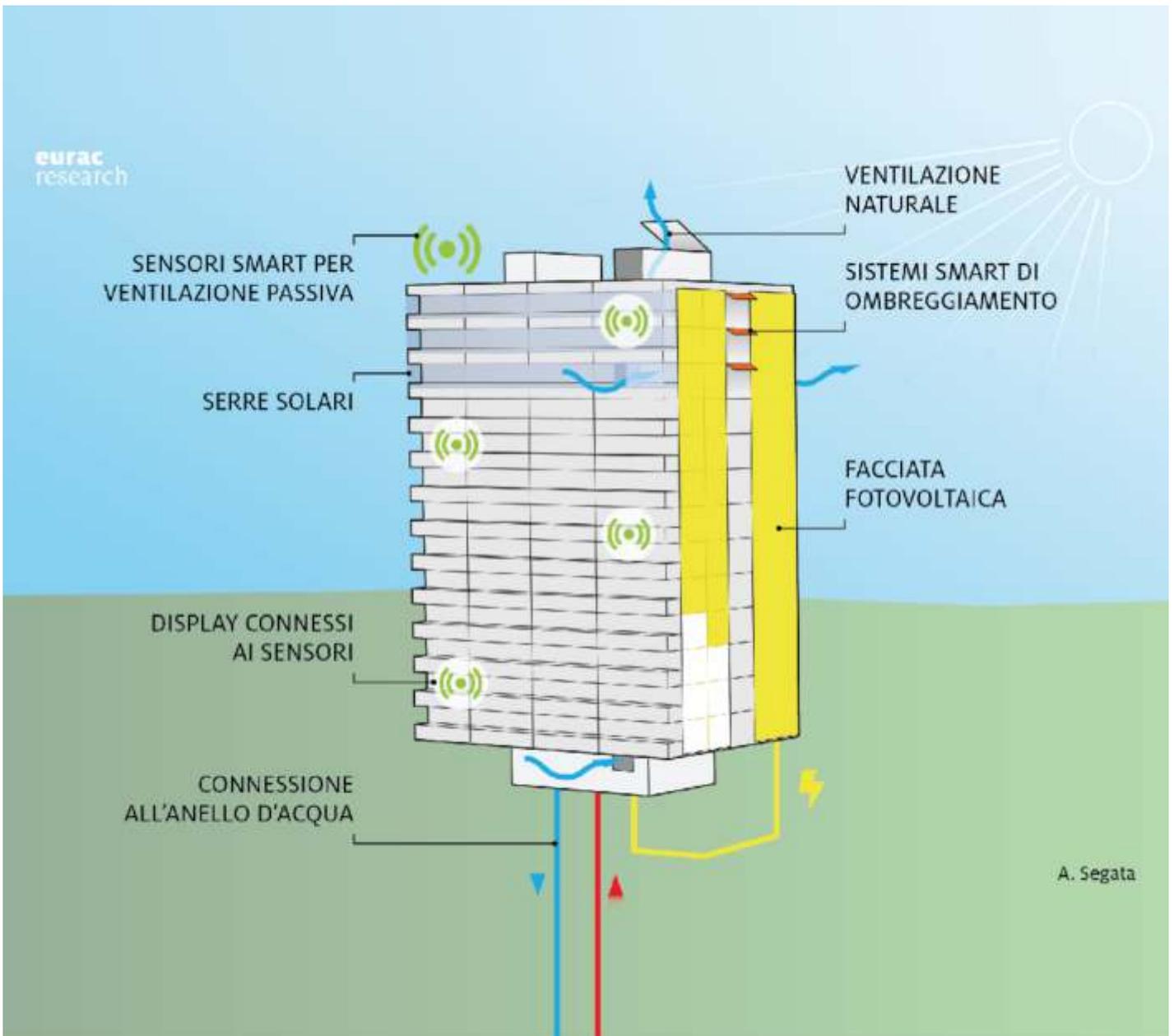


Figura 16: intervento di riqualificazione delle Torri di Madonna Bianca - Trento – Schema generale interventi sull'involucro degli edifici

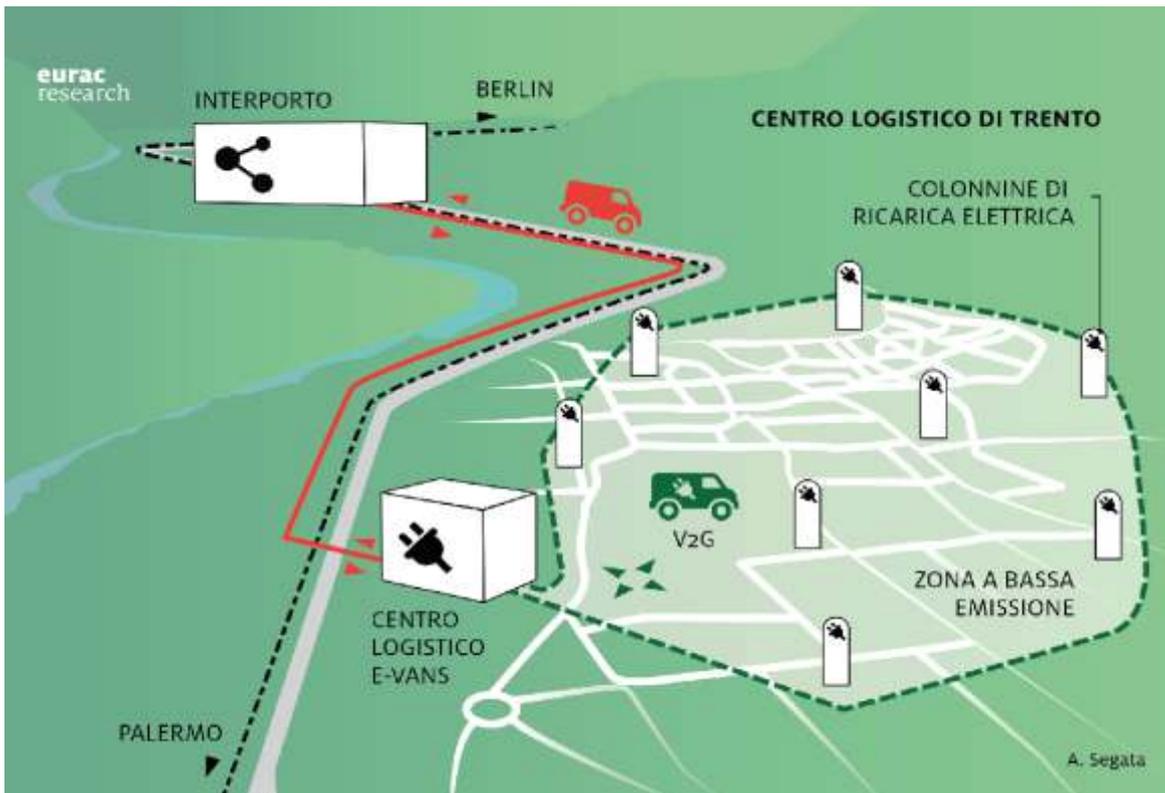


Figura 17: schema generale azioni mobilità sostenibile a Trento

Progetto Stardust



Figura 18: schema generale azioni e servizi ICT a Trento

Progetto Stardust

Riferimenti bibliografici

Alpeuregio, (2017) - <http://www.alpeuregio.org/index.php/en/>
 EU (2012) - Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations RIS 3) - 2012 <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/84453/RIS3+Guide.pdf/fceb8c58-73a9-4863-8107-752aef77e7b4>
 EU (2019) – Smart Cities and Communities -

https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
 EURAC (2019) - <http://www.eurac.edu/en/research/technologies/renewableenergy/researchfields/Pages/Energy-strategies-and-planning.aspx>
 Sinfonia (2012) - <http://www.sinfonia-smartcities.eu/>

Stardust (2017) - <https://stardustproject.eu/>
 Vettorato, D. (2017), "From the regional smart specialization strategy to the smart cities projects: the case of Euregio geot cross border region and its 3 capitals Trento, Bolzano and Innsbruck", in *Territori competitivi e progetti di reti. Competitive territories and design of networks*, Urbanistica Dossier, No. 13, pp. 214-219.





Puntare sui comportamenti per una transizione energetica urbana efficace

Nives Della Valle

Nel 2050 il 66% della popolazione globale vivrà nelle città. Questo scenario esorta i pianificatori urbani ad adoperarsi nell'assicurare che le città siano efficienti e sostenibili. Infatti, i settori portanti delle città, ovvero il settore edilizio, dei trasporti, industriale ed energetico, ricoprono i primi posti del podio in quanto a produzione di emissioni CO₂ nell'aria delle città.

Per garantire ai cittadini un certo livello di benessere e senza disparità in un contesto di crescente urbanizzazione, un buon gestore della città, dovrebbe identificare delle strategie che affrontino non solo la scarsità delle risorse necessarie per la soddisfazione dei bisogni, quali ad esempio l'accesso all'energia, ma anche l'impronta generata dal numero sempre più crescente dei suoi cittadini, quali ad esempio le emissioni di CO₂.

Una risposta a queste problematiche è il concetto di smart energy city. La smart energy city è un modello sostenibile per lo sviluppo urbano che sfrutta le più avanzate tecnologie e innovazioni e le applica nei più svariati settori della città per garantire una gestione efficiente delle risorse, offrendo non solo spunti per una più efficiente gestione delle risorse, ma anche per tamponare l'impronta ambientale della crescente urbanizzazione.

Tuttavia, per garantire una maggiore efficacia, il piano d'azione dovrà andare oltre la centralizza-

zione degli interventi tecnologici. Talvolta interventi di riqualificazione o di gestione intelligente delle risorse scarse riflettono più le preferenze del pianificatore, e non le preferenze dei cittadini che in ultimo dovranno interfacciarsi con quegli interventi strutturali. Così facendo, si rischia di vanificare i tentativi di "architettare" in modo efficace una smart energy city, ovvero una città capace di promuovere decisioni che contribuiscono alla transizione energetica.

Trascurando il retroscena del processo decisionale, si rischia non solo di vanificare interventi costosi, ma anche di dissipare il potenziale di ogni cittadino che, in ultimo, con le proprie decisioni di consumo energetico, di utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili, e di utilizzo corretto delle tecnologie, contribuisce ad accelerare la transizione energetica.

Ma come possono i pianificatori urbani far leva sui comportamenti per una transizione energetica efficace?

Per raggiungere gli obiettivi prefissati, i decisori politici hanno tradizionalmente attinto alla teoria economica della scelta razionale. Questo modello si presta bene ad essere tradotto in formule matematiche utili a spiegare come fenomeni aggregati possano essere influenzati dai comportamenti individuali. Secondo questa teoria, l'individuo è un Homo oeconomicus perfet-

tamente informato e razionale, in grado di valutare sempre in modo analitico i costi e benefici associati a corsi d'azione alternativi. In particolare, si assume che l'individuo decida di intraprendere un corso di azione alternativo quando ad esso è associata una utilità maggiore, tenendo in considerazione l'informazione a disposizione e determinate restrizioni, tra le quali il reddito e il tempo a disposizione e le leggi. Per questo motivo, questo modello ha giustificato l'utilizzo di restrizioni, campagne informative ed incentivi come strumenti politici per indirizzare le decisioni e raggiungere esiti positivi per la società.

Tuttavia, questo modello non riflette i reali motivi che spingono le persone a comportarsi in un certo modo.

A partire dagli anni '70, decenni di evidenza empirica hanno dimostrato che le nostre decisioni deviano dalle ipotesi del modello di scelta razionale. Oltretutto, deviano in modo sistematico. Questa sistematicità ha consentito agli studiosi delle decisioni di modellare e prevedere queste deviazioni "irrazionali" (cognitive bias), integrando il modello di comportamento dell'Homo oeconomicus con modelli alternativi. E l'economia comportamentale si pone proprio come integrazione alla teoria della scelta razionale per modellare in modo più realistico il comportamento umano. Utilizzando il metodo sperimentale, questa disciplina ha dimostrato che possiamo compiere decisioni secondo una logica razionale, ma spesso non abbiamo sufficienti risorse mentali per farlo. Per questo, tendiamo a

compiere decisioni automaticamente, influenzati in modo sistematico da fattori che caratterizzano il contesto di scelta, quali la modalità in cui il problema è formulato, l'avversione alle perdite, le norme sociali e la tendenza a sottovalutare le conseguenze future associate alle nostre decisioni.

Ma l'economia comportamentale non si limita solo ad offrire una lente più attenta con la quale descrivere e prevedere i comportamenti umani e le derivanti implicazioni economiche. Essa arricchisce il portafoglio degli strumenti politici per promuovere il benessere della società. È possibile promuovere decisioni migliori non solo fornendo maggiore informazioni e utilizzando restrizioni ed incentivi, ma anche utilizzando interventi a buon mercato che modificano il contesto di scelta.

Questa "architettura delle scelte", introdotta dal premio Nobel per l'economia Richard Thaler, è di estrema rilevanza anche nel processo di disegno degli interventi che mirano a modificare il contesto di una smart energy city. Al fine di rendere una città più sostenibile, efficiente e vivibile, non è solo necessario sfruttare le tecnologie più avanzate, ma soprattutto considerare che andando ad intervenire sulla città, si va a modificare il contesto in cui gli individui compiono le proprie scelte quotidiane. Questo implica che l'architetto di una smart city non pianifica solo l'efficienza dall'alto con un approccio tecnico, ma implicitamente diventa l'architetto del contesto dove i cittadini compiranno delle scelte. Dimenticando questa equazione, si rischia di architettare un contesto tecnicamente ottimale, ma che dal punto di vista

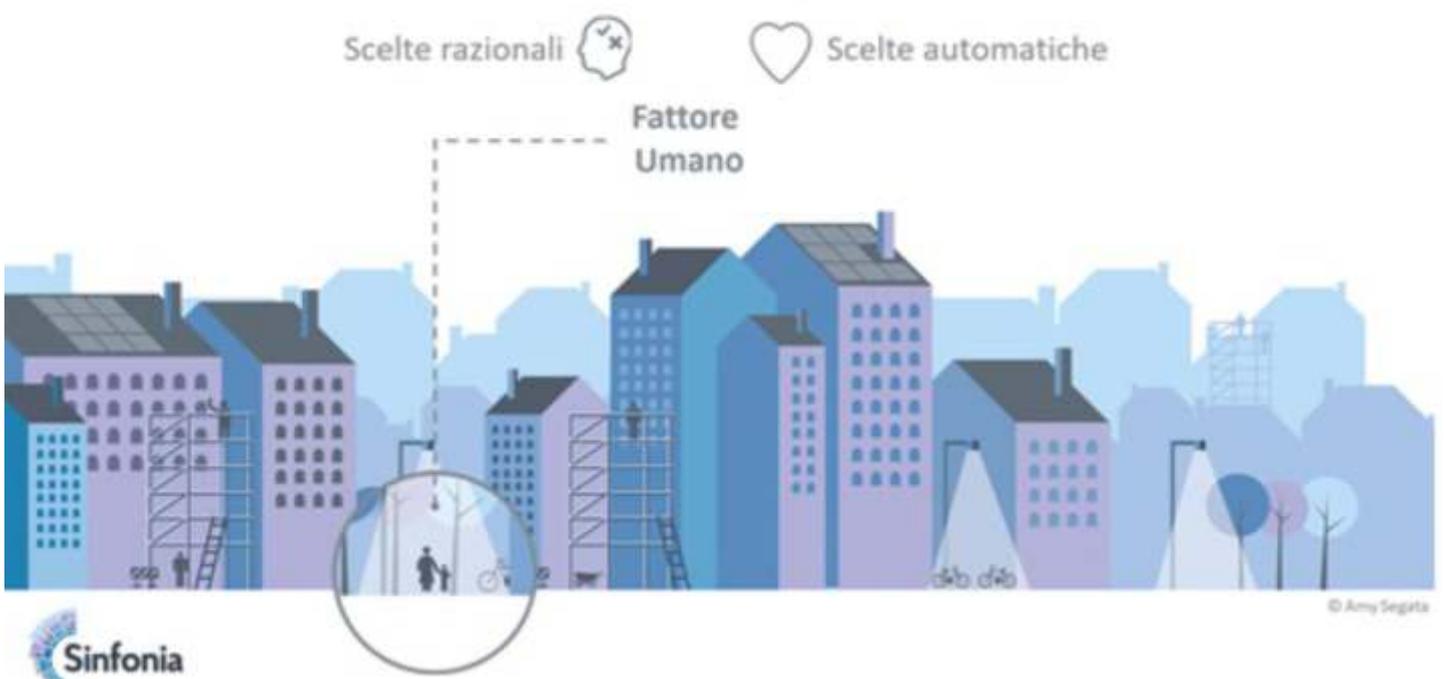
umano potrebbe indurre dei comportamenti non ottimali.

1. Smart City come open lab

I progetti di transizione energetica e di creazione di smart city racchiudono un potenziale immenso per l'applicazione delle intuizioni dell'economia comportamentale. La città può diventare laboratorio vivente e accogliere svariati **esperimenti controllati** sul campo.

Sfruttando il **golden standard** del metodo sperimentale, ovvero la randomizzazione e l'identificazione di un gruppo di controllo, è possibile testare direttamente nelle città interventi che migliorano il contesto, non solo sfruttando la tecnologia, ma che, soprattutto, centralizzano il ruolo delle scelte individuali. L'approccio sperimentale è di fondamentale importanza per i decisori politici che vogliono replicare gli interventi testati in altre città per estendere l'impegno verso la transizione energetica e la creazione di smart city, in quanto, così facendo, potranno disporre dell'evidenza empirica che un intervento abbia funzionato o meno.

L'applicazione della **tecnologia** ai diversi settori della città è un ingrediente essenziale nella sperimentazione sul campo. Strumenti quali i sensori che monitorano il consumo elettrico/termico, oppure le app per l'utilizzo del trasporto urbano, consentono di ricavare un flusso di dati sugli individui di valore immenso per la comprensione del fattore umano e per l'identificazione di eventuali interventi volti ad incanalare non solo il potenziale



tecnologico, ma anche quello delle scelte individuali.

Dall'altra parte, l'applicazione delle scoperte dell'**economia comportamentale** contribuisce ad identificare strategie per depurare il contesto decisionale degli elementi che inducono gli individui ad assumere comportamenti non intelligenti e non sostenibili, o strategie per amplificare l'influenza positiva di alcuni fattori che potrebbero indurre gli individui ad assumere comportamenti migliori.

2. Promuovere decisioni di risparmio energetico

Un esempio di progetto di smart city che si presta all'applicazione delle intuizioni dell'economia comportamentale è il progetto Sinfonia. Sinfonia è un progetto finanziato dalla Commissione Europea per la creazione di smart city in vari paesi dell'Unione Europea a partire dalla riqualificazione energetica degli edifici ubicati nelle aree popolari. Questo progetto non solo mira a rendere una parte della città più sostenibile rendendola più efficiente a livello tecnologico, ma mira a risolvere anche la povertà energetica che una fetta della popolazione sempre più crescente si trova a dover affrontare.

La città di Bolzano è una delle città centrali di Sinfonia. Il progetto ha consentito di riqualificare alcuni quartieri di edilizia sociale implementando interventi strutturali di efficientamento energetico, quali la predisposizione di impianti fotovoltaici e di ventilazione automatica e l'allacciamento al teleriscaldamento. Ma al fine di garantire i livelli sperati di efficienza energetica e di qualità della vita in casa, si è considerato anche il ruolo cruciale dei comportamenti. Infatti, il contesto dove quotidianamente si decide quanta energia consumare è reso complesso dalla natura invisibile dell'energia e potrebbe indurre ad uno spreco di energia inconsapevole. Per questo, la riqualificazione degli appartamenti prevedrà anche l'installazione di un display che renderà visibile e comprensibile il proprio consumo energetico.

In particolare, al termine dei lavori di riqualificazione, condurremo un esperimento controllato in cui un campione degli appartamenti aderenti al progetto Sinfonia sarà suddiviso in modo casuale in due gruppi. Il primo gruppo (gruppo di controllo) di appartamenti riceverà un display che mostrerà le informazioni sul proprio consumo elettrico e termico. Il secondo gruppo (grup-

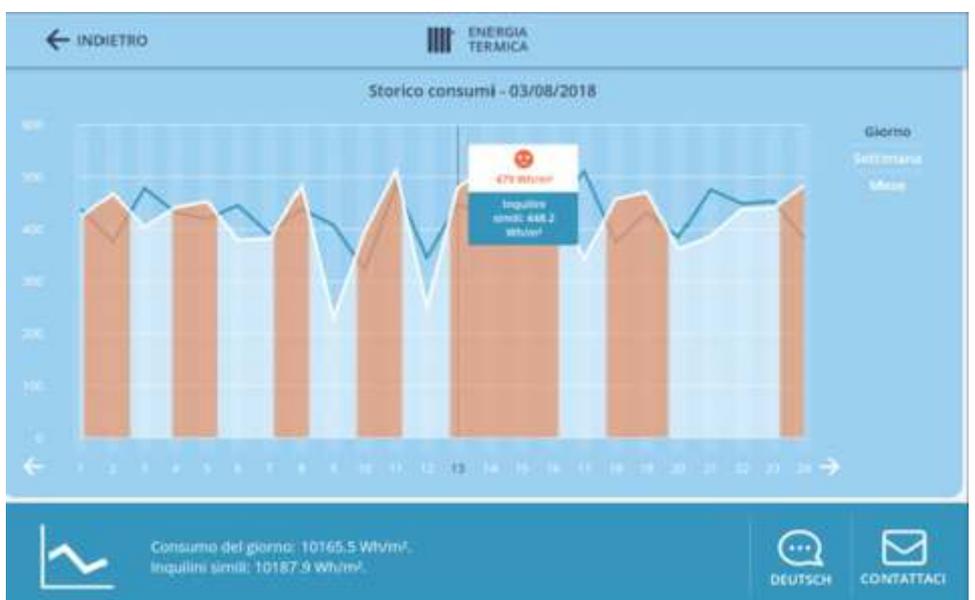
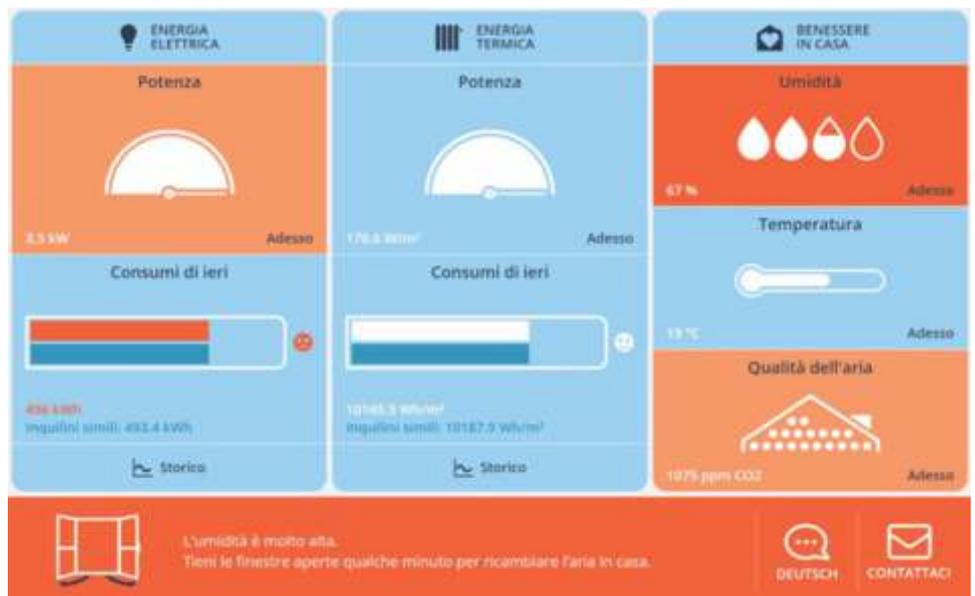
po trattato) riceverà lo stesso display arricchito di una scoperta dell'economia comportamentale. In particolare, l'economia comportamentale ha dimostrato che avere maggiori informazioni a disposizione non sempre si traduce in una volontà a migliorare i nostri comportamenti. Al contrario, arricchire le informazioni di fattori, quali le norme sociali, ha dimostrato essere uno dei più efficaci a guidare i comportamenti. Pertanto, il gruppo trattato, riceverà un display che, oltre a mostrare le informazioni sul proprio consumo energetico, porterà all'attenzione anche il buon esempio di altri inquilini che consumano energia in abitazioni con caratteristiche simili.

La predisposizione del gruppo di controllo consentirà di stabilire se il display arricchito del meccanismo dell'informazione sociale è in grado di

suscitare comportamenti più sostenibili anche in una fetta della popolazione che, di per sé vulnerabile, si trova a fronteggiare ulteriori danni all'economia domestica legati ad un consumo inefficiente dell'energia.

3. Promuovere l'adozione dei veicoli elettrici in Alto Adige

La provincia altoatesina ha fissato l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ dal settore dei trasporti a 1,5 all'anno entro il 2050, essendo questo il principale responsabile delle emissioni di CO₂ nell'area. In particolare, per raggiungere entro il 2050 l'obiettivo del 60% dei veicoli-km percorsi dai veicoli a zero emissioni, la provincia ha promosso gli acquisti di veicoli elettrici attraverso incentivi diretti, e si è impegnata a migliorare



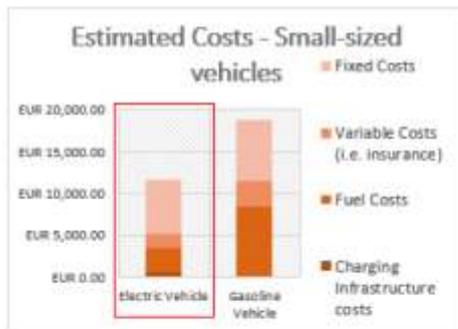
scenario ipotetico



VW Golf 1.5 TSI Evo ACT 150 CV	
Price	28.150 €
Max Speed	216 Km/h
Fuel	Gasoline
Autonomy	700 km
Space	1233 l
CO2 emissions	112 g/Km

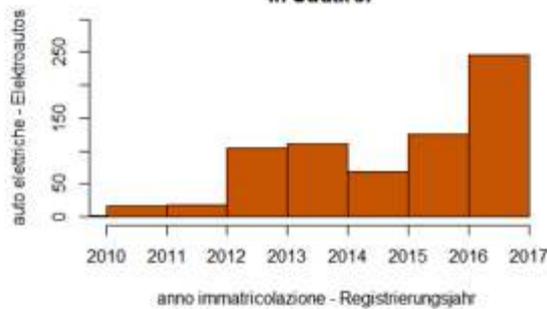
BMW i3	
Price	39.150 €
Max Speed	150 Km/h
Fuel	Electric Energy
Autonomy	190 km
Space	1100 l
CO2 emissions	0 g/Km

Scenario ipotetico arricchito dell'informazione dei costi futuri aggregati

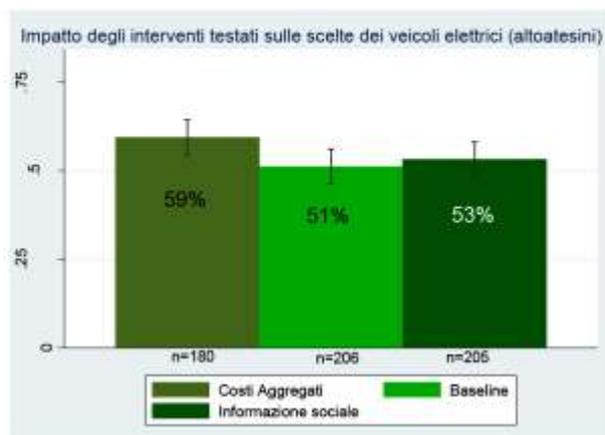


Scenario ipotetico arricchito dell'informazione sociale

Immatricolazioni auto elettriche in Alto Adige - Registrierungen von Elektronischen Fahrzeugen in Südtirol



: Impatto degli interventi testati sulle scelte dei veicoli elettrici



l'infrastruttura di ricarica, ad effettuare test drive e a promuovere sgravi fiscali per i cittadini e le imprese. Tuttavia, nonostante questo terreno fertile, dal 2010 solo lo 0,1% del totale dei veicoli nuovi registrati è rappresentato da veicoli elettrici. Questo basso tasso di adozione può essere associato a molteplici fattori, che vanno ben oltre le limitazioni strutturali ed economiche.

L'economia comportamentale consente di identificare alcune delle ragioni per le quali gli individui non adottano i veicoli elettrici. In particolare, gli individui possono non adottare veicoli elettrici non solo perché tendono generalmente all'inerzia e ad opporsi ai cambiamenti (status quo bias), ma anche perché tendono ad assegnare un peso maggiore all'alto prezzo di acquisto ed un peso inferiore ai risparmi futuri che un veicolo elettrico può offrire (*present bias*). Allo stesso modo, questa disciplina consente di identificare delle misure capaci di attenuare l'influenza di questi bias, consentendo agli individui di apprezzare i benefici dei veicoli elettrici e compiere delle decisioni più consapevoli.

Pertanto, nel 2018 abbiamo condotto un esperimento online per testare l'efficacia di due strategie comportamentali sulla scelta di adozione dei veicoli elettrici.

In particolare, abbiamo testato i) se mettere in risalto gli alti risparmi futuri associati ai veicoli elettrici, e ii) se fornire l'informazione che descrive le immatricolazioni dei veicoli elettrici da parte degli altoatesini, contribuisce ad aumentare la disponibilità ad adottare i veicoli elettrici.

A tutti i partecipanti all'esperimento online è stata presentata lo stesso scenario ipotetico di scelta di acquisto tra un veicolo elettrico ed un veicolo convenzionale (fig. 2), tuttavia ad un terzo dei partecipanti è stata fornita anche l'informazione dei benefici futuri associati al veicolo elettrico e al veicolo a benzina (fig. 3), e ad un terzo è stata fornita anche l'informazione delle immatricolazioni di veicoli elettrici effettuate nel corso degli ultimi anni dagli altoatesini (fig. 4). Questo schema ha consentito di identificare le modalità di presentazione delle informazioni dei veicoli elettrici più efficaci ad attenuare le probabilità che gli individui incorrano nei bias cognitivi e, quindi, ad aumentare la loro disponibilità di scegliere i veicoli elettrici.

In particolare, i risultati dell'esperimento hanno dimostrato un aumento significativo nella percentuale di persone disposte a prediligere i veicoli elettrici a quelli a benzina tra quelli che hanno ricevuto l'intervento che mette in risalto i risparmi futuri (fig. 5).

Quest'evidenza suggerisce che campagne informative che riconoscono le capacità imperfette degli individui di elaborare informazioni complesse, possono essere non solo più efficaci, ma anche convenienti, nel suscitare un cambiamento nei comportamenti, come le scelte dei veicoli elettrici.

Riferimenti bibliografici

- H. Allcott, Social norms and energy conservation, *Journal of Public Economics* 95(9)(2011)1082-1095
- Isetti, G., Corradini, P., Gruber, M., Della Valle, N., & Zubaryeva, A. (2018). Culture building and territorial development: come preparare un territorio alla rivoluzione "disruptive" dell'e-mobility.
- G. Loewenstein, D. Prelec, Anomalies in intertemporal choice: Evidence and an interpretation, *The Quarterly Journal of Economics* 107(2)(1992)573-597
- J. Sousa Lourenco, E. Ciriolo, S. Rafael Rodrigues Viera De Almeida, X. Troussard, *Behavioural Insights Applied to Policy - European Report 2016*, Publications Office of the European Union, 2016.
- C. Sustain, R. Thaler, *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*, 2008.
- C. R. Sunstein, Misconceptions about nudges, *Journal of Behavioral Economics for Policy*
- <http://www.sinfonia-smartcities.eu/it/>

La mobilità elettrica: infrastrutture tecnologiche e processi di governance emergenti a scala urbana

Silvia Tomasi, Valentina D'Alonzo, Sonia Gantioler

Il boom della mobilità elettrica è alle porte. Per le città questo determina una rivoluzione sia infrastrutturale che delle modalità di fruizione e di governance degli spazi e dei servizi. In questo contributo, il modello di mobilità elettrica viene descritto portando ad esempio le città di Trento, Bolzano ed altre città europee.

Mobilità elettrica: limiti e opportunità attuali

Dal primo marzo 2019 i cittadini e le imprese italiani possono ricorrere al cosiddetto ecobonus, l'incentivo, inserito dall'attuale governo nella Legge di Bilancio 2019, per l'acquisto di auto e moto elettriche e ibride. Questa non è l'unica misura inserita nella Finanziaria 2019 a sostegno della diffusione della mobilità elettrica, è infatti prevista anche una detrazione del 50% per chi intende installare colonnine di ricarica.

La diffusione della mobilità elettrica, in Italia e non solo, è un tema tanto attuale quanto complesso. Questo articolo intende affrontare molteplici aspetti di questa sfida contemporanea, fra cui la diffusione dell'infrastruttura di ricarica e la necessità di nuove forme di governance più inclusive, portando alla luce opportunità e limiti dell'attuale modello. Innanzitutto, le caratteristiche tecniche e gli aspetti relativi ai costi sono spesso descritti come una delle principali barriere per quanto riguarda l'adozione di veicoli elettrici da parte dei consumatori. Oltre al costo di acquisto del veicolo elettrico, si devono tenere in considerazione altri aspetti, come l'ammortamento dei veicoli e la variazione del prezzo del carburante, oltre al cosiddetto *driving range*, una

generale diffidenza nei confronti di una nuova tecnologia, nonché la disponibilità, velocità ed uso delle infrastrutture di ricarica [1].

Infatti, affinché i veicoli elettrici possano funzionare l'infrastruttura di ricarica è essenziale. In effetti, è ampiamente riconosciuto che la diffusione dei punti di ricarica e, soprattutto, delle infrastrutture di ricarica rapida, può incidere in maniera cruciale sulla penetrazione nel mercato dei veicoli elettrici, sostenendo così la transizione verso la "decarbonizzazione" del sistema energetico nel settore dei trasporti [2, 3]. Infatti, è ampiamente riconosciuto che lo sviluppo dell'infrastruttura di ricarica, e soprattutto dei punti di ricarica rapida, può avere un impatto fondamentale sulla diffusione dei veicoli elettrici tra i consumatori [4]. Recenti studi hanno dimostrato che i consumatori hanno preferenze ben definite riguardo alla localizzazione dei punti di ricarica rapida: stazioni di servizio autostradali, distributori e strutture commerciali emergono come luoghi chiave per l'installazione dell'infrastruttura di ricarica. Questi luoghi inoltre dovrebbero essere, secondo i potenziali utenti, facilmente accessibili, sicuri, disponibili al bisogno ed infine dovrebbero permettere di combinare il tempo di ricarica del veicolo con un'altra

attività [5].

Un'altra grande sfida che l'infrastruttura pubblica di ricarica per i veicoli elettrici dovrà affrontare in futuro è garantire la standardizzazione e l'interoperabilità nel funzionamento e nel pagamento. I conducenti di veicoli elettrici sarebbero così in grado di caricare in qualsiasi stazione di ricarica con una singola carta, collegata ad un unico metodo di pagamento. Inoltre, tutti i veicoli, anche con requisiti di ricarica diversi, dovrebbero poter essere ricaricati in qualsiasi stazione [4].

I decisori politici dovranno inoltre tenere in considerazione per lo sviluppo dell'infrastruttura di ricarica orari e ubicazione delle colonnine, al fine di evitare un sovraccarico della capacità della rete di distribuzione di energia elettrica [6]. Pertanto, l'integrazione della mobilità elettrica nella rete di distribuzione locale esistente deve essere un'ulteriore questione da considerare, così come l'equilibrio tra il numero di veicoli elettrici e le stazioni di ricarica. In risposta a queste sfide emergenti, in alcuni paesi le stazioni di ricarica rapida sono state integrate con sistemi di accumulo di energia stazionaria, basati sull'utilizzo di batterie di veicoli elettrici, per ridurre il loro impatto sulle reti elettriche [4].

La diffusione della mobilità elettrica nella smart city: le esperienze di Bolzano e Trento

La diffusione della mobilità elettrica è considerata nei progetti *smart city* SINFONIA e STARDUST, finanziati dalla Commissione Europea attraverso il programma di ricerca e innovazione Horizon2020, che vedono fra le città pilota rispettivamente Bolzano e Trento. Nell'ambito dei due progetti, l'Istituto delle

Energie Rinnovabili di Eurac Research sta contribuendo con diverse attività di ricerca per sostenere l'introduzione e la diffusione della mobilità elettrica.

Ad esempio, per sia per Bolzano che per Trento, sono state messe a punto alcune analisi spaziali per la localizzazione delle colonnine di ricarica a servizio dei veicoli elettrici. In particolare, è stata effettuata un'analisi multicriteriale in cui i pesi per i diversi criteri sono stati assegnati dagli *stakeholder* locali coinvolti nel progetto. Per la città di Trento, ad esempio, le categorie di criteri per i quali sono stati raccolti e analizzati spazialmente i dati sono quelle rappresentate nella Figura 1.

Nella provincia di Trento, ad oggi sono 14 i punti di ricarica gestiti da SET Distribuzione [7]. In totale sul territorio trentino si contano 30 stazioni di ricarica, aggiungendo quelle gestite da altri enti e accessibili al pubblico. Nella città di Trento invece ci sono 2 stazioni di ricarica pubbliche e 4 stazioni di ricarica veloce. Alla fine del progetto STARDUST i punti di ricarica saranno almeno 11, di cui 4 integrati in cosiddetti "smart points" che faranno parte di una rete elettrica capillare (*Urban Service-Oriented Sensible Grid – USOS*) e 7 colonnine di ricarica lenta con accesso al pubblico.

Allo stesso modo, per la città di Bolzano, grazie all'analisi multicriteriale effettuata nell'ambito del progetto SINFONIA, sono state individuate le aree dove i criteri valutati dagli *stakeholder* hanno ottenuto un punteggio maggiore per quanto riguarda il posizionamento delle colonnine di ricarica per veicoli elettrici (Figura 2). Attualmente a Bolzano sono presenti circa 75 colonnine per la ricarica

Figura 1: Macro-categorie dei criteri considerati nell'analisi.
Fonte: Eurac Research per il progetto STARDUST

MACRO-CATEGORIE (7)	N. CRITERI (30)
Demografia urbana	2
Parcheggi	6
Poli culturali, ricreativi e turistici	5
Poli commerciali	3
Poli pubblici e civici	5
Infrastruttura di mobilità e trasporto	6
Infrastruttura elettrica	3

Electric vehicles

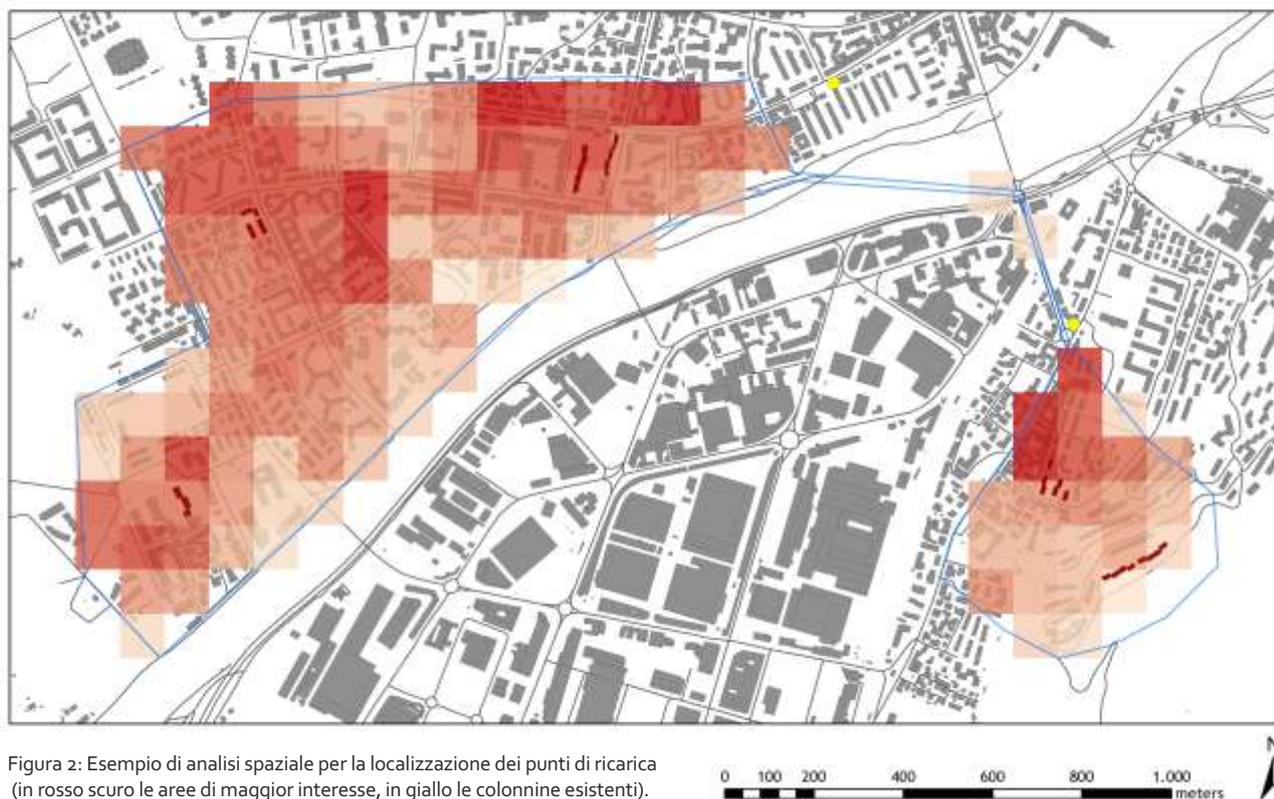


Figura 2: Esempio di analisi spaziale per la localizzazione dei punti di ricarica (in rosso scuro le aree di maggior interesse, in giallo le colonnine esistenti).

Fonte: Eurac Research per il progetto SINFONIA

di auto elettriche)

Inoltre, sempre nell'ambito del progetto SINFONIA nel 2016 è stato condotto a Bolzano uno studio per valutare quali servizi avrebbero preferito i cittadini presso i cosiddetti "smart points", integrati al sistema di illuminazione stradale esistente. I risultati dello studio hanno indicato che fra le opzioni preferite dai bolzanini vi era la possibilità di ricarica di veicoli elettrici [8].

Le sfide future della mobilità elettrica nelle città

La forte interazione del trasporto su strada con altre attività urbane comporta alcuni rischi che riguardano la congestione del traffico, la sicurezza stradale ed i conflitti per l'utilizzo degli spazi pubblici (ad esempio, i parcheggi). Questi non necessariamente verranno risolti da un aumento nella diffusione di veicoli elettrici, ed altri rischi si aggiungeranno, soprattutto legati allo sviluppo delle infrastrutture di ricarica. Ad esempio, riguardo al posizionamento delle colonnine di ricarica gestite da aziende private che traggono un profitto dal loro utilizzo ma sono posizionate su suolo pubblico e potenzialmente riducono lo spazio utilizzabile da parte dei cittadini. Questi possibili conflitti necessitano

nuove forme di governance oltre che nuovi modelli di business.

Per questo motivo il coinvolgimento dei cittadini, e degli altri portatori di interesse sia pubblici che privati, nel processo decisionale riguardo alla diffusione della mobilità elettrica nelle città è fondamentale. Per questo motivo il coinvolgimento di tutte le parti interessate nella progettazione e implementazione degli interventi nell'ambito della mobilità previste è uno dei punti fondamentali del progetto STARDUST. L'approccio di co-creazione dei nuovi servizi innovativi della *smart city* nell'ambito dei cosiddetti "laboratori viventi" è una delle soluzioni per coinvolgere tutti i portatori di interesse, compresa la società civile, e creare innovazione che cittadini, imprese locali e amministrazione pubblica ritengono utile e vantaggiosa. Facendo tesoro dei feedback delle parti interessate, nell'ambito di STARDUST verranno realizzati una serie di workshop per affrontare il problema dell'urbanizzazione da una prospettiva condivisa, anche riguardo lo sviluppo di una mobilità sostenibile [9].

Riferimenti bibliografici

- [1] Kihm, A., and Trommer, S. (2014). The new car market for electric vehicles and the potential for fuel substitution. *Energy Policy*, 73, 147-157
- [2] Hardman, S., Jenn, A., Tal, G., Axsen, J., Beard, G., Daina, N., and Plötz, P. (2018). A review of consumer preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 508-523
- [3] Hardman, S., Jenn, A., Tal, G., Axsen, J., Beard, G., Daina, N., Figenbaum, E., Jakobsson, N., Jochem, P., Kinnear, N., Plötz, P., Pontes, J., Refa, N., Sprei, F., Turrentine, T., Witkamp, B.: A review of consumer preferences of and interactions with electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 62, 508–523 (2018). doi:10.1016/j.trd.2018.04.002
- [4] Hall, D., and Lutsey, N. (2017). Emerging best practices for electric vehicle charging infrastructure. *The International Council on Clean Transportation (ICCT)*: Washington, DC, USA
- [5] Philipsen, R., Schmidt, T., Van Heek, J., & Ziefle, M. (2016). Fast-charging station here, please! User criteria for electric vehicle fast-charging locations. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 40, 119-129
- [6] IEA – International Energy Agency (2018). *Global EV Outlook 2018 – Towards cross-model electrification*. IEA Publications
- [7] Mobilità elettrica - Dolomiti Energia, <https://www.dolomitienergia.it/content/mobilita-elettrica>
- [8] Grilli G., Tomasi S., Bisello A. (2018). Assessing Preferences for Attributes of City Information Points: Results from a Choice Experiment. In: Bisello A., Vettorato D., Laconte P., Costa S. (eds) *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions*. SSPCR 2017. Green Energy and Technology. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-75774-2_14
- [9] <http://www.comune.trento.it/Progetti/Stardust/News/Sulla-strada-per-una-citta-piu-vivibile>

Transizione smart al passo con il ripristino degli ecosistemi: le “nature based solutions”

Sonja Gantioler, Silvia Croce

La transizione smart guarda non solo alle soluzioni tecnologiche artificiali ma anche a quelle naturali. La natura, infatti, offre diverse strategie, efficienti in termini di costi e che presentano molteplici benefici per l'aumento della resilienza delle città. Il concetto di “nature based solution”, soluzioni basate sulla natura, è spiegato attraverso concetti adottati in diverse città del mondo e l' esempio concreto di Bolzano.

Sostenuti da un numero crescente di ricerche, governi, organizzazioni ed urbanisti stanno spostando sempre di più l'attenzione su come la natura possa contribuire a mitigare le sfide ambientali, sociali ed economiche causate da modelli di urbanizzazione e trasformazione insostenibili. Più specificamente, il concetto di soluzioni basate sulla natura (**nature-based solutions o NbS**) è stato presentato come un modo per affrontare i problemi legati, ad esempio, all'inquinamento atmosferico e acustico, ai rischi di inondazione o all'effetto dell'isola di calore urbana, attuando azioni che “*utilizzano e adottano le proprietà degli ecosistemi naturali*” e sono avanzate “*in modo smart e ingegnerizzato*”¹. Altri attori chiave che lavorano sull'evoluzione di questo concetto, come l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), sottolineano che le NbS dovrebbero essere “*azioni per proteggere, gestire in modo sostenibile e ripristinare gli ecosistemi naturali o modificati, per affrontare sfide sociali in modo efficace e adattivo, ed apportare allo stesso tempo benefici per il benessere umano e la biodiversità*”². A questo proposito, le soluzioni correlate al concetto possono variare da “imparare dalla natura” (ad esempio biometica e design industriale) a “soluzioni basate sulla natura” (ad esempio il ripristino delle zone umide per ridurre i rischi di inondazione).

L'obiettivo generale è quello di promuovere approcci integrati di urbanizzazione, con il multiplo scopo di contribuire a collegare, proteggere, gestire e ripristinare gli ecosistemi urbani, ottenere benefici in termini di biodiversità e contribuire alla resilienza delle città e alla qualità della vita della popolazione urbana.

Questi obiettivi dovrebbero essere raggiunti mediante azioni di ricerca ed innovazione, in particolare per quanto riguarda la rigenerazione degli ecosistemi urbani, la definizione di soluzioni per la resilienza costiera, la gestione multifunzionale dei bacini idrografici, soluzioni basate sulla natura per aumentare l'uso sostenibile della materia e dell'energia e per aumentare il sequestro dell'anidride carbonica³.

Tuttavia, come le soluzioni basate sulla natura (NbS) possano essere “tradotte” dalla teoria alla pratica è ancora oggetto di discussione tra ricercatori e professionisti. Le NbS sono ancora considerate una nicchia sia per quanto riguarda lo sviluppo urbano in generale, che per il settore delle costruzioni in particolare. Lo **sviluppo settoriale piuttosto che integrato** dell'ambiente costruito (“infrastruttura grigia”) e dell'ambiente naturale (“infrastruttura verde”) è ancora l'approccio comunemente adottato per fornire funzioni o servizi (ecologici) come la regolazione del clima o dell'acqua, il comfort

termico o l'estetica. L'implementazione di infrastrutture verdi, come base per fornire NbS, avviene ancora spesso come un'operazione aggiuntiva svolta in un secondo momento piuttosto che come parte integrante dello sviluppo del territorio⁴.

Le differenze di **mentalità, prospettive e paradigmi**, soprattutto fra coloro i quali lavorano nel settore dello sviluppo e dell'edilizia, sono tra le ragioni alla base di questa mancata integrazione. Questo è particolarmente evidente in questioni quali la netta distinzione tra "artificiale" e "naturale", la mancanza di consapevolezza dei possibili vincoli o necessità ecologiche e delle possibili scelte tra 'fondi' tecnici e naturali, nonché la settorialità degli approcci esistenti. Inoltre, modelli di business attuabili e replicabili per sostenere gli investimenti in ecosistemi e NbS sono ancora spesso assenti, soprattutto a causa di una mancata rappresentazione nella 'logica di valore' di un'organizzazione. Ciò è probabilmente legato alla latenza, all'indirizzamento,

alla dispersione e all'incrementalità di molti dei valori prodotti dalle NbS. Considerando le crescenti pressioni e la contrazione dei budget del settore pubblico, assieme ad un approccio al "pay-off for money" massimo e immediato nel settore privato, un numero decrescente di attori si sta impegnando nello sviluppo di soluzioni basate sulla natura e sta diventando "imprenditore" – cioè ne **intraprende** l'organizzazione e la gestione e ne assume i rischi derivanti.

Nonostante la mancanza di un'intesa comune sull'applicazione delle NbS, diverse **iniziative e progetti** sono stati avviati per contribuire a far luce su questo concetto e sulla sua attuazione. Alcuni di questi sono presentati di seguito, per contribuire ad individuare interessanti vie di sviluppo e attività.

Lanciati dall'iniziativa "**thinknature**", diversi rappresentanti e sostenitori dei progetti NbS, finanziati dalla Commissione europea attraverso il programma di ricerca e innovazione *Horizon 2020*, hanno recentemente unito le forze e han-

no sviluppato un **manifesto comune** per guidare le città nell'adozione di soluzioni basate sulla natura⁵. Si tratta di impegni quali la promozione della collaborazione tra diversi progetti, l'ampliamento della rete di ricerca e dimostrazione di tali soluzioni, l'allineamento degli approcci di monitoraggio tecnico, economico e sociale, ed il sostegno alla creazione e all'espansione di un nuovo mercato per NbS. Una delle principali raccomandazioni formulate nella recente ricerca da "thinknature" è quella di affrontare la persistente **mancanza di informazioni** sulle prestazioni delle NbS per guidare lo sviluppo di innovazioni in relazione ai metodi di gestione dei rapporti tra i diversi gruppi di interesse⁶.

A questo proposito, il progetto *Horizon 2020 URBAN GreenUP*⁷, ad esempio, mira alla realizzazione di Piani Urbani di Rinnovo, e all'attuazione di interventi di riqualificazione urbanistica, interventi idrici, singole infrastrutture verdi e interventi non tecnici, che saranno monitorati da vicino attraverso l'identificazione di **indica-**

Figura 1: Esempio di tetto verde (fonte: wikipedia)



tori chiave di performance tecnica, diagnosi delle città e procedure di monitoraggio. Il progetto coinvolge, ad esempio, Valladolid (Spagna) come città 'frontrunner' e Medellin (Colombia) come città 'follower'.

Avviato nel settembre 2018, il progetto **ProG-Ireg**⁸ propone la creazione di Living Labs nelle aree urbane, che affrontano la sfida della rigenerazione post-industriale. Tra le città coinvolte, Torino è una delle città "lighthouse" partecipanti. I Living Labs prevedono lo sviluppo di NbS, che sono di proprietà dei cittadini e sono co-sviluppate coinvolgendo diversi attori pubblici, privati e della società civile. Le NbS che saranno testate includono, ad esempio, la rigenerazione di composti biotici in terreni industriali, la creazione di un'agricoltura urbana e acquaponica basata sulla comunità e la rinaturalizzazione dei corridoi fluviali accessibili ai residenti locali.

Sulla base di un primo database di casi di studio sviluppato dai progetti OpenNESS e OPERAS, è stato creato **Oppla - il Repository UE delle Nature-Based Solutions**⁹. Esso fornisce un

"knowledge market" attraverso una piattaforma aperta, che comprende servizi di richiesta crowd-sourcing, linee guida per software, dati e altre risorse, e opportunità di networking in tutto il mondo. La piattaforma comprende una raccolta di casi di studio ed una mappa interattiva, finalizzata alla diffusione delle conoscenze sull'efficacia delle NbS (ad esempio sui molteplici benefici, rendimenti degli investimenti e opportunità di sviluppo), al fine di sostenere la loro futura adozione in tutto il territorio dell'Unione Europea.

In connessione con l'adesione al Covenant of Majors e con l'impegno ad elaborare un piano di adattamento e mitigazione dei cambiamenti climatici (PAESC), negli ultimi anni, anche la città di Bolzano si sta affacciando all'utilizzo di soluzioni basate sulla natura, rivelandosi come uno dei migliori strumenti per incidere positivamente sulla fornitura di molteplici servizi ecosistemici. In particolare modo, due approcci stanno venendo sviluppati: la diffusione di coperture verdi e

l'impiego di infrastrutture verdi per il miglioramento delle condizioni microclimatiche urbane.

Il concetto di **coperture verdi** include tutti i tetti completamente o parzialmente coperti da vegetazione; essi sono capaci di assorbire le acque meteoriche, modificando così i tempi di corrivazione delle precipitazioni, e funzionano inoltre da isolamento termico, contribuendo alla conseguente diminuzione della necessità di riscaldamento e condizionamento degli edifici. L'uso di coperture verdi favorisce la diminuzione dell'effetto isola di calore, fenomeno che determina temperature maggiori nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone rurali e periferiche, e fornisce inoltre nuovi habitat per l'aumento della biodiversità in ambiente urbano. Il comune di Bolzano ha redatto un censimento delle coperture verdi presenti nell'area cittadina, e sta attuando politiche a favore di una maggiore diffusione di tale approccio¹⁰.

La città di Bolzano è inoltre coinvolta come "light-house" nel progetto Europeo **SINFONIA**¹¹, che vede la collaborazione fra



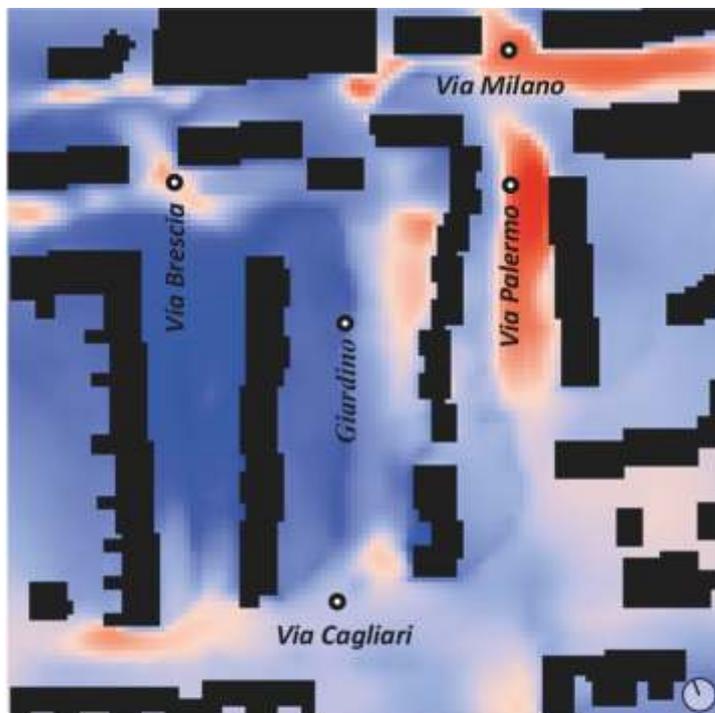
Figura 2 : Esempio delle analisi microclimatiche svolte sul quartiere Via Brescia e Via Palermo a Bolzano. Vista aerea (a sinistra), mappa delle temperature alle 15:00 di una tipica giornata estiva (in centro) e benefici derivanti dall'integrazione delle infrastrutture verdi (a destra). Elaborazione EURAC (Croce, Vettorato 2018)

municipalità ed enti di ricerca con l'obiettivo di sviluppare e promuovere soluzioni energetiche integrate e scalabili per le smart city europee di medie dimensioni. Fine ultimo è il sostegno alla diffusione di soluzioni per l'efficientamento energetico su scala europea ed il miglioramento della qualità della vita dei cittadini. Il progetto non si limita allo studio di soluzioni tecnologiche a scala di edificio ma, tra i vari temi oggetto di ricerca, considera anche le potenzialità dell'**impiego di infrastrutture verdi per il miglioramento delle condizioni microclimatiche urbane**. La presenza di un'area urbana, infatti, incide considerevolmente sul clima locale; la presenza di superfici impermeabili, la riduzione della vegetazione e la complessa geometria della struttura urbana sono alla base di fenomeni, quali l'isola di calore urbana, che hanno un serio impatto sul consumo energetico e sulle condizioni di vita dei cittadini. L'Alto Adige non solo è soggetto a fenomeni di tipo locale; le conseguenze dei cambiamenti climatici sono direttamente percepibili sul territorio provinciale. A

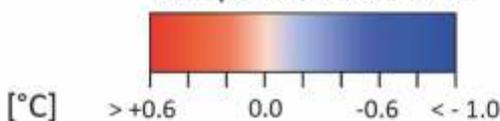
Bolzano, la temperatura annuale media è aumentata di 1.5 °C negli ultimi 20 anni ed il numero delle "notti tropicali" - in cui la temperatura minima è maggiore di 20 °C - è aumentato significativamente, passando da 5 nel 1995 a 20 nel 2010 e 29 nel 2015¹². In questo contesto, nell'ambito del progetto SINFONIA, *Eurac Research* sta valutando, attraverso un approccio basato su simulazioni microclimatiche e campagne di monitoraggio in-situ, l'impatto sulle condizioni climatiche locali e di comfort termico di diversi materiali e funzioni applicate in ambito urbano, tra i quali le infrastrutture verdi. I risultati delle analisi svolte sul quartiere di *Via Brescia* e *Via Palermo* in una tipica giornata con clima estivo (i.e. temperatura massima 38 °C) dimostrano l'efficacia della presenza di aree verdi per la riduzione delle temperature massime. Infatti, nell'area verde al centro del quartiere, caratterizzata dalla presenza di superfici erbose ed alcuni alberi di diverse specie, la temperatura media è inferiore di 1.5 °C rispetto alle aree limitrofe caratterizzate dalla presenza di asfalto. Inoltre, in

uno scenario in cui vi sia l'applicazione combinata di sistemi a facciata e coperture verdi sugli edifici oggetto di studio, è possibile ottenere una riduzione media¹³.

Questa prima analisi ed esempio concreto evidenzia come le infrastrutture verdi possano contribuire al miglioramento delle condizioni microclimatiche urbane attraverso diversi processi e soluzioni basate sulla natura; fra questi la protezione diretta dalla radiazione solare, i fenomeni evapotraspirativi, la mitigazione dei flussi di ventilazione, e la regolazione dello scambio termico attraverso l'involucro dell'edificio, nel caso di soluzioni applicate su di esso. In un secondo momento verrà analizzato come le infrastrutture verdi e il supporto a soluzioni basate sulla natura possano essere implementati in modo tale da rendere evidenti e valorizzare i molteplici benefici che ne possono derivare, non in contrapposizione ma fondamentalmente integrati in sviluppi tecnici e urbani.



Infrastrutture verdi: riduzione della temperatura dell'aria



Note

1. EU Research and Innovation policy agenda on Nature-Based Solutions: <https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs>
2. IUCN Definitional Framework on Nature-based Solutions: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfile5/WCC_2016_RES_069_EN.pdf
3. EC 2015. Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group.
4. EC 2015. Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group.
5. <https://platform.think-nature.eu/nbs-manifesto>
6. Banwart S. et al 2018. Report on Dialogue Steering Statement, Papers and Dialogue Outcomes. 'thinknature' Deliverable 4.2
7. <http://www.urbangreenup.eu/>
8. <http://www.progireg.eu/>
9. <https://oppla.eu/>
10. TettiVerdi. Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige. 22 - Formazione prof. agricola, forestale e di economia domestica
11. <http://www.sinfonia-smartcities.eu/>
12. Eurac Research. Rapporto sul clima. Alto Adige 2018. www.eurac.edu/rapportoclima
13. Lobaccaro, G. et al. 2018 'A holistic approach to assess the exploitation of renewable energy sources for design interventions in the early design phases', Energy & Buildings.

Il ruolo del territorio locale nella transizione energetica: un'applicazione in Alto Adige/Südtirol

Jessica Balest, Giulia Garegnani

La transizione energetica può avvenire a diverse scale territoriali. Il territorio locale è un promettente contesto per la creazione di un nuovo modello di gestione cooperativa dell'energia. È infatti in grado, con le proprie peculiarità e risorse, di dare un contributo consistente alla transizione verso sistemi energetici sostenibili e a basse emissioni di carbonio. Ricercare e definire le peculiarità e le risorse dei territori locali è il punto di partenza per proporre alcune raccomandazioni utili per la scrittura di strategie e piani energetici. Un esempio concreto è il seguente caso di studio della Provincia Autonoma di Bolzano/Bozen.

Collaborazioni tra territori a scala locale per la transizione energetica

Un sistema energetico è un sistema integrato che include risorse, tecnologie e prodotti per la produzione, distribuzione e consumo dell'energia (Mathiesen et al. 2015; Lund and Mathiesen, 2009). La transizione energetica è un processo di cambiamento a lungo termine verso sistemi energetici a basse emissioni di carbonio (Sovacool, 2016). Questo processo non è altro che un cambiamento da un sistema energetico tradizionale ad uno nuovo. Il primo produce energia da fonti fossili e la distribuisce attraverso impianti di grandi dimensioni e centralizzati ad un utente finale che è solitamente il consumatore. Il nuovo sistema si basa invece su fonti rinnovabili e distribuisce l'energia tramite piccoli impianti situati sul territorio locale ad un consumatore che è al tempo stesso produttore. La classe politica stabilisce gli obiettivi della transizione energetica su scala internazionale e nazionale. Tuttavia anche le scale regionali e locali sono importanti per la loro prossimità alle risorse, alle persone, alle interazioni e al conte-

sto locale. La scala locale include a suo modo anche la relazione tra energia e società all'interno di un contesto basato sul luogo (Osti 2010). Nell'ambito del contesto locale, ogni persona, comunità o territorio segue il proprio percorso di transizione energetica e può contribuire, sulla base delle proprie specificità, in modi diversi ad una transizione equa verso sistemi energetici a basse emissioni di carbonio e sostenibili (Commissione Europea 2008).

Le unità amministrative che hanno un certo livello di autonomia nella pianificazione e gestione dei sistemi energetici e, più in generale, delle tematiche energetiche, sono i comuni. I comuni hanno la possibilità di pianificare grazie all'ausilio di alcuni strumenti tra i quali i Piani di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC). I PAESC vengono poco utilizzati, anche nella Provincia Autonoma di Bolzano (Figure 2). Tuttavia, questo e altri strumenti di pianificazione possono rendere più efficace e mirata la transizione energetica.

Le peculiarità dei territori locali sono fondamentali per capire come utilizzare al meglio le

STAYING BIG OR GETTING SMALLER?

Expected structural changes in the energy system made possible by the increased use of digital tools

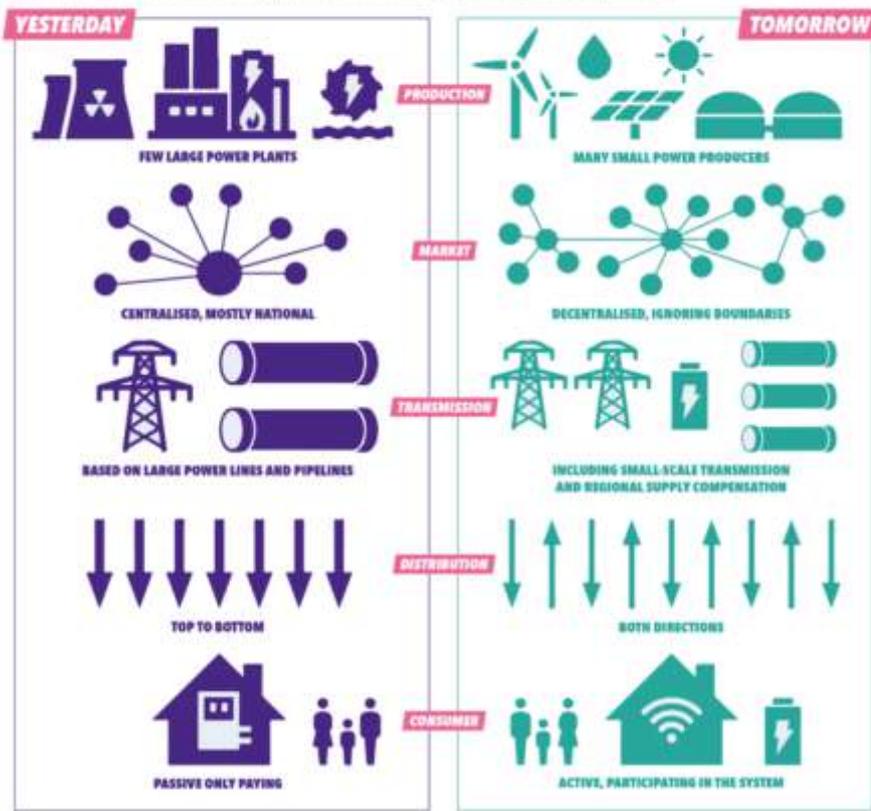


Figura 1 – La figura rappresenta il processo di transizione da un sistema energetico basato sulla produzione da fonti fossili, sulla distribuzione a larga scala al consumatore finale, ad un sistema a basse emissioni di carbonio caratterizzato da produzione di energia da fonti rinnovabili, distribuita tramite piccoli impianti localizzati a un consumatore finale che è anche produttore (o prosumer). *Source: Greenpeace 2008*

risorse locali per la transizione energetica. Ma quali sono le dimensioni e i fattori territoriali che influiscono sulle scelte delle popolazioni locali (singoli cittadini, amministrazioni comunali, aziende) in termini di energia rinnovabile? Come variano questi fattori all'interno di un contesto regionale come quello dell'Alto Adige? È possibile proporre alcune raccomandazioni agli amministratori locali e ai decisori politici sulla base di un'analisi di alcuni fattori territoriali?

Le dimensioni territoriali per la transizione energetica

Il territorio può essere considerato come un insieme composto da diversi livelli (Figura 3):

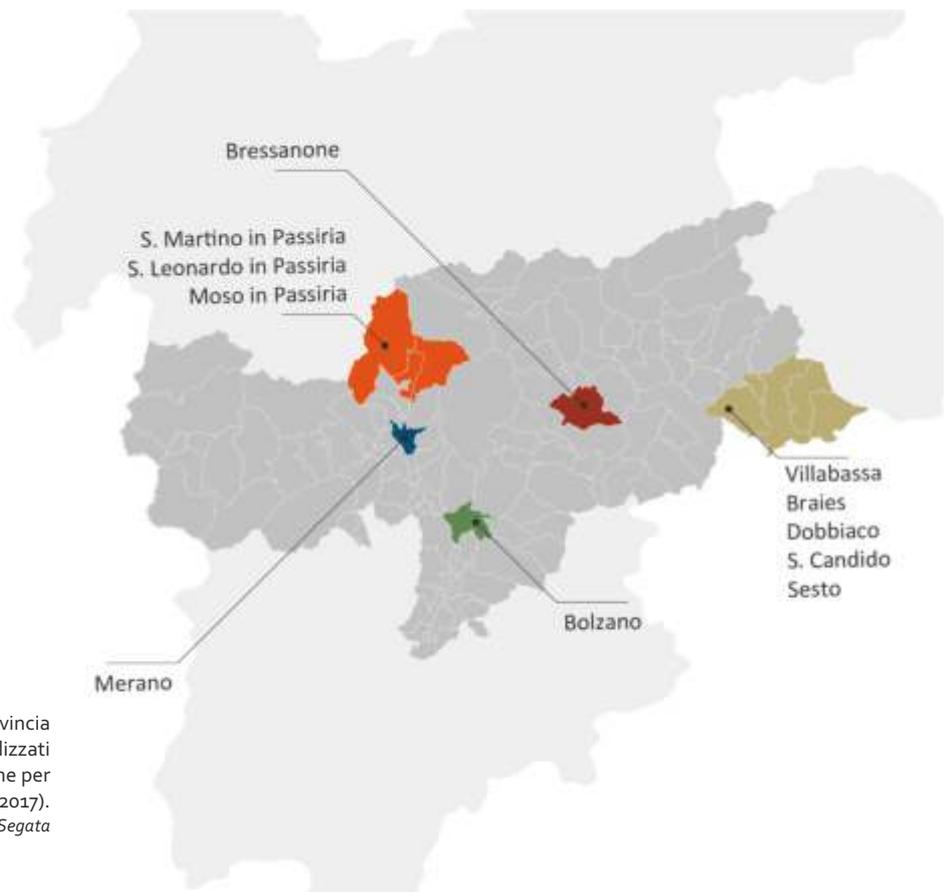


Figura 2 – Nella mappa della Provincia Autonoma di Bolzano, sono visualizzati i cinque Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e l'Energia (2017). *Source: Amy Segata*

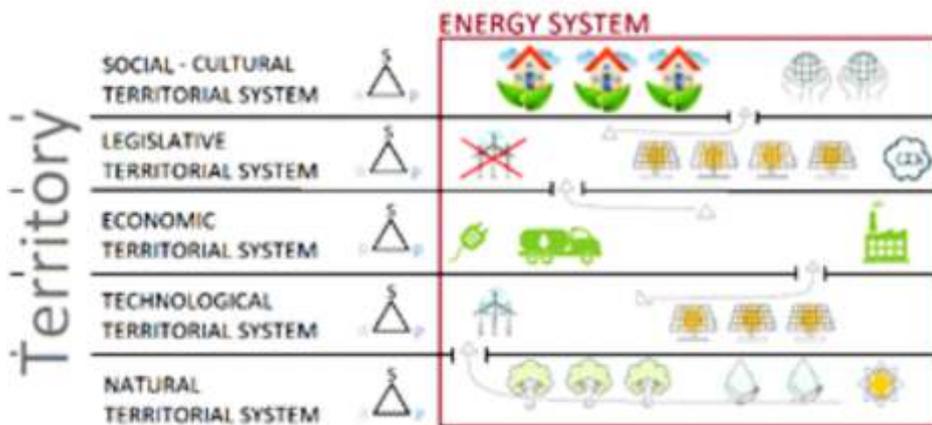


Figura 3 – La figura rappresenta il concetto di territorio utilizzato in questa ricerca. Il territorio è il contesto in cui le persone e gli altri attori della società civile agiscono e prendono decisioni. Il territorio è composto da cinque sistemi, ognuno con le proprie caratteristiche. *Source: Balest et al. (2018).*

I sistemi socio-energetici nella Provincia Autonoma di Bolzano/Bozen.

I precedenti fattori applicati ai 116 comuni dell'Alto Adige definiscono nove differenti sistemi socio-energetici su cui i pianificatori e i decisori politici potrebbero agire in modo diverso per ottenere risultati forti e reali in termini di transizione energetica (Figura 4).

Ogni sistema socio-energetico ha le sue proprie peculiarità e, in ognuno di questi nove ambiti, i decisori politici dovrebbero agire, pianificare e gestire sulla base di risorse territoriali diverse.

Consideriamo come esempio uno dei gruppi di comuni identificati da questa analisi. Questo gruppo include 34 comuni diffusamente sparsi nel contesto sudtirolese. Tutti i 34 comuni sono caratterizzati da un numero basso di abitanti, da abitanti giovani e famiglie numerose. Inoltre, questi comuni sono distinguibili da tutti gli altri in quanto c'è un alto accesso alle scuole primarie in percentuale al numero di abitanti. Le persone sono politicamente attive e sono attive anche dal punto di vista di un coinvolgimento diretto nella produzione e nel consumo di energia rinnovabile prodotta *in loco*. Questi comuni hanno maturato una forte esperienza di gestione di energia rinnovabile da biogas.

Esistono pionieri, all'interno di questo gruppo. Le caratteristiche legate ai 41 fattori sono infatti simili ma non identiche. Data la somiglianza tra i 34 comuni, i pionieri nell'ambito di un singolo

settore possono trainare tutti gli altri comuni. Alcune raccomandazioni possono essere proposte ai decisori politici per la redazione di strategie e piani energetici, e discusse con gli stessi decisori e pianificatori. I comuni appartenenti allo stesso sistema socio-energetico hanno così tante somiglianze che potrebbero collaborare per la redazione di singoli piani energetici o di un piano-strategia energetico comune, sulla base delle peculiarità territoriali locali che condividono. Ad esempio nel gruppo qui identificato, data la presenza di molti giovani che vivono in famiglie

numerose e data l'importante presenza di scuole sul territorio, una delle azioni che si potrebbero proporre da inserire nel piano-strategia è quella di creare attività educative *ad hoc* per aumentare la consapevolezza e il ruolo nella transizione energetica dei giovani e, conseguentemente, delle loro famiglie.

Altre parti della ricerca e futuri sviluppi

Le collaborazioni che proponiamo fuoriescono dal sistema di collaborazioni in campo energetico attualmente esistente. Il cambiamento è necessario per raggiungere al meglio gli obiettivi di transizione energetica, ma sappiamo anche che le persone e le istituzioni di cui fanno parte, sono spesso restie al cambiamento. Per questo motivo, uno studio ulteriore è stato applicato per comparare la governance energetica potenziale (espressa dai risultati parzialmente proposti in questo articolo) con la governance energetica reale. In particolare, Balest et al. (2019) propone un'analisi delle collaborazioni tra comuni e utilities in campo energetico, riscontrando una somiglianza solo parziale tra le due governance e sottolineando la necessità di lavorare ancora molto per poter diffondere una pratica collaborativa tra comuni per la pianificazione e la gestione delle risorse e dell'energia.

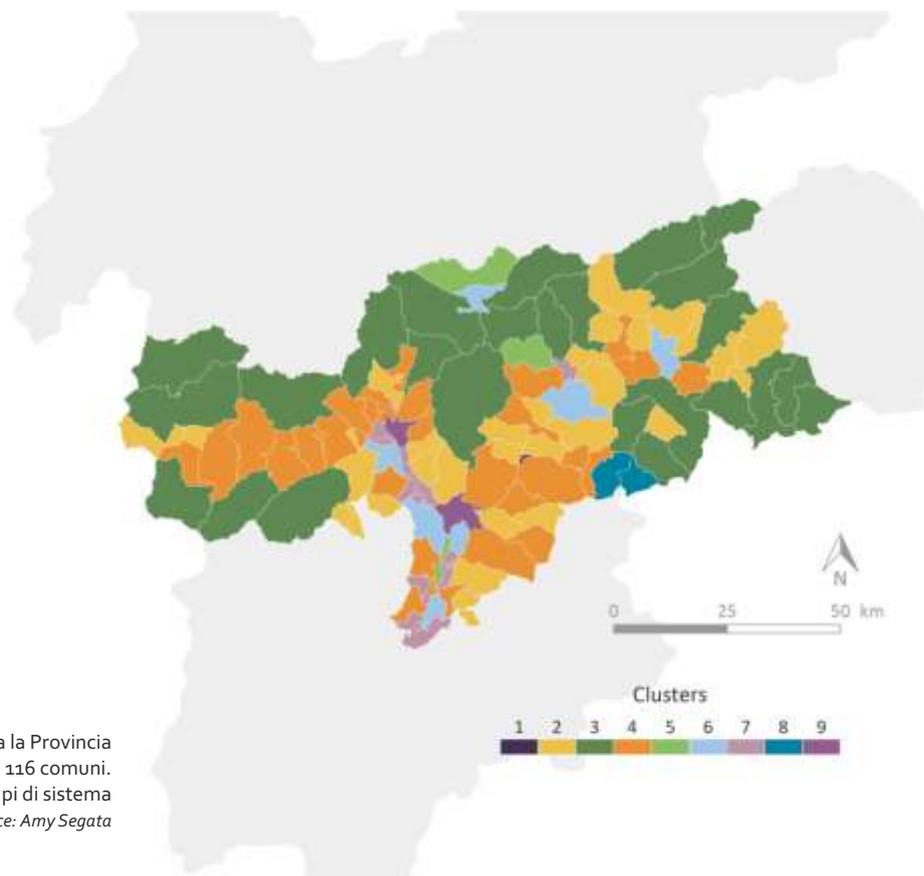


Figura 4 – La figura rappresenta la Provincia Autonoma di Bolzano e i suoi 116 comuni. Il colore rappresenta i diversi tipi di sistema socio-energetico. *Source: Amy Segata*

Tabella 1 – La tabella include i 41 fattori che descrivono i sistemi socio-energetici. I 41 fattori sono specifici per il contesto della Provincia Autonoma di Bolzano, mentre sarebbero leggermente diversi nel caso di un'applicazione dell'analisi a regioni non alpine.

Dimensioni del sistema socio-energetico	Aspetti chiave	Fattori
Energia rinnovabile	Produzione di acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili	Superficie impianti solari termici
	Riscaldamento prodotto da fonti rinnovabili	Potenza installata di geotermico
		Potenza installata di biogas
		Energia rinnovabile distribuita tramite teleriscaldamento
	Elettricità prodotta da fonti rinnovabili	Potenza installata di fotovoltaico
Indice di attività delle persone nell'incremento dello share rinnovabile	Auto produzione e consumo di energia rinnovabile	
Clima	Fenomeni valanghivi e alluvionali	Superficie di fenomeni valanghivi
		Numero di eventi alluvionali
Socio-demografia	Ampiezza popolazione	Numero di abitanti
	Ampiezza famiglie	Numero di componenti delle famiglie
	Età degli abitanti	Abitanti al di sotto dei 18 anni
		Abitanti al di sopra dei 65 anni
	Cittadinanza	Cittadini stranieri
	Saldo migratorio	Saldo migratorio
	Densità	Densità abitativa
Qualità della vita e benessere delle persone	Accesso a servizi	Bambini all'asilo
		Bambini nella scuola primaria
		Ragazzi nella scuola secondaria
		Ragazzi nella scuola superiore
		Libri disponibili in biblioteche
	Accesso a beni	Numero di auto per famiglia
Aspetti culturali	Attitudini ambientali	Peso dei rifiuti
		Percentuale di raccolta differenziata
Socio-economico	Reddito	Persone con basso reddito
		Persone con reddito elevato
	Sviluppo economico	Imprese attive
	Focus energetico	Imprese energetiche
Turismo	Turisti che risiedono in strutture	
Geografico e infrastrutturale	Dimensione del territorio	Superficie
	Altitudine	Altitudine
	Parchi naturali	Superficie di parchi naturali
	Tipo di superficie	Superficie urbana
		Superficie agricola
		Superficie forestale
	Infrastrutture di trasporto	Autostrade
Strade		
Ferrovie		
Politico	Partecipazione politica	Votanti
	Partecipazione civica	Associazioni
		Associazioni ambientaliste
	Indirizzo politico	Voti per il principale partito del Sudtirolo

Riferimenti bibliografici

Balest J., Pisani E., Vettorato D., Secco L. (2018), Local reflections on low-carbon energy systems: A systematic review of factors, processes, and networks of local societies, *Energy Research & Social Science*, 42, 170-181
 Balest J., Secco L., Pisani E., Caimo A. (2019), Sustainable energy governance in South Tyrol (Italy): A probabilistic bipartite network model, *Journal of Cleaner Production*, 221, 854-862
 European Commission (2008), Green paper on territorial cohesion. Turning territorial diversity into

strength, p. 13
 European Forest Institute, B. Solberg, S. Miina (1996), Conflict Management and Public Participation in Land Management, EFI, Joensuu, Finland, p. 174
 Garegnani G., Sacchelli S., Balest J., Zambelli P. (2018), GIS-based approach for assessing the energy potential and the financial feasibility of run-off-river hydro-power in Alpine valleys, *Applied Energy*, 216, 709-723
 Mathiesen B.V., Lund H., Hansen K., Ridjan I., Djrup S.R., Nielsen S., Sorknaes P., Thellufsen J.Z., Grundahl L., Lund

R.S. et al. (2015), IDA's Energy Vision 2050: A Smart Energy System Strategy for 100% Renewable Denmark, p. 159
 Lund H., Mathiesen B.V. (2009), Energy system analysis of 100% renewable energy systems: the case of Denmark in years 2030 and 2050, *Energy* 34, 524-531
 Osti G. (2010), Sociologia del territorio, Il Mulino, p. 273
 Sovacool B.K., How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions, *Energy Research & Social Science* 13, 202-215.

Geotermia di superficie: una soluzione per la climatizzazione degli edifici. Il caso di studio della Valle d'Aosta nel progetto GRETA

Valentina D'Alonzo, Pietro Zambelli, Antonio Novelli

Interreg
Alpine Space



Greta
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND

Nel mese di dicembre 2018 si è concluso il progetto INTERREG Spazio Alpino **GRETA** (*near surface Geothermal RESources in the Territory of the Alpine space, 2015-2018*) che ha riunito 12 partner europei provenienti dai 6 paesi dello spazio alpino. L'obiettivo principale del progetto è stato quello di fornire un contributo concreto allo sviluppo della geotermia a bassa temperatura (o bassa entalpia) per il miglioramento dell'autosufficienza energetica delle regioni alpine. In questi territori, infatti, sono particolarmente sentite le problematiche connesse ai cambiamenti climatici e, per motivi climatici, le spese energetiche per il riscaldamento degli edifici sono particolarmente elevate. L'energia geotermica a bassa temperatura è quella contenuta nel terreno e nelle falde idriche a profondità inferiori a 200 metri. È una fonte energetica rinnovabile e sfruttabile per il riscaldamento e il

raffrescamento di edifici, per la produzione di acqua calda sanitaria e per la generazione di calore e/o freddo nei processi industriali. Generalmente, per trasferire l'energia termica estratta nel sottosuolo ad un livello utile per uno di questi usi si utilizza una pompa di calore, una macchina che trasferisce calore da un corpo a temperatura più bassa ad uno a temperatura più alta.

Negli ultimi decenni si sono diffuse le pompe di calore geotermiche; si tratta di una tecnologia molto efficiente e che possiede un grande potenziale di espansione. Dal punto di vista ambientale il ricorso alle pompe di calore, allacciate alla rete elettrica, ha il principale vantaggio di non causare alcuna emissione in loco di inquinanti in atmosfera. In generale, le pompe di calore portano ad una riduzione delle emissioni di gas serra rispetto ai combustibili fossili e questo beneficio è mag-

giore con le pompe di calore geotermiche, più efficienti rispetto alle aerotermiche.

Tuttavia, nonostante le reali potenzialità e il fatto che le pompe di calore geotermiche siano incluse sia nelle detrazioni fiscali per la ristrutturazione che nel nuovo conto termico (2.0), lo sviluppo attuale di questa tecnologia sul mercato italiano risulta limitato da una serie di fattori. I principali sono: l'elevato costo di installazione (pur compensato dai risparmi operativi) che scoraggia l'investimento, una scarsa conoscenza della tecnologia per la climatizzazione, una legislazione frammentaria e spesso complicata, l'assenza della geotermia a bassa temperatura nella pianificazione energetica nazionale e locale.

Integrazione della risorsa nei piani energetici

In riferimento alla pianificazione energetica, alcune delle attività del progetto GRETA si sono concentrate proprio su come inserire lo sfruttamento di questa risorsa rinnovabile nei piani e nelle strategie energetiche sostenibili a scala locale/regionale. Infatti, la geotermia a bassa temperatura può svolgere un ruolo strategico all'interno

delle politiche energetiche nel soddisfare una quota importante della domanda termica da fonti rinnovabili. Ciò avviene sia incrementando l'efficienza e la flessibilità dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento degli edifici e dell'intero sistema energetico che contribuendo alla riduzione delle emissioni di gas serra e inquinanti atmosferici. È quindi importante aumentare la consapevolezza dei vantaggi che questa tecnologia offre a tutti i livelli, dal cittadino, ai tecnici/installatori/progettisti, fino ai decisori politici.

Il metodo sviluppato da Eurac Research all'interno del progetto mira appunto a proporre una metodologia, che ha come obiettivo quello di fornire informazioni di supporto per la definizione di strategie e/o piani energetici regionali e locali che sappiano integrare efficacemente la risorsa geotermica. Bisogna fare presente che i risultati ottenuti dall'applicazione di questo metodo non possono sostituire le fasi di analisi in loco e progettazione finalizzate all'installazione di un impianto a pompa di calore geotermica a servizio di un dato edificio.

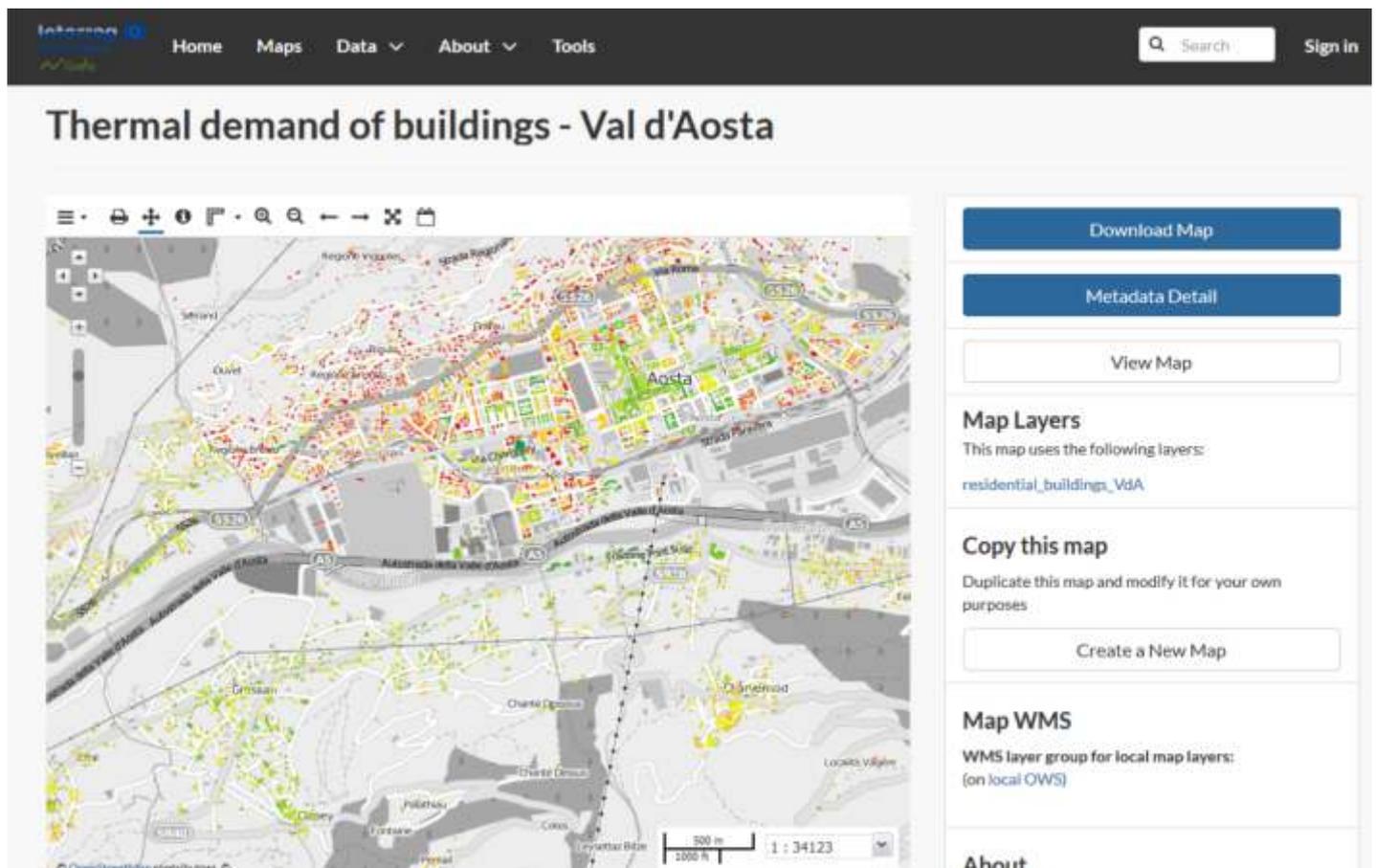
Metodologia sviluppata

Il metodo include esplicitamente la variabile spaziale in quanto sia la domanda di energia termica che l'energia geotermica potenzialmente sfruttabile sono dipendenti dalla posizione. Il processo tiene in considerazione anche gli aspetti legislativi, ambientali e tecnico-finanziari (analizzati e descritti in diversi report del progetto GRETA, disponibili sul sito web) per l'introduzione delle pompe di calore geotermiche a scala di edificio nei 3 casi studio del progetto.

In particolare, dopo aver stimato la domanda termica per ogni edificio e verificato il rispetto dei vincoli legislativi ed ambientali, è stato effettuato un dimensionamento di massima dei principali componenti di un impianto geotermico. Questo è stato fatto tenendo in considerazione le caratteristiche geofisiche del terreno, la domanda stimata di energia termica dell'edificio e la presenza nelle vicinanze di altre installazioni che potrebbero interferire tra loro.

Il passaggio successivo è consistito nell'analisi spaziale della fattibilità economico-finanziaria per

Nel webGIS del progetto GRETA sono disponibili tutte le mappe elaborate nel corso del progetto, tra cui quelle che rappresentano la domanda termica degli edifici residenziali (Figura 1) e uno dei risultati dell'analisi economico-finanziaria: la stima del minimo LCOE tra le tre diverse tecnologie considerate, per ogni singolo edificio.



Shallow Geothermal Energy (SGE) plant feasibility

Building type *

Plant type *

Annual billing from boiler *

Heated surface *

Country *

Climatic zone *

Conductivity *

Temperature *

Country, climatic zone, conductivity and temperature values are set by clicking a point on the map.

Apply subsidies



© Eurac Research, 2018.

Il webTool permette all'utente di calcolare la quantità di potenza e/o energia geotermica che può essere estratta dal terreno in un determinato luogo. Questo strumento, a differenza del webGIS, permette di "simulare" il singolo impianto geotermico a servizio di un edificio ed è concepito come uno strumento di supporto più per professionisti e tecnici che per pianificatori e decision-makers.

l'utilizzo della geotermia a bassa temperatura. Questa analisi è stata finalizzata a valutare la convenienza finanziaria dell'installazione di un impianto geotermico rispetto all'utilizzo di tecnologie convenzionali per il riscaldamento di edifici residenziali, quali caldaie a gas naturale o a gasolio. Per un approfondimento si veda l'articolo contenuto in questo medesimo volume dal titolo "La geotermia di superficie per la climatizzazione degli edifici: uno studio finanziario a scala regionale".

Grazie a questa fase del metodo implementato nell'ambito del progetto GRETA, è stato possibile valutare la fattibilità economico-finanziaria di una specifica soluzione tecnologica in ogni edificio utilizzando alcuni indicatori economici, come il *Discounted Payback Period* (DPP) – tempo di ritorno dell'investimento - e il *Levelized Cost Of Energy* (LCOE) – costo per produrre un kWh di energia considerando i costi complessivi: investimento, manutenzione e costi operativi.

In particolare, l'approccio seguito si è basato sui seguenti presupposti:

- 1) La necessità di integrare fonti di dati disomogenee per origine, formato e scala spaziale;
- 2) L'adozione ed il mantenimento di un approccio spaziale in ogni fase del metodo;
- 3) La volontà di condurre l'analisi a livello di singolo edificio, evitando la suddivisione del parco edifici basata solo su archetipi (o edifici di riferimento);
- 4) La necessità di condurre l'analisi a diverse scale, ed in particolare per il caso studio italiano sull'intera regione Valle d'Aosta.

Alcuni di questi punti, specialmente il 2 e 3, differenziano il metodo elaborato da Eurac Research nell'ambito del progetto GRETA da altri metodi simili utilizzati per condurre la cosiddetta "Building Stock Analysis", oppure "Energy Baseline", e caratterizzare dal punto di vista energetico gli edifici (residenziali e non) di un territorio.

Risultati ottenuti

I principali risultati ottenuti grazie a questo metodo sono rappresentati da due strumenti liberamente consultabili e disponibili online.

Conclusioni e futuri sviluppi

In conclusione, considerando il caso di studio italiano (la regione Valle d'Aosta), dai risultati del progetto GRETA emerge che la domanda termica di circa l'80% degli edifici residenziali potrebbe essere soddisfatta usando la geotermia a bassa temperatura attraverso l'installazione di pompe di calore. Questo comporterebbe alcuni importanti vantaggi all'interno del sistema energetico regionale:

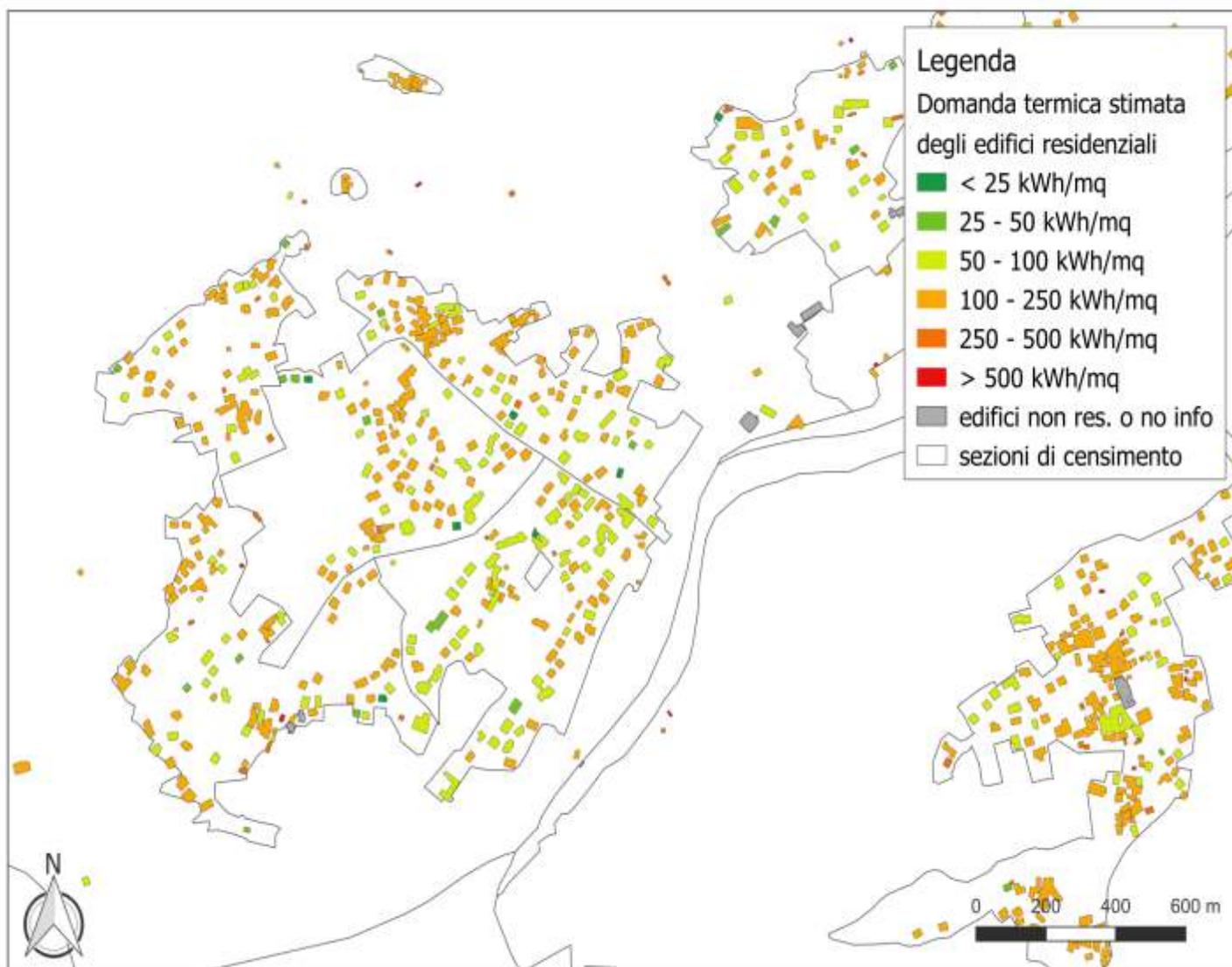
- o Riduzione delle emissioni di CO₂ e di altri inquinanti atmosferici (prodotti ad esempio da vecchie caldaie/stufe a legna);
- o Maggiore utilizzo di una risorsa energetica rinnovabile presente sul territorio con la conseguente diminuzione nell'acquisto e importazione di combustibili fossili. Infatti, considerando che attualmente la Valle d'Aosta esporta sulla rete nazionale più del 60% dell'energia elettrica prodotta da rinnovabili (principalmente idroelettrico e fotovoltaico), l'uso delle pompe di calore potrebbe contribuire ad accorciare le distanze tra generazione e consumo di energia, riducendo le perdite di distribuzione;

o Maggiore utilizzo anche di professionalità locali (geologi, progettisti, installatori, ecc.). Per quanto riguarda i futuri sviluppi del lavoro svolto da Eurac Research nell'ambito del progetto GRETA, i principali considerano (i) la creazione e valutazione di diversi scenari di riqualificazione energetica degli edifici, considerando per quanto possibile differenti modalità di utilizzo degli

impianti da parte degli utenti; (ii) la stima della domanda per il raffrescamento degli edifici così da integrarla con la stima effettuata della domanda termica per il riscaldamento. In un'ottica di cambiamento climatico, e crescente scarsità delle fonti di energia tradizionali, trovare soluzioni energetiche rinnovabili ed efficienti deve essere una priorità delle politiche e dei piani ener-

getici a diverse scale. Il contributo dell'Istituto per le Energie Rinnovabili di Eurac Research (ed in particolare del gruppo sui Sistemi Energetici Urbani e Regionali) vuole andare in questa direzione, sviluppando strumenti di supporto alle decisioni per la transizione energetica sostenibile.

Classi di fabbisogno termico degli edifici in kWh/m² all'anno; nello zoom un estratto della frazione di Saint Maurice nel comune di Sarre. Fonte: EURAC per il progetto GRETA



QR code per il collegamento al webGIS (a sinistra) ed al webTool (a destra) del progetto GRETA.
 Fonte: EURAC per il progetto GRETA



La geotermia di superficie per la climatizzazione degli edifici: uno studio finanziario a scala regionale

Antonio Novelli, Pietro Zambelli, Valentina D'Alonzo, Simon Pezzutto, Roberto Vaccaro, Giulia Garegnani, Daniele Vettorato

1. La geotermia come possibilità per la climatizzazione degli edifici

Lo sfruttamento della geotermia superficiale a bassa entalpia, come risorsa rinnovabile, non è particolarmente diffuso. Tra i fattori che ne limitano l'utilizzo possono sicuramente essere annoverati la scarsa conoscenza da parte dei potenziali utenti delle tecnologie ad essa associate, una complicata e spesso frammentata normativa ed elevati costi di installazione¹. In particolare, la geotermia superficiale non gode di un grande rilievo nella pianificazione energetica nazionale e/o regionale. Le motivazioni di ciò possono essere molteplici e risiedono soprattutto nella difficoltà di reperimento di informazioni sulla capacità di soddisfare le esigenze di riscaldamento e raffrescamento in una determinata area, nonché nella mancanza di consapevolezza dei potenziali vantaggi, correlati ad un suo utilizzo, da parte di una buona fetta della popolazione.

Questo documento vuole offrire uno spunto su uno studio effettuato nell'ambito del progetto GRETA² (*Near-surface Geothermal Resources in the Territory of the Alpine Space, 2015-2018*) il cui obiettivo è stato quello di valutare, con una metodologia spazialmente esplicita, l'impatto finanziario dell'installazione di pompe di calore geotermiche a circuito chiuso e a bassa entalpia per l'intero parco edilizio residenziale della regio-

ne Valle d'Aosta (circa 40.000 edifici). Per maggiori informazioni sul progetto si veda l'articolo contenuto in questo medesimo volume dal titolo "Geotermia di superficie: una soluzione per la climatizzazione degli edifici. Il caso di studio della Valle d'Aosta nel progetto GRETA".

2. La necessità di dati e di ipotesi per un'analisi spaziale su ampia scala

La metodologia applicata nel progetto GRETA ha cercato di fornire maggiori input alla richiesta di inserimento nella pianificazione energetica regionale delle pompe di calore. In questa cornice, uno degli aspetti considerati si è caratterizzato per l'analisi dell'impatto finanziario conseguente all'installazione di una pompa di calore geotermica in ogni singolo edificio ad uso residenziale del territorio Valdostano. In un'analisi con tale finalità, è importante tenere in considerazione il quadro normativo di riferimento. Per questo motivo le aree non interessabili dalla geotermia, a causa di vincoli inerenti a legislazione tecnica e ambientale, sono state escluse.

Una stima finanziaria può essere ottenuta con modalità mirate a raggiungere un unico obiettivo, quello della valutazione di flussi di denaro in entrata e in uscita. Nel nostro caso, l'obiettivo era quello di rendere il più possibile i

flussi di denaro legati alla valutazione della domanda termica del parco edifici residenziale (a livello di singolo edificio). Tuttavia, il reperimento di tale dato non è scontato a causa dei vincoli di privacy e dell'impossibilità di accedere ai singoli Attestati di Prestazione Energetica (APE). Per questo motivo sono stati utilizzati gli APE della regione Lombardia - dataset CENED (Certificazione Energetica degli Edifici) - rilasciati come open-data. Adottando criteri di similarità tra le due regioni, è stato possibile effettuare un bilancio energetico degli edifici, basato sul DM del 26/6/2009, rifinando poi il risultato per tener conto dei dati aggregati forniti dal Centro Osservazione e Attività sull'Energia (COA Energia Finasta) della Valle d'Aosta e dei dati dell'ultimo censimento nazionale della popolazione e delle abitazioni³.

La stima della domanda termica degli edifici, ed i dati correlati alle caratteristiche litologiche e geofisiche del terreno, ha costituito il principale input per lo studio finanziario. Inoltre, per portare a compimento tale analisi si è reso necessario un dimensionamento di massima dell'impianto geotermico (effettuato per ogni edificio con il metodo ASHRAE⁵) al fine di poter calcolare i costi di investimento, di manutenzione e di esercizio del sistema e per poter operare anche un successivo confronto con tecnologie alternative. Data l'estensione dell'analisi, si sono rese necessarie alcune ipotesi semplificative per il calcolo dei flussi finanziari. Questa necessità è estremamente comune nello studio di fenomeni ad elevato grado di complessità. Tra le più importanti, va annoverato il fatto che l'intera domanda energetica dei singoli edifici è stata ipotizzata come soddisfatta dalle pompe di calore geotermiche (ossia è stata esclusa la possibilità di impianti ibridi). Inoltre, data l'oggettiva difficoltà nel calcolare i costi di installazione, i costi di investimento iniziali sono stati aumentati per tener conto delle incertezze⁶. Infine, i sussidi statali considerati, e calcolati secondo il Decreto MISE 16/02/2016 ("Conto Termico"), sono stati applicati in un'unica soluzione.

Partendo dai dati così raccolti, e/o generati, è stato possibile portare a compimento l'analisi finanziaria operando anche un confronto tra le pompe di calore geotermiche (a circuito chiuso), le caldaie a gasolio e le caldaie a metano. Queste ultime accoppiate con un impianto di raffrescamento aria-aria (condizionatore). I costi di investimento, manutenzione ed esercizio delle diver-

se tecnologie considerate sono stati ricavati da un'analisi dei prezzi di mercato. Tra gli scenari considerati, è stata presa in considerazione anche la possibilità di accoppiare un impianto fotovoltaico a quello geotermico al fine di considerare gli effetti sull'investimento indotti dallo stesso. Infine, l'analisi edificio per edificio è stata prodotta mediante il calcolo del costo livellato dell'energia (*Levelised Cost of Energy* - LCOE). Tale indicatore è stato scelto in quanto esprime un costo per unità di energia prodotta e consente un facile confronto tra diverse tecnologie.

Ulteriori informazioni relative alla metodologia appena descritta si possono trovare nei report prodotti da Eurac Research (ad esempio D5.1.1, D5.2.1)⁴, mentre per una visione delle problematiche che si sono fronteggiate nel reperimento dei dati si consiglia la lettura dell'articolo contenuto in questo medesimo volume dal titolo "Pubblica amministrazione & dati: driver della transizione energetica".

3. L'importanza degli incentivi

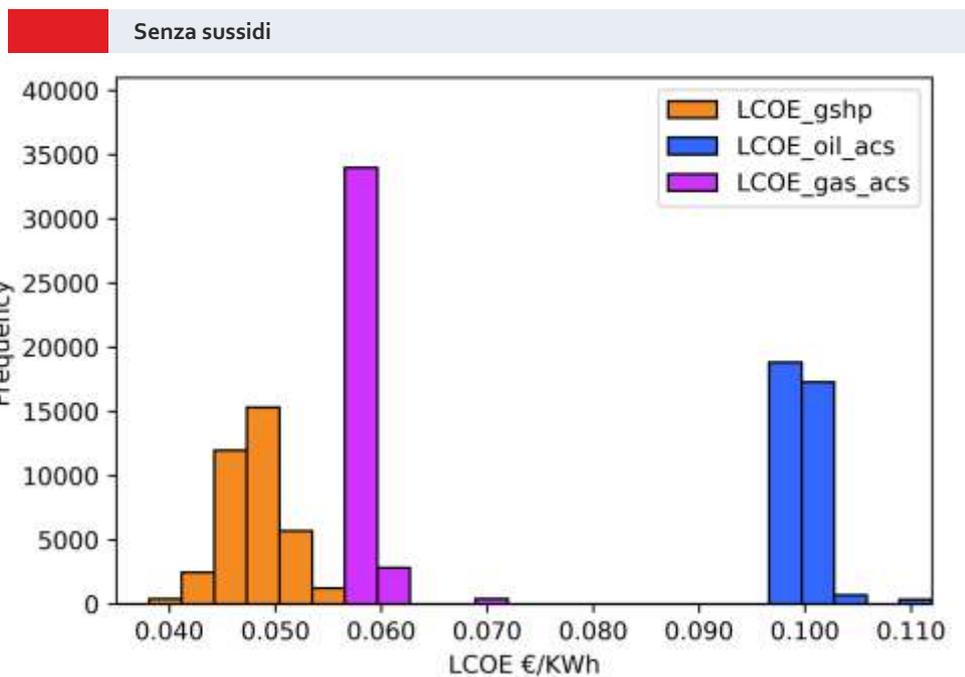
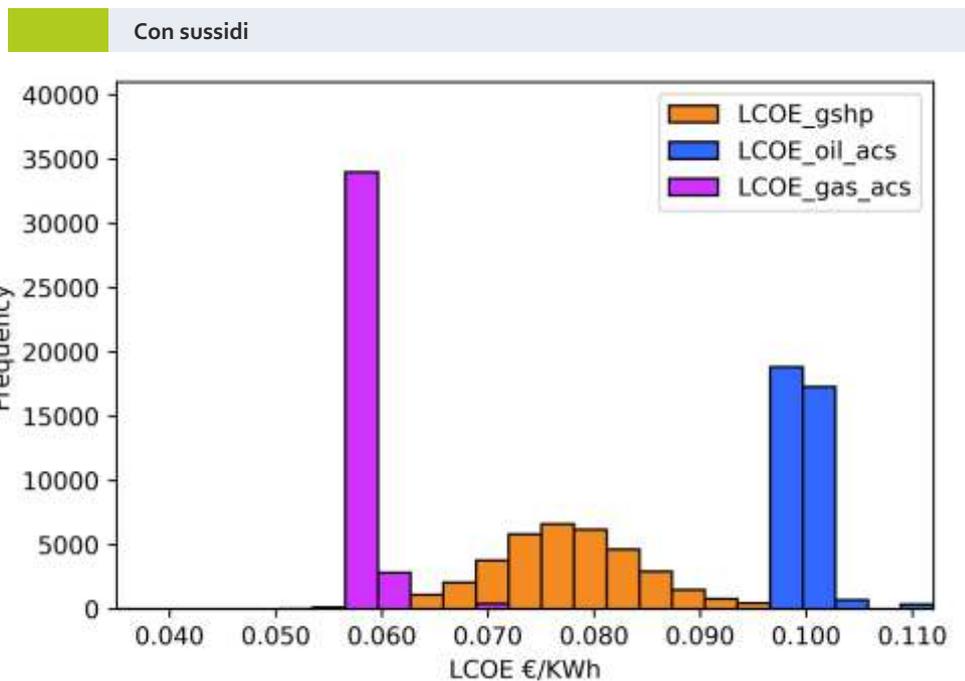
Per la regione Valle d'Aosta, quattro scenari sono stati ricavati per l'utilizzo della pompa di calore geotermica a circuito chiuso (*ground source heat pump* – gshp) congiuntamente con un impianto fotovoltaico (*photovoltaics* – PV) e sussidi statali (*subsidies* – sub). Tali scenari, sono stati messi a confronto per verificare cosa potrebbe influenzare maggiormente la diffusione della tecnologia geotermica e ulteriormente comparati con equivalenti impianti con caldaie a gas metano e gasolio (rispettivamente *gas* e *oil*) accoppiati ad impianti di condizionamento (*air conditioning systems* – ACS). Per motivi di sintesi, i confronti sono stati riportati utilizzando degli istogrammi.

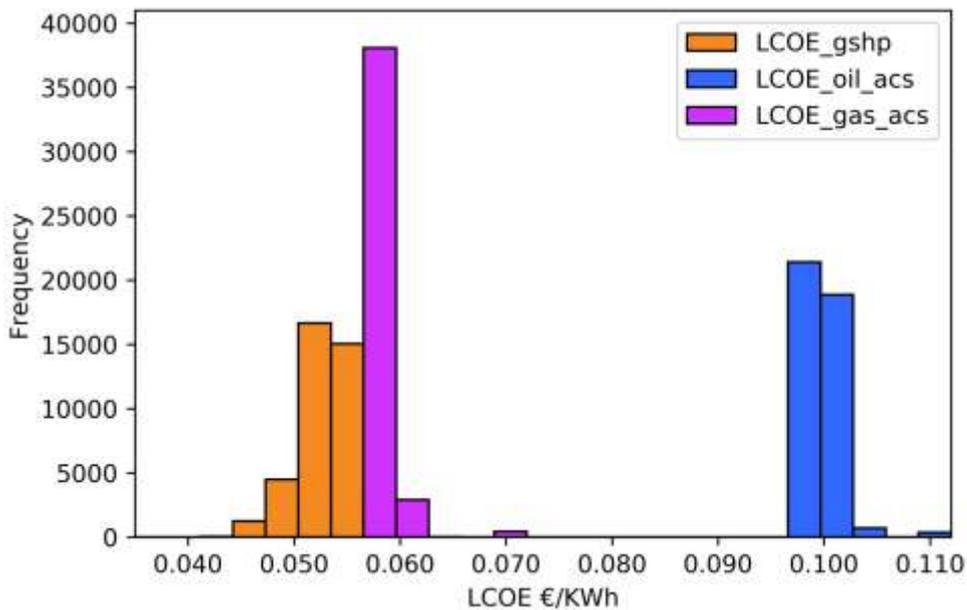
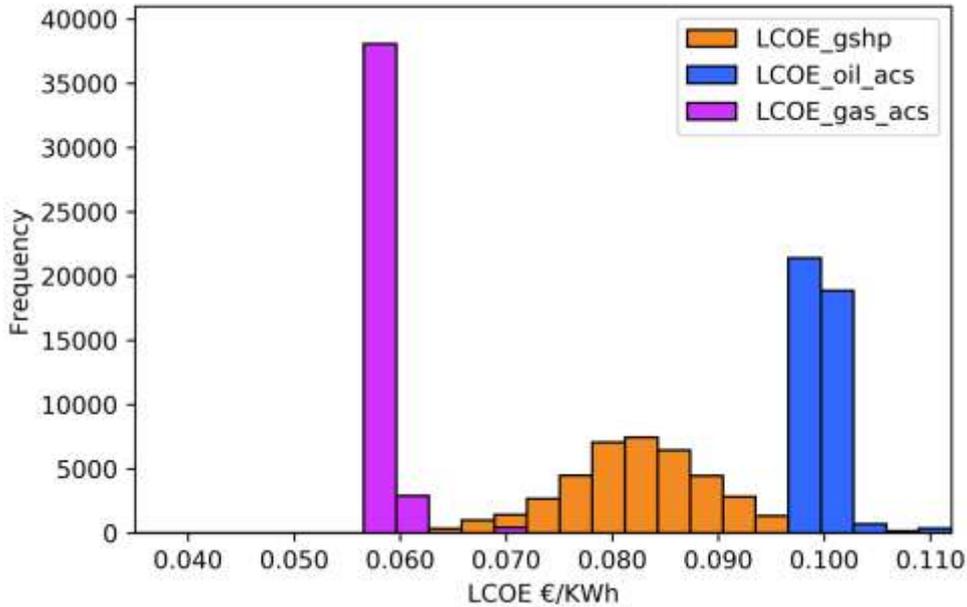
La figura in basso mostra una chiara influenza degli incentivi statali sull'investimento e sulla convenienza, derivante dall'installazione da un impianto geotermico a bassa entalpia a circuito chiuso. L'influenza dell'impianto fotovoltaico, sebbene non accentuata nella figura, è comunque presente e si caratterizza con una leggera riduzione dell'indicatore LCOE associato alle pompe di calore geotermiche. Tale riduzione può essere apprezzata notando che le barre dell'istogramma relative alle pompe di calore geotermiche si spostano leggermente a sinistra. È possibile inoltre notare come l'utilizzo di caldaie a gas, a parità di condizioni, risulti sempre più conveniente dell'utilizzo di quelle a gasolio. Ciò è giustificato dall'elevato costo di esercizio di que-

ste ultime. Infine, l'approccio seguito in GRETA ha mostrato chiaramente una maggiore variabilità nella collocazione dei valori di LCOE relativi agli impianti geotermici (l'istogramma risulta più largo). Ciò non deve sorprendere il lettore in quanto è in linea con le caratteristiche di eterogeneità dello stato geofisico dei suoli interessati dalle installazioni (ipotetiche) e dimostra come il progetto GRETA abbia ulteriormente sottolineato l'importanza di una caratterizzazione geologica ai fini della determinazione dei costi.

Concludendo, l'analisi ha dimostrato come sia possibile effettuare studi in grado di fornire molte indicazioni sulle politiche necessarie nel processo di transizione energetica a scala urbana e regionale.

Tuttavia, uno dei maggiori limiti all'applicazione di questa tipologia di analisi spaziali è rappresentato dalla scarsa disponibilità dei dati fruibili per le analisi stesse. Infatti, spesso i dati necessari non sono disponibili oppure sono presenti in maniera frammentata e con copertura disomogenea. A causa di ciò, per la produzione di studi di rilievo a carattere regionale e/o nazionale si è costretti ad utilizzare metodi di aggiornamento dei dati e ad introdurre alcune semplificazioni di fenomeni complessi, senza le quali non sarebbe possibile completare le analisi necessarie.





Note

1. Müller, J., Galgaro, A., Dalla Santa, G., Cultrera, M., Karytsas, C., Mendrinou, D., Pera, S., Perego, R., O'Neill, N., Pasquali, R., Verduyck, J., Rossi, L., Bernardi, A., Bertermann, D., 2018. Generalized Pan-European Geological Database for Shallow Geothermal Installations. *Geosciences* 8, 32.
2. GRETA project, 2018. Geotermia a bassa entalpia: aspetti ambientali, energetici ed economici. Il progetto INTERREG Spazio Alpino GRETA in Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta.
3. ISTAT, 2011. 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011 [WWW Document]. URL

- <https://www.istat.it/it/censimenti-permanenti/censimenti-precendenti/popolazione-e-abitazioni/popolazione-2011> (accessed 7.4.18).
4. Deliverables – Alpine Space GRETA project [WWW Document], n.d. URL <http://www.alpine-space.eu/projects/greta/en/project-results/reports/deliverables>
5. ASHRAE, 2018. Geothermal Heating and Cooling: Design of Ground-Source Heat Pump Systems.
6. Lu, Q., Narsilio, G.A., Aditya, G.R., Johnston, I.W., 2017. Economic analysis of vertical ground source heat pump systems in Melbourne. *Energy* 125, 107–117.

Valutazione dell'impatto della transizione energetica sulle economie regionali

Roberto Vaccaro

Il contesto e il ruolo delle regioni nel promuovere la transizione energetica

La necessità di promuovere una rapida transizione energetica verso sistemi non più basati sull'utilizzo di fonti di origine fossile sta diventando sempre più impellente. Gli effetti dei cambiamenti climatici in atto sono di anno in anno più evidenti e stanno spingendo l'opinione pubblica di molti paesi a mobilitarsi. Ne è un esempio emblematico la recente manifestazione del 15 marzo del 2019, che ha visto milioni di ragazzi in tutto il mondo scendere in piazza per promuovere una maggiore consapevolezza ambientale ed accelerare il processo di cambiamento verso sistemi energetici ed economici sostenibili.

Se da una parte queste iniziative possono contribuire a sensibilizzare strati sempre più ampi della popolazione, incrementando la partecipazione ed il coinvolgimento diretto dei cittadini nel contribuire in prima persona a combattere i cambiamenti climatici, dall'altra, auspicabilmente, le stesse possono conferire nuovo impulso e vigore all'attuazione di politiche di governance innovative e sostenibili a tutti i livelli amministrativi.

Gli importanti accordi promossi a livello internazionale (fra i più rappresentativi da citare risultano: il protocollo di Kyoto e l'ultima Conferenza dell'ONU sul clima tenutasi a Parigi nel 2015) hanno individuato meccanismi di interazione

internazionale (ETS, CDM etc.) e stabilito obiettivi generali di contenimento delle emissioni, ma è a livello nazionale, regionale e alle altre varie scale amministrative che le misure di intervento, che possono contribuire a combattere i cambiamenti climatici, devono venire elaborate all'interno di documenti strategici ed essere concretamente implementate attraverso lo sviluppo di piani di azione.

Con riguardo alla situazione italiana, il livello di governance regionale si colloca ad una scala intermedia fra quella di prevalente elaborazione e individuazione degli elementi strategici, intesa come individuazione di elementi chiave di indirizzo che tengano conto delle risorse e della vocazione del territorio e quella di elaborazione di piani di azione e implementazione più prossimi ai cittadini. La scala regionale riveste quindi un ruolo di primaria importanza nella promozione della transizione.

Strumenti di modellazione a supporto della transizione regionale

Nella letteratura corrente e nella pratica, l'elaborazione di strategie e la valutazione della loro realizzabilità a livello regionale è spesso sostenuta da strumenti di modellazione tecnologica-energetica.

In particolare, la modellazione energetica, tenendo conto del potenziale di energie rino-

vabili e di efficientamento energetico e della domanda dei diversi vettori energetici in un territorio, consente di verificare la fattibilità tecnica delle misure di contenimento delle emissioni di gas ad effetto serra, individuare il mix di tecnologie e soluzioni ottimali e dare una valutazione sul costo della loro implementazione. In questo modo la modellazione tecnologico-energetica risulta di supporto ai decisori locali nel valutare quantitativamente la fattibilità di obiettivi specifici e soppesare le diverse soluzioni tecniche alternative ed il loro costo aggregato.

La figura 1 è esemplificativa delle informazioni aggregate che sono ricavabili dalla modellazione energetica e illustra i flussi economici che sono associabili al raggiungimento di uno scenario futuro sostenibile in riferimento a quello attuale. Il limite di queste analisi però è che non riescono a cogliere l'impatto che queste trasformazioni energetiche possono avere sulla struttura dell'economia locale, ovvero l'impatto sul valore aggiunto generato o eroso, sulle imposte indirette, sulle importazioni per i diversi settori o, più in generale, sul PIL locale [1].

I modelli economici, d'altro canto, possono informare i decisori politici locali sull'impatto della transizione sulla struttura economica di un territorio e sulle sue principali variabili macroeconomiche di cui sopra, ma non hanno la capacità di catturare la complessità dei sistemi energetici, che emerge, ad esempio, dalla diffusione di fonti rinnovabili intermittenti e, di conseguenza, le interazioni di dettaglio con il sistema economico [1].

Si impone quindi sempre più la necessità di coniugare modelli energetici con modelli economici, attraverso modelli cosiddetti ibridi [2].

Questi modelli però sono piuttosto complessi: richiedono conoscenze specifiche elevate e estese disponibilità di dati [3], risorse che solitamente non sono nella disponibilità delle strutture amministrative regionali. Per questi motivi questi modelli vengono utilizzati più frequentemente a livello nazionale o sovranazionale.

Inoltre, alcuni dei modelli ibridi più diffusi presentano delle limitazioni sul piano dell'analisi, utilizzando ad esempio una risoluzione temporale limitata (giorni o settimane invece di una risoluzione oraria) e non risultando quindi in grado di

Dati economici



Esempio di risultato di analisi di modellazione energetica. Fonte elaborazione interna Eurac (progetto Regenmod)

valutare correttamente l'impatto delle energie rinnovabili intermittenti sul sistema energetico e l'associata necessità di quantificare il bisogno di stoccaggio.

Modellazione ibrida economico-energetica

La modellazione ibrida energetico-economica si sta affermando quindi come uno strumento che, combinando la simulazione del sistema energetico con l'analisi dell'impatto macroeconomico, meglio si presta a fornire supporto ai decision makers nello sviluppo delle loro strategie e piani di azione e d'investimento. Per quanto la modellazione ibrida sia già utilizzata a livello nazionale e sovranazionale, lo sviluppo di strumenti più agili e facilmente gestibili a livello regionale rappresenta un ambito di ricerca con rilevanti potenziali di sviluppo.

Da questo punto di vista risulta interessante l'abbinamento del modello energetico EnergyPLAN con i modelli economici basati sul-

le tavole input-output. EnergyPLAN è un software libero sviluppato dall'università di Aalborg [4] che consente la simulazione, con risoluzione temporale oraria, dei sistemi energetici, tenendo in considerazione tutti i settori (domestico, industriale, trasporti etc.). Fra i modelli economici, invece, i modelli input-output presentano la particolarità di fornire informazioni con meno requisiti di calcolo e dati (data però la disponibilità iniziale delle tavole economiche input-output per l'area di riferimento). Grazie ai modelli input-output è possibile calcolare rapidamente l'impatto di diversi tipi di shock sulle variabili macroeconomiche sopra citate: valore aggiunto, imposte indirette, importazioni, finanche, sebbene con tutte le cautele legate a questo tipo di analisi, l'impatto sulla struttura del mercato lavorativo locale.

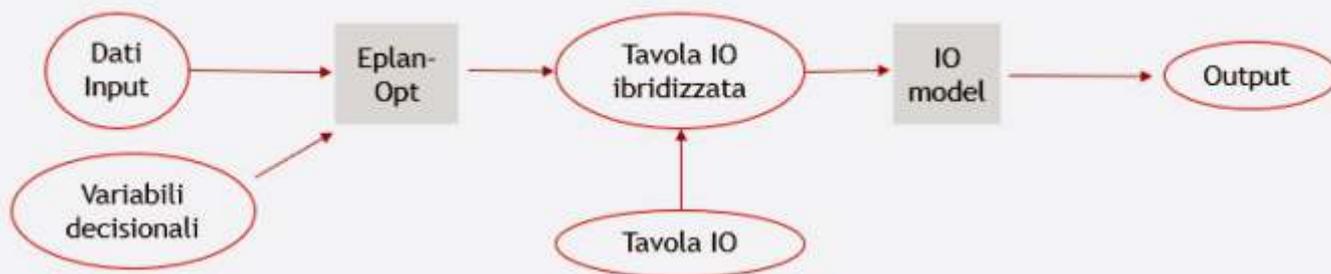
Considerata la loro natura statica ed i loro limiti (rendimenti di scala costanti, coefficienti tecnici fissi, offerta di risorse infinita e perfettamente

Soft linking EnergyPLAN con un modello Input Output ibridizzato

EnergyPLAN input: Dati di consumo e produzione di energia. Intervallo di variazione per le variabili decisionali

Tavola IO ibridizzata: Tavola IO elaborata per poter includere i risultati del modello energetico.

Softlink : lo scambio di informazioni e dati tra i modelli è fornito e controllato dall'utente



Analisi EnergyPLAN: Elaborazione delle configurazioni ottimali del mix energetico. Scelta di uno (o più) punti sul e identificazione dei parametri per l'inserimento nel modello IO.

Analisi IO : I parametri rilevanti sono inseriti nel modello IO ibrido e l'analisi eseguita dalla matrice dei coefficienti di calcolo e applica i modelli d'impatto di Leontief.

Risultati: valutazione dell'impatto della transizione su variabili macroeconomiche selezionate per diversi settori.

Mappa concettuale del modello ibrido economico-energetico.

elastica [5]), l'utilizzo delle matrici input-output come modelli previsionali deve essere approcciato con cautela, non di meno però, tali strumenti possono essere utili nell'esplorare relazioni economiche e identificare priorità nello sviluppo di policy locali.

Inoltre, la versatilità dei modelli input output (la possibilità di utilizzarli ad esempio per analisi sulle emissioni associabili ai prodotti e ai materiali importati, ovvero le emissioni che sono state generate per la loro produzione e trasporto, piuttosto che a valutare la rilevanza degli scambi economici con differenti paesi e aree geografiche) e la velocità con cui possono essere gestiti computazionalmente, li rende strumenti che possono facilmente venire integrati con altre tipologie di analisi o essere integrati con modelli GIS per le analisi energetiche spazializzate.

All'interno di Eurac è stato recentemente sviluppato un primo modello in Python (linguag-

gio di programmazione open source) che, attraverso un soft link (collegamento fra modelli nel quale lo scambio di informazioni e dati tra i diversi modelli è fornito e controllato dall'utente), elabora in automatico le informazioni provenienti dalla modellazione energetica per calcolare l'impatto sulla struttura dell'economia di riferimento analizzata.

Il modello al momento è in fase di test e i primi risultati sono in fase di elaborazione e validazione. A titolo di esempio si riporta comunque un'immagine che illustra il tipo di risultati che è possibile generare. Nella figura 3 i quarantuno settori considerati nella matrice input-output originale sono stati aggregati per facilitarne la rappresentazione. Dalla figura si può evincere come sia possibile evidenziare, per i principali settori individuati, la variazione del valore aggiunto generato o eroso e la variazione di imposte indirette. Simili grafici potrebbero venire generati per altre variabili macroeconomiche quali i dati

di import, la domanda per i vari settori o la produzione totale dell'economia. Incrociati con altri opportuni dati, queste informazioni consentirebbero ai decisori politici locali di quantificare il peso della transizione sui diversi settori economici ed individuare potenziali ambiti di sviluppo e incentivazione dell'economia locale al fine di sostenere la transizione energetica sostenibile.

Settori_agg	Δ Val. aggiunto	%	Settori_agg	Δ Imposte ind.	%
2d_Costruzioni	87.22	7%	2d_Costruzioni	1.48	7%
3_Servizi	64.89	0%	3_Servizi	1.46	1%
2b_Ind_manufacturiera	58.62	5%	2b_Ind_manufacturiera	0.95	6%
2c_Industria_elettronica_el	21.41	16%	2c_Industria_elettronica_el	0.20	16%
2a_Industria_leggera	5.32	1%	2a_Industria_leggera	0.07	1%
1_Agricoltura	0.82	0%	1_Agricoltura	0.01	0%
7_Elettricità distribuita GWh	-1.27	-1%	7_Elettricità distribuita GWh	-0.04	-1%
5_Combustibili Fossili GWh	-2.20	-100%	5_Combustibili Fossili GWh	-0.48	-100%
4_Gas naturale estratto GWh	-14.04	-88%	4_Gas naturale estratto GWh	-0.57	-88%
6_Gas naturale distribuito GWh	-130.20	-88%	6_Gas naturale distribuito GWh	-3.75	-88%

Risultati esemplificativi delle variazioni di valore aggiunto e imposte indirette per uno scenario futuro. Elaborazione interna Eurac. Dati non associati ad alcuna area geografica.

Note

- [1] Schinko T., Bachneret G. et al., 'Modeling for insights not numbers: The long-term low-carbon transformation', *Atmosfera*, vol. 30, no. 2, pp. 137-161, Apr. 2017.
- [2] Jean Charles Hourcade, Mark Jaccard, Chris Bataille, Frédéric Gheri. Hybrid Modeling: New Answers to Old Challenges. *The Energy Journal*, International Association for Energy Economics, 2006, 2 (Special issue), pp.1-12.
- [3] Rady, Y.Y., Rocco, M.V., Colombo, E., Serag-Eldin, M.A., n.d. Soft-linking Bottom-up energy models with Top-down Input-Output models to assess the environmental impact of future energy scenarios 13.
- [4] <https://www.energyplan.eu/>
- [5] Guevara, Zeus, and Tiago Domingos. "The Multi-Factor Energy Input-Output Model." *Energy Economics* 61 (January 2017): 261-69.

L'evoluzione del settore elettrico e dei modelli di business

Stefano Zambotti

Come liberalizzazione e decarbonizzazione stanno producendo sistemi energetici urbani sempre più distribuiti e digitalizzati



Introduzione

L'energia elettrica è una parte fondamentale della vita moderna. Usiamo l'elettricità per illuminare, riscaldare e raffrescare; l'elettricità ci permette di far funzionare elettrodomestici, computer, macchinari e mezzi di trasporto. Per circa un secolo, l'elettricità è stata generata, trasportata e fornita da aziende pubbliche verticalmente integrate, che operavano in condizioni di monopolio naturale (i.e. Enel). Il mercato elettrico era regolamentato, il modello di business di queste utility elettriche pubbliche era semplice e chiaro, e la gestione degli asset che costituiscono la catena di fornitura (supply chain) era meno complesso di quanto lo sarà in futuro. La complessità dei sistemi energetici sta crescendo e i mercati stanno diventando sempre più affollati e competitivi, creando numerose nuove sfide e opportunità per incumbent e nuovi operatori.

La Liberalizzazione

Durante la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90, all'interno dell'Unione Europea le istituzioni sovranazionali e i governi nazionali iniziarono a considerare seriamente la liberalizzazione dei mercati dell'elettricità. I vantaggi attesi riguardavano incrementi di efficienza dei sistemi energetici e un abbassamento dei prezzi per i consumatori, garantendo al tempo stesso la sicurezza

dell'approvvigionamento. Dopo l'entrata in vigore della direttiva 96/92/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 dicembre 1996, il primo documento ufficiale del UE ad affrontare in modo esaustivo il tema della liberalizzazione del settore elettrico, ogni Stato membro ha avviato il proprio processo di liberalizzazione traducendo la direttiva in regolamenti nazionali (i.e. Decreto Bersani). Tuttavia, ci sono voluti quasi due decenni per avere finalmente un mercato liberalizzato e pienamente operativo, in cui i consumatori possono stipulare un contratto con il loro fornitore di energia elettrica preferito.

Le utility pubbliche storiche che operavano nei mercati regolamentati dell'elettricità all'interno del UE avevano un modello di business molto semplice. Il valore veniva creato a monte nella catena del valore con la generazione di elettricità, che veniva poi trasportata e fornita agli utenti finali. A questi veniva applicata una tariffa regolamentata che copriva le spese in conto capitale (CAPEX) e le spese operative (OPEX), più un ragionevole tasso di rendimento previsto per legge.

La liberalizzazione dei mercati elettrici in Europa ha provocato una ristrutturazione della catena del valore, disaggregando verticalmente le attività di generazione, trasmissione, distribuzione e fornitura. Questo ha portato alla creazione dei mercati all'ingrosso e al dettaglio, all'istituzione di autorità di regolamentazione indipendenti, e la possibilità per nuovi attori di partecipare al mercato (ad esempio produttori indipendenti di energia, società di servizi energetici, rivenditori). Oggi all'interno del UE abbiamo dei mercati elettrici competitivi, sempre più liquidi e complessi, che devono consentire la concorrenza nella generazione e nella vendita al dettaglio, assicurando l'affidabilità dei sistemi e prezzi accettabili.

L'evoluzione della supply chain

La configurazione tradizionale dei sistemi energetici urbani, per quanto riguarda l'energia elettrica, è generalmente caratterizzata da i) grandi centrali in cui viene generata elettricità attraverso l'utilizzo di combustibili fossili, ii) una rete ad alta tensione per trasportare l'elettricità in modo efficiente su lunghe distanze, iii) una rete di distribuzione a media e bassa tensione per coprire distanze più brevi (i.e. reti urbane), iv) e una serie di sottostazioni per aumentare e diminuire la tensione.

A causa di vincoli di tipo tecnico, i sistemi elettrici urbani sono considerati le macchine più complesse mai costruite. Devono essere sempre in equilibrio e questo significa che l'elettricità immessa in rete deve sempre corrispondere all'elettricità prelevata dalla rete più le perdite. Inoltre, la capacità della rete è limitata e questo può comportare congestioni nel sistema, che possono causare carenze di energia in una determinata area e/o la necessità di reindirizzare l'elettricità e trasportarla utilizzando un tratto di rete alternativo. Il non riuscire a mantenere i sistemi in equilibrio può richiedere l'adozione di misure unilaterali di riduzione del carico, causare black-out e danni ai sistemi stessi.

La gestione delle centrali elettriche tradizionali è complessa, ma in termini relativi rappresenta la configurazione più semplice. Queste centrali possono avere diverse caratteristiche economiche, efficienze, e tempi per aumentare e diminuire la produzione, ma in ogni caso è possibile pianificare in anticipo le loro operazioni (impianti dispacciabili). Pertanto, la gestione di un sistema con pochi grandi impianti dispacciabili è relativamente semplice, anche in assenza di tecnologie digitali e dati in tempo reale, in quanto rappresenta il layout di sistema più semplice che si può avere. Questi impianti centralizzati e dispacciabili sono gli impianti che nel corso dell'ultimo secolo hanno

contribuito in modo importante alle emissioni di gas serra.

Oggi però il paradigma sta cambiando. Grazie ai progressi tecnologici, le tecnologie per la produzione da fonti rinnovabili e quelle di accumulo stanno diventando più accessibili. Il costo di produzione medio per kWh (Levelized Cost Of Energy) sta diminuendo [1], e alcune di esse in molte regioni sono già competitive con le fonti tradizionali [2]. Oggi, numerosi governi nazionali, comuni, organizzazioni di diverso genere e cittadini sostengono la transizione energetica. Pertanto, la volontà politica e il crescente supporto per dei sistemi energetici puliti, insieme a una crescente competitività delle tecnologie rinnovabili sta cambiando il layout dei sistemi energetici.

Anche se i grandi impianti centralizzati (collegati alla rete di trasmissione) generano ancora i volumi maggiori di energia elettrica, è sempre più comune vedere tecnologie distribuite di produzione di piccola e media capacità (i.e. Eolico e solare) all'interno delle aree urbane (The energy cloud). L'implementazione di queste risorse distribuite di produzione sta cambiando il layout e aggiungendo complessità ai sistemi energetici urbani.

È noto che le tecnologie rinnovabili hanno problemi di intermittenza, i pannelli fotovoltaici generano elettricità se il sole splende e le turbine eoliche hanno bisogno del vento per poter produrre. Inoltre, è impossibile prevedere perfettamente quale sarà la loro produzione ed è quindi difficile pianificare. La generazione fotovoltaica ed eolica dipende dalle condizioni meteorologiche e al momento non può essere controllata. Da un punto di vista di osservabilità del consumo elettrico, la generazione da fonti energetiche rinnovabili come solare ed eolico, agisce come un mancato consumo elettrico, modificando il profilo di carico. Questo fenomeno è chiamato "ombreggiamento del carico".





Pertanto, la generazione da rinnovabili non dispacciabili introduce nella domanda elettrica una dipendenza stocastica legata alla disponibilità di energia solare ed eolica, rendendo il carico elettrico residuo sempre più intermittente e difficilmente prevedibile.

Pertanto, per poter realizzare dei sistemi energetici puliti, sicuri ed economici, è fondamentale rendere i sistemi più flessibili.

La flessibilità della domanda è diventata di fondamentale importanza per consentire una maggiore penetrazione delle energie rinnovabili nel mix energetico delle nostre città. La flessibilità della domanda è necessaria per reagire alla volatilità / intermittenza di produzione delle fonti rinnovabili e per evitare congestioni nei sistemi.

Le tecnologie di accumulo sono risorse altrettanto importanti in quanto hanno la capacità di migliorare la flessibilità, la stabilità e l'efficienza dei sistemi. Il costo di queste tecnologie è ancora molto alto ma sta diminuendo rapidamente, rendendole delle risorse molto preziose per i sistemi energetici del futuro. Anche le batterie integrate nei veicoli elettrici sono risorse di accumulo utilizzabili per stabilizzare i sistemi energetici, e quindi una maggiore adozione di veicoli elettrici contribuirà a rendere possibile e sostenibile una maggior penetrazione di tecnologie rinnovabili non dispacciabili

La digitalizzazione dei sistemi

La crescente penetrazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) sta digitalizzando profondamente i sistemi energetici, rendendoli ricchi di dati e intelligenti [3]. La digitalizzazione della rete attraverso l'implementazione di tecnologie ICT (hardware, software, protocolli) consente alle diverse tecnologie di produzione e di accumulo, e a vari altri dispositivi (i.e. smart meters) di comunicare fra loro (Internet delle cose), consentendo una migliore connettività tra acquirenti e venditori e



permettendo di avere accesso ai dati relativi a produzione e consumo in tempo reale [4]. La digitalizzazione dei sistemi energetici renderà disponibile una quantità enorme di dati (big data), risorsa strategica per le imprese.

Questo sta modificando i modelli di business degli attori della catena del valore del settore elettrico. I nuovi servizi resi possibili dallo sfruttamento dei big data si stanno rivelando il principale vantaggio competitivo nel settore elettrico. La digitalizzazione dei sistemi elettrici e dei mercati sta integrando il flusso di energia, il flusso di informazioni e il flusso aziendale [5].

Dalla produzione ai servizi

Oggi, il settore elettrico sta affrontando una sfida simile a quella affrontata dall'industria delle telecomunicazioni qualche tempo fa. Le società di telecomunicazione erano solite operare in un sistema monopolistico dove fornivano servizi di comunicazione attraverso linee fisse. Successivamente, abbiamo assistito alla liberalizzazione del settore delle telecomunicazioni e alla diffusione delle tecnologie ICT. Oggi le società di telecomunicazioni operano in un mercato competitivo, dove offrono una serie di servizi integrati. Questo spostamento verso l'offerta di servizi sta interessando anche il settore elettrico.

Inoltre, l'integrazione delle tecnologie ICT con le risorse distribuite (produzione, accumulo, carichi controllabili) connesse alla rete di distribuzione [6], e dei mercati sempre più competitivi e orientati al cliente, sta spostando la creazione di valore all'interno della catena del valore, dall'approvvigionamento di energia alla fornitura di servizi energetici. Le utility elettriche si trovano quindi in una condizione in cui il modello di business tradizionale non è più profittevole e cercano di diversificare offrendo servizi energetici.

Questo ha un enorme potenziale per migliorare la conservazione e l'efficienza energetica e aumentare la quota di generazione da fonti rinnovabili. Questo spostamento verso l'offerta di servizi nel settore energetico sta attirando molta attenzione da parte delle diverse parti interessate in quanto ha il potenziale per provocare ricadute positive sul piano economico, sociale e ambientale.

Nuovi modelli di business e la smart grid

La trasformazione del settore elettrico descritta sopra porta con sé nuovi modelli di business che sfruttano e vanno a modificare le condizioni contestuali. Di seguito degli esempi di modelli di busi-

ness innovativi.

Il Virtual Power Plant

Una centrale elettrica virtuale (o Virtual Power Plant) è un aggregato di unità di generazione, accumulo e consumo di energia decentralizzate e di piccola e media capacità. Le unità interconnesse vengono attivate e disattivate attraverso la sala di controllo centrale del Virtual Power Plant, ma rimangono comunque indipendenti nel loro funzionamento e proprietà. L'obiettivo della centrale elettrica virtuale è quello di aggregare risorse complementari così da poter bilanciare la produzione intermittente delle tecnologie rinnovabili e di alleggerire il carico sulla rete.

Le Transazioni Peer-to-Peer

Il trading peer-to-peer (P2P) permette a consumatori e prosumer (soggetto che non si limita al ruolo passivo di consumatore, ma partecipa attivamente al processo produttivo) di monetizzare l'energia generata da fonti di energia rinnovabile, lo spostamento del carico e l'accumulo di energia elettrica. Il trading P2P ha il potenziale di facilitare il bilancio energetico locale e l'autosufficienza.

Energy-As-A-Service

EaaS può essere definito come la gestione di uno o più aspetti del portafoglio energetico di un cliente - tra cui strategia, gestione del programma, approvvigionamento energetico, utilizzo dell'energia e gestione degli asset - applicando nuovi prodotti, servizi, strumenti finanziari e soluzioni tecnologiche.

Riferimenti bibliografici

1. INTERNATIONALRENEWABLEENERGYAGENCY IRENA Cost and Competitiveness Indicators: Rooftop solar PV. <https://www.irena.org/publications/2017/Dec/IRENA-cost-and-competitiveness-indicators-Rooftop-solar-PV>. Accessed 15 Feb 2019
2. INTERNATIONALRENEWABLEENERGYAGENCY IRENA (2017) Renewable Power Generation Costs in 2017
3. Zhou K (2016) Big data driven smart energy management: from big data to big insights. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*
4. Arent DJ, Wise A (2011) The status and prospects of renewable energy for combating global warming. *Energy Economics*
5. Zhou K, Yang S, Shao Z (2016) Energy Internet: The business perspective. *Appl Energy* 178:212–222. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.052>
6. (2018) Distributed Energy Resources Technical Considerations for the Bulk Power System. Federal Energy Regulatory Commission FERC

Mappiamo l'Europa: dati e strumenti per il supporto alla pianificazione energetica

Simon Pezzutto, Giulia Garegnani, Pietro Zambelli

La transizione energetica, necessità di creare nuova conoscenza

L'UE si trova oggi ad affrontare un processo di transizione energetica verso un sistema non più basato sul consumo di combustibili fossili. Il sistema energetico è un sistema complesso che comprende le risorse energetiche, le tecnologie per la produzione e la distribuzione di energia termica ed elettrica, ed infine, il consumatore.

La transizione verso un sistema energetico più sostenibile e a basso consumo di combustibili fossili ha portato, tra il 2005 e il 2016, ha una diminuzione di circa il 7% dei consumi energetici dell'UE. Il settore industriale e residenziale hanno visto una diminuzione dei consumi rispettivamente del 16,4% e dell'8%. I consumi finali di energia nel settore residenziale sono però ancora elevati e rappresentano circa il 26% del fabbisogno energetico di tutta l'UE (EEA, 2016). Nel 2015, il principale uso finale di energia nel settore residenziale è stato per il riscaldamento delle proprie abitazioni (EUROSTAT, 2015).

Anche il settore industriale può contribuire attivamente alla transizione energetica sia attraverso un efficientamento dei processi produttivi sia tramite il recupero del calore industriale in eccesso.

Il percorso di transizione energetica diventa differente per ogni persona, comunità, impresa o

nazione anche a seconda delle diverse combinazioni di soluzioni adottate, come ad esempio impianti da fonti rinnovabili, reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento o incentivazione all'autoconsumo, coibentazione ed efficientamento energetico.

Questa eterogeneità di soluzioni e di possibilità implica la necessità di avere a disposizione nuovi dati, che rendano possibile una pianificazione più razionale ed efficace delle risorse rinnovabili e che contribuiscono a creare un sistema energetico più efficiente e sostenibile. I dati diventano un valore aggiunto e, analizzandoli, è possibile creare della nuova conoscenza, utile per pianificare al meglio la transizione energetica.

Per supportare questo processo di transizione energetica, le autorità pubbliche devono identificare, analizzare, valutare e mappare risorse e soluzioni efficaci ed ottimali in termini di risorse e costi. In particolare, il progetto Hotmaps ha come obiettivo quello di fornire alle autorità dati e strumenti di supporto per la pianificazione energetica e per un uso più razionale dell'energia nella climatizzazione estiva ed invernale e nei processi industriali più energivori (Hotmaps, 2019a). Infatti, il riscaldamento e il raffrescamento svolgono un ruolo decisivo nella transizione energetica: il settore è responsabile per ca. il 50% dell'uso finale di energia in



Europa e di circa il 27% delle emissioni di CO₂ (Hotmaps, 2019b).

Hotmaps, uno strumento e banca dati disponibile per tutti

I principali obiettivi del progetto sono:

1. Sviluppare uno strumento open source (Hotmaps toolbox) che supporti in modo efficace le fasi preliminari dei processi di pianificazione del riscaldamento e raffreddamento a livello locale, regionale e nazionale.
2. Fornire una banca dati predefinita e pubblicamente accessibile (open data) per ridurre la barriera iniziale nell'applicazione dello strumento per le regioni degli Stati membri dell'UE. Inoltre, il progetto mira ad offrire la possibilità agli utenti di adattare e fornire dati più precisi, ampi e complessi che caratterizzano un'area specifica.
3. Fornire uno strumento testato e facile da usare, basato sulle esigenze dell'utente. Oltre a ciò, Hotmaps mira a garantire un'ampia fruibilità, flessibilità di regolazione ed applicazione concreta dello strumento entro ed oltre la durata del progetto.

Il Hotmaps toolbox è caratterizzato in particolare da tre aspetti:

• facilità d'uso

Lo strumento viene sviluppato, dimostrato e validato in stretta collaborazione con sette aree pilota, sparse in tutta Europa: Aalborg (Danimarca), Bistrita (Romania), Donostia/San Sebastian (Spagna), Francoforte (Germania), Ginevra (Svizzera), Kerry County (Irlanda) e Milton Keynes (Inghilterra).

• **analisi** dei processi industriali

• **valutazione** degli impianti attuali di riscaldamento e raffreddamento

• **mappatura** del potenziale di fonti rinnovabili

• **definizione** dei profili orari di carico

• open source

Lo strumento e tutti i relativi moduli verranno eseguiti senza richiedere altri strumenti o software commerciali. Sia l'utilizzo che l'accesso al codice sono soggetti alla licenza open source.

• compatibilità a livello di UE (Hotmaps, 2019c)

Restrizione sui dati e sul loro utilizzo possono limitare ed ostacolare il processo di pianificazione e di transizione energetica. La creazione di una banca dati disponibile sia alla comunità scientifica che ai pianificatori permette di agevolare lo sviluppo di nuovi strumenti di pianificazione energetica condividendo la base dati per accelerare la ricerca in questo ambito.

Il progetto Hotmaps fornisce i dati utili alla pianificazione di nuove soluzioni di riscaldamento e raffreddamento per i settori residenziale, dei servizi, dell'industria e dei trasporti. In particolare, la banca dati di Hotmaps si pone i seguenti obiettivi:

- **analisi** del settore residenziale
- **mappatura** della domanda di energia per la climatizzazione estiva ed invernale e per l'acqua calda sanitaria (acs)
- **definizione** dei principali dati climatici necessari alla pianificazione energetica

ed infine fornire dati relativi al settore del trasporto.

La banca dati per il riscaldamento e raffreddamento che copre i 28 Stati membri dell'UE a diversi livelli spaziali potrebbe presto accelerare notevolmente il processo di pianificazione del riscaldamento e raffreddamento.

I dati sono stati raccolti ed elaborati dal gruppo di "Sistemi Energetici Urbani e Regionali" dell'EURAC (Italia), del gruppo di economia dell'energia del Politecnico di Vienna (Austria) e dell'Istituto Fraunhofer ISI (Germania).

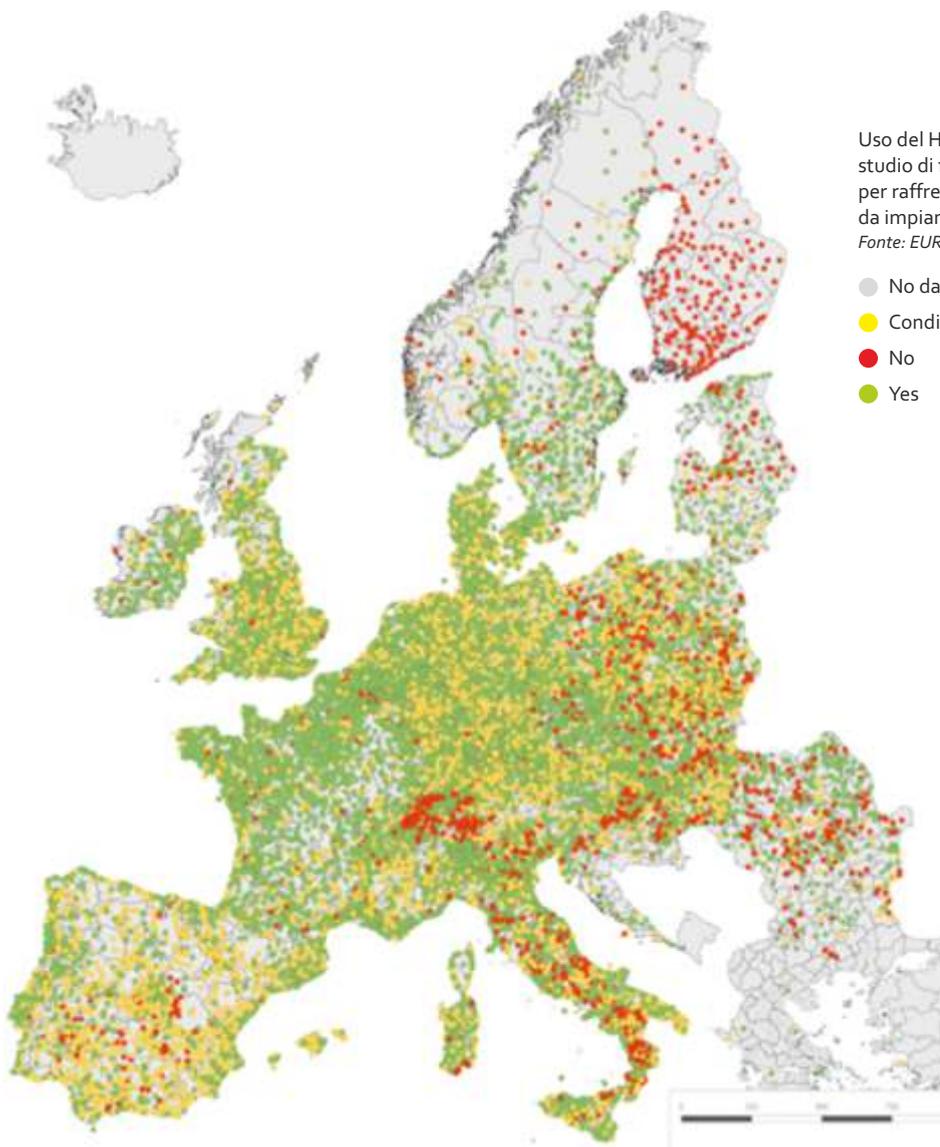
Il team di Hotmaps sta aggiornando la banca dati regolarmente. Tutti i dati sono disponibili gratuitamente e possono essere scaricati attraverso il seguente sito web <https://gitlab.com/hotmaps> (Hotmaps, 2019b). Ogni repository di dati ha una descrizione con la metodologia seguita ed è dotato di un file di descrizione dei metadati che segue lo standard *Frictionless data*² promosso dalla *Open Knowledge Foundation*².

Mappiamo l'Europa, i suoi consumi e le sue potenzialità

Essendo la transizione energetica, un processo non solo temporale ma anche spaziale, molti di



Dati e strumenti per una pianificazione più razionale dell'energia nella climatizzazione ambientale e nei processi industriali più energivori. Fonte: EURAC Research - Amy Segata



Uso del Hotmaps toolbox:
studio di fattibilità di recupero di energia
per raffreddamento e riscaldamento
da impianti di trattamento delle acque reflue.
Fonte: EURAC Research

- No data
- Conditional
- No
- Yes

2020), lo strumento verrà mantenuto per almeno altri cinque anni.

Lo strumento è completamente aperto per il pubblico e verrà pubblicato anche il codice. Anche i dati predefiniti sono disponibili e scaricabili. È possibile per qualsiasi interessato contribuire sviluppando ulteriormente il codice oppure fornendo nuovi dati.

La banca dati riempie le attuali lacune nei dati di riscaldamento e raffreddamento per i settori residenziale, dei servizi, dell'industria e dei trasporti. I dati sono stati raccolti a livello nazionale o, se disponibili, a livello regionale e locale. Il team di Hotmaps sta aggiornando la banca dati regolarmente. La banca dati è disponibile gratuitamente e può essere scaricata presso <https://gitlab.com/hotmaps> (Hotmaps, 2019b).

questi dati sono utile per produrre cartografie. La scala infatti di attuazione del processo di transizione energetica è spesso quella locale o regionale.

Questa banca dati fornisce le basi per la pianificazione di nuove soluzioni per il condizionamento estivo ed invernale e nei processi industriali. Il progetto prevede lo sviluppo di uno strumento che assista le autorità pubbliche, le agenzie per l'energia e gli urbanisti nella pianificazione strategica a livello locale, regionale e nazionale.

Lo strumento permette di navigare attraverso una mappa europea e recuperare informazioni sulla domanda di riscaldamento, raffreddamento e acs, sulle emissioni di CO₂ e sui potenziali da fonti rinnovabili come la biomassa e l'energia solare a un livello spazialmente disaggregato. Gli utenti sono in grado di selezionare l'area e la scala geografica di interesse da una risoluzione di 100x100m fino al livello di Stato per l'intera UE.

Il **Hotmaps toolbox** consente all'utente di:

- **visualizzare** l'attuale domanda di riscaldamento, raffreddamento e acs;
- **identificare** i potenziali di energia rinnovabile per coprire la domanda di riscaldamento e raffreddamento;
- **identificare** il potenziale di calore residuo da impianti industriale;
- **stimare** il potenziale di efficienti opzioni di teleriscaldamento;
- **stimare** e confrontare i costi del riscaldamento individuale rispetto alle opzioni di teleriscaldamento;
- **confrontare** i risultati della pianificazione locale di riscaldamento e raffreddamento con il percorso di transizione energetica a scala nazionale, regionale e locale.

Lo strumento viene sviluppato tramite una collaborazione tra esperti del settore informatico, modellatori di sistemi energetici e utenti dello strumento sotto forma di aree pilota e pianificatori energetici. Alla fine del progetto (fine anno

Note

1 Per maggiori informazioni vedi il sito:

<https://frictionlessdata.io/>

2 Per ulteriori informazioni vedi il sito: <https://okfn.org/>

Riferimenti bibliografici

Droege P., 100% Renewable: Energy Autonomy in Action, 2012

EEA, Final energy consumption by sector and fuel, 2016
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-g/assessment-4>

EUROSTAT, Energy consumption in households - Statistics Explained, 2015
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_consumption_in_households

Hotmaps, The Project, 2019a <https://www.hotmaps-project.eu/hotmaps-project/>

Hotmaps, Media release - New heating and cooling dataset, 2019b <https://www.hotmaps-project.eu/new-heating-cooling-eu-dataset/>

Hotmaps, How to use Hotmaps, 2019c

<https://www.hotmaps-project.eu/how-to-use/ReproMail>, p.66-67.

L'utilizzo "smart" delle superfici urbane: quali funzioni e come integrarle?

Silvia Croce, Daniele Vettorato

Gli attuali trend considerano le superfici urbane non più come un costo, ma come una risorsa, grazie ai loro molteplici possibili utilizzi. Questo scritto discute i più promettenti utilizzi delle superfici urbane, le possibili sinergie interdisciplinari tra essi e i benefici da questi apportati nel raggiungimento di obiettivi di resilienza e di sostenibilità urbana.

La massiccia urbanizzazione e la rapida crescita della popolazione urbana mondiale, stimata in oltre 6 miliardi di abitanti entro il 2050, stanno accentuando numerose questioni energetiche e ambientali chiaramente correlate a cause antropogeniche. In questo contesto, crescente attenzione è posta sulle città e sul loro ruolo; numerose strategie di mitigazione ed adattamento stanno venendo sviluppate al fine di affrontare le problematiche relative all'urbanizzazione ed agli effetti dei cambiamenti climatici. Soluzioni verdi, superfici d'acqua e sistemi per la produzione di energia solare sono solo alcune delle strategie studiate e testate al fine di aumentare la resilienza e la sostenibilità delle città. Tuttavia, queste sono spesso applicate in maniera singola e settoriale, impedendo l'integrazione e la creazione di sinergie fra le diverse soluzioni. Di conseguenza, la superficie urbana sta diventando un mosaico casuale di soluzioni, che riduce la capacità delle città di rispondere ed adattarsi alle pressioni ambientali esterne e di mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici. La mancanza di un approccio sistemico genera inoltre politiche disarmoniche e conflitti nell'uso della superficie urbana, che impediscono la creazione di aree urbane resilienti e sostenibili.

Numerosi studi hanno dimostrato il legame tra lo sviluppo urbano e i cambiamenti climatici ed

in particolar modo i rischi a cui sono esposte le città, quali l'isola di calore urbano (i.e. incremento della temperatura dell'aria nelle aree urbane rispetto all'ambiente circostante) ed l'incremento di frequenza di fenomeni climatici estremi. Molti di questi impatti sono chiaramente collegati alle **superfici urbane**, cioè tutte quelle superfici che modificano le caratteristiche fisiche e morfologiche dell'ambiente costruito dalla prospettiva radiativa, termica e idrologica. Questo termine include le superfici degli involucri edilizi, delle aree verdi e degli spazi pubblici (ad es. parchi, strade, ecc.), che possono essere caratterizzate da diversi materiali e possono ospitare diverse funzioni. Infatti, una delle principali cause dell'effetto isola di calore e dell'impermeabilizzazione del suolo, con conseguenti problemi di dovuti alle acque di dilavamento superficiale, risiede nella sostituzione di superfici naturali permeabili con materiali minerali, quali l'asfalto ed il cemento. Inoltre, il basso albedo (riflettività alla radiazione solare) che caratterizza la maggior parte dei materiali applicati sulle superfici urbane determina l'aumento dell'assorbimento della radiazione solare e conseguenti elevate temperature superficiali nelle aree urbane. L'espansione territoriale originata dall'urbanizzazione ha aumentato il consumo di suolo e provocato

cambiamenti rilevanti nel suo utilizzo; in particolare, la riduzione degli spazi verdi produce una diminuzione degli ecosistemi urbani ed un ulteriore aumento della temperatura dell'aria. L'aumento delle altezze delle costruzioni è responsabile della modifica dei flussi di ventilazione nelle città, con una conseguente riduzione rimozione convettiva del calore. L'aumento della temperatura dell'aria nelle città non solo peggiora le condizioni di comfort termico, ma ha anche un impatto negativo sulla salute umana. Inoltre, aumenta il consumo di energia per il raffrescamento, con conseguenti picchi della domanda elettrica in condizioni estive.

In questo contesto mondiale, caratterizzato dall'incremento dell'urbanizzazione e dai sempre più frequenti e visibili effetti dei cambiamenti climatici, sta diventando cruciale la capacità delle città di perseguire obiettivi di resilienza e sostenibilità. Questi comprendono tutte le azioni necessarie per limitare e superare le problematiche sopra discusse e possono essere schematizzati come segue.

· Gli **obiettivi di resilienza** si riferiscono alla

capacità delle città di proteggere gli abitanti e le infrastrutture da eventi meteorologici estremi; essi comprendono (i) la regolazione del clima urbano, (ii) la conservazione degli habitat e della biodiversità e (iii) l'idrologia urbana e la gestione delle acque piovane.

· Gli **obiettivi di sostenibilità** sono correlati all'uso efficiente delle risorse e comprendono (i) l'autosufficienza energetica, (ii) la sicurezza alimentare e (iii) la disponibilità di acqua dolce.

L'uso e le caratteristiche delle superfici urbane svolgono un ruolo chiave nel perseguire questi obiettivi. I più promettenti usi delle superfici urbane possono essere raggruppati nei cinque macro gruppi seguenti.

Le **soluzioni verdi** comprendono qualsiasi vegetazione situata nell'ambiente urbano. Possono essere differenziate fra vegetazione in aree esterne, inclusi parchi, foreste urbane, alberi giardini, ecc. e soluzioni vegetali per l'involucro edilizio, cioè coperture e facciate verdi. Le infrastrutture verdi urbane contribuiscono al miglioramento delle condizioni ambientali attraverso diversi processi quali ombreggiamento, evapo-

traspirazione e regolazione dello scambio termico attraverso l'involucro edilizio.

Le **superfici d'acqua** fanno riferimento a misure di ritenzione idrica – quali "rain gardens", bacini inondabili, pavimentazioni porose, ecc. - e a superfici artificiali - ad esempio vasche, fontane e nebulizzatori. Gli scopi principali di tali misure sono il ripristino del ciclo naturale dell'acqua, la gestione in situ del deflusso delle acque piovane, e la rimozione dell'eccesso di calore urbano tramite evapotraspirazione.

L'**agricoltura urbana** è finalizzata alla produzione di cibo e svolge un ruolo essenziale per la sostenibilità ambientale e la sicurezza alimentare delle città; comprende tra gli altri orticoltura, acquacoltura, apicoltura urbana e sistemi innovativi come l'agricoltura verticale. Come forma di infrastruttura verde, le fattorie urbane e gli orti contribuiscono a ridurre gli effetti dell'isola di calore, alla gestione dei flussi delle acque meteoriche e alla riduzione dell'energia immagazzinata - "embodied energy" - nel trasporto di prodotti alimentari.

Gli **"smart coats"** consistono principalmente in

Utilizzi delle superfici urbane e loro possibili contributi agli obiettivi di resilienza e sostenibilità.

	OBIETTIVI DI RESILIENZA			OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ		
	REGOLAZIONE DEL CLIMA URBANO	CONSERVAZIONE DI HABITAT E BIODIVERSITÀ	IDROLOGIA E GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE	AUTOSUFFICIENZA ENERGETICA	SICUREZZA ALIMENTARE	DISPONIBILITÀ DI ACQUA DOLCE
Soluz. Verdi	<ul style="list-style-type: none"> Ombreggiamento Evapotraspirazione Mitigazione dei flussi ventilativi 	<ul style="list-style-type: none"> Conservazione e miglioramento della biodiversità negli ecosistemi urbani 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento di permeabilità e capacità di ritenzione delle acque piovane 	<ul style="list-style-type: none"> Regolazione degli scambi di calore attraverso l'involucro edilizio 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilità di attività di agricoltura urbana 	<ul style="list-style-type: none"> Contributo al ripristino del ciclo naturale dell'acqua Purificazione
Sol. d'Acqua	<ul style="list-style-type: none"> Rimozione del calore attraverso evapotraspirazione 	<ul style="list-style-type: none"> Promozione della biodiversità locale 	<ul style="list-style-type: none"> Gestione in-situ delle acque meteoriche 		<ul style="list-style-type: none"> Possibilità di acquacoltura 	<ul style="list-style-type: none"> Ripristino del ciclo naturale dell'acqua
Agric. Urbana	<ul style="list-style-type: none"> Contributo alla rimozione del calore attraverso l'evapotraspirazione 	<ul style="list-style-type: none"> Conservazione e miglioramento della biodiversità negli ecosistemi urbani 	<ul style="list-style-type: none"> Mitigazione degli impatti delle acque meteoriche 	<ul style="list-style-type: none"> Diminuzione dell'energia immagazzinata nel trasporto dei prodotti alimentari 	<ul style="list-style-type: none"> Produzione di prodotti alimentari come obiettivo principale 	<ul style="list-style-type: none"> Contributo al ripristino del ciclo naturale dell'acqua
Smart Coats	<ul style="list-style-type: none"> Diminuzione della temperatura superficiale e dell'emissione di calore latente 			<ul style="list-style-type: none"> Riduzione del carico di raffrescamento degli edifici 		
Sistemi Solari				<ul style="list-style-type: none"> Produzione in-situ di energia da fonti rinnovabile 		

soluzioni volte a ridurre l'assorbimento della radiazione solare nell'ambiente urbano. Si tratta di materiali di finitura caratterizzati da elevato albedo (riflettività alla radiazione solare) e da elevata emissività, noti come "cool materials". Tali caratteristiche aiutano a ridurre la temperatura delle superfici urbane e minimizzano il corrispondente rilascio di calore sensibile nell'atmosfera. I "cool materials" essere utilizzati sia sull'involucro edilizio che su altre strutture urbane, quali strade e marciapiedi.

I **sistemi solari** per la produzione di energia rinnovabile, includono pannelli solari termici e fotovoltaici (PV), applicati sulle superfici degli edifici o su altri elementi del paesaggio urbano – quali pensiline, arredi urbani, etc.

La maggior parte degli usi appena discussi sono applicati in maniera indipendente l'uno dall'altro, evidenziando la **manca di una visione sistemica comprensiva di sinergie e ibridazione tra le soluzioni**. Questo trend è alla base delle attuali inefficienze, concorrenza nell'uso delle superfici urbane e diffusione di interventi caratterizzati dall'assenza di un quadro generale di pianificazione. In questo contesto, l'individuazione dei **principali conflitti** e delle **possibili integrazioni** tra diversi usi è parte fondamentale di un approccio sistemico volto

alla definizione degli usi ottimali delle superfici urbane. Il grafico di Figura 2 sintetizza tali concetti.

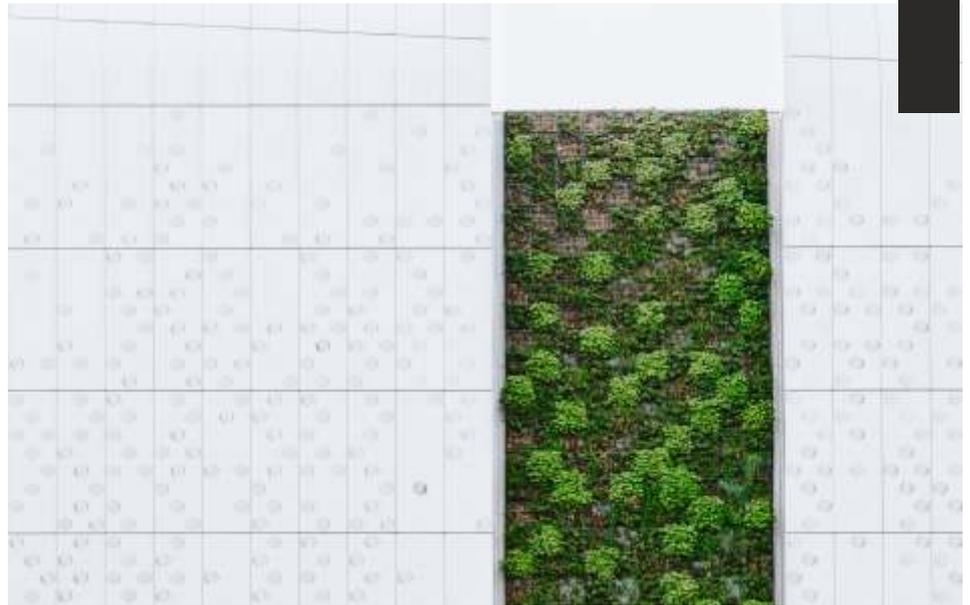
L'applicazione di "smart coats", trattandosi di materiali altamente riflettenti, contribuisce alla riduzione della permeabilità delle aree urbane; pertanto, essa è in conflitto con l'agricoltura urbana e le superfici d'acqua, che richiedono la presenza di terreni permeabili. Inoltre, l'integrazione di "smart coats" con sistemi verdi o per la produzione di energia solare non è possibile sulla stessa superficie. Tuttavia, il conflitto tra le soluzioni può essere evitato se applicato su domini diversi. Ad esempio, l'asfalto riflettente applicato sulle superfici stradali è compatibile con l'applicazione di sistemi verdi alla scala dell'involucro edilizio. Inoltre, l'aumento della riflessione solare dovuta all'applicazione di materiali riflettenti può essere vantaggioso per la produzione di energia dei vicini sistemi solari attivi. Le superfici verdi sono pienamente compatibili con le soluzioni idriche, in quanto implicano gli stessi processi di mitigazione del calore, e con l'agricoltura urbana; mentre sono in conflitto con i sistemi per la produzione di energia solare. Tuttavia, recenti studi si stanno concentrando sull'integrazione di questi ultimi attraverso l'applicazione di sistemi fotovoltaici su tetti verdi, e la creazione di un sistema multifunzionale che integra soluzioni vegetali e fotovoltai-

ico. Le superfici d'acqua sono compatibili con l'agricoltura urbana, in quanto possono essere utilizzate per l'acquacoltura o l'acquaponica, e con soluzioni verdi. Al contrario, non sono compatibili con la produzione di energia solare. Tuttavia, le superfici d'acqua sono principalmente applicate a livello del suolo, dove l'ombra proiettata da edifici e alberi riduce in maniera sensibile i livelli di irraggiamento solare, rendendo queste superfici inadatte all'installazione di sistemi per la produzione di energia. Pertanto, nella maggior parte dei casi, non vi è alcun conflitto diretto. L'agricoltura urbana e i sistemi di energia solare sono in conflitto, poiché entrambi mirano all'utilizzo di superfici con un'esposizione ottimale alla radiazione solare. Un recente studio ha condotto un confronto tra l'utilizzo delle coperture degli edifici per la produzione di alimenti e la generazione di energia, evidenziando i benefici e i costi prodotti dalle due soluzioni applicate in clima mediterraneo. I risultati hanno dimostrato che, nelle condizioni modellate, la produzione alimentare è più vantaggiosa della produzione di energia in termini di rendimento finanziario e creazione di posti di lavoro locali. L'integrazione tra i sistemi di energia solare e l'agricoltura urbana può essere ottenuta mediante l'applicazione di moduli fotovoltaici semitrasparenti sul tetto delle serre.

Conflitti e potenziali integrazioni fra i cinque macro gruppi di usi della superficie urbana.

	Soluzioni Verdi	Superfici d'acqua	Agricoltura Urbana	Smart Coats	Sistemi Solari
Soluzioni Verdi		✓ Incremento della permeabilità	✓ Incremento della permeabilità	✗ Soluzioni in conflitto	? Possibilità di integrazione
Superfici d'acqua	✓ Regolazione del microclima		✓ Aquacoltura, permacoltura	✗ Soluzioni in conflitto	? Superfici non in conflitto
Agricoltura Urbana	✓ Incremento di aree vegetate	✓ Aquacoltura, permacoltura		✗ Soluzioni in conflitto	? Uso di PV per ombreggiamento
Smart Coats	✗ Superfici non permeabili	✗ Superfici non permeabili	✗ Superfici non permeabili		? Incremento della radiazione riflessa
Sistemi Solari	? Possibilità di integrazione	? Superfici non in conflitto	? Possibilità di integrazione	✗ Soluzioni in conflitto	

Sulla base di queste considerazioni, *Eurac Research* sta sviluppando un **approccio sistemico per l'integrazione di diversi usi della superficie in aree urbane consolidate**, finalizzato a supportare gli obiettivi di resilienza e sostenibilità delle città. Il metodo proposto prevede lo studio - attraverso passaggi logici consecutivi - delle caratteristiche clima locali, degli aspetti morfologici e degli elementi ambientali delle aree urbane oggetto di studio al fine di definizione linee guida per l'uso delle loro superfici, basate sui risultati di modelli microclimatici, di ventilazione ed irraggiamento. Tale approccio sta venendo testato sulle città di Bolzano, nell'ambito del progetto Europeo Sinfonia, e di Trento, nell'ambito del progetto Smart City Stardust.



Riferimenti bibliografici

Santamouris, Kolokotsa. 2016. *Urban Climate Mitigation Techniques*
 Lobaccaro et al. 2017 'Boosting solar accessibility and potential of urban districts in the Nordic climate: A case study in Trondheim', *Solar Energy*
 Chemisana, Lamnatou. 2014, 'Photovoltaic-green roofs: An experimental evaluation of system performance', *Applied Energy*.
 Penaranda Moren, Korjenic. 2017 'Green bufferspace influences on the temperature of photovoltaic modules: Multifunctional system: Building greening and photovoltaic', *Energy and Buildings*
 Benise et al. 2018 'Putting rooftop to use - A Cost-Benefit Analysis of food production vs. energy generation under Mediterranean climates', *Cities*
www.sinfonia-smartcities.eu
www.stardustproject.eu

Pubblica amministrazione & dati: driver della transizione energetica

Pietro Zambelli, Valentina D'Alonzo, Antonio Novelli, Giulia Garegnani, Sonia Gantioler, Roberto Vaccaro

La pubblica amministrazione ha un ruolo centrale nel supportare la transizione della società da un paradigma energetico ancora fortemente basato sulle fonti fossili ad uno basato principalmente sulle risorse rinnovabili. I decisori politici e gli amministratori sono chiamati a definire gli obiettivi, la strategia e le azioni necessarie per compiere questa trasformazione nel rispetto del proprio territorio e delle future generazioni. La transizione energetica di un territorio vuol dire innanzi tutto identificare e dare valore alle risorse (energetiche ed umane) presenti localmente. Vuol dire quindi iniziare un percorso di crescita e di valorizzazione del proprio territorio e delle diverse realtà (associazioni, cooperative ed imprese) che lo compongono.

Il processo di transizione energetica di un territorio richiede, in prima analisi, la conoscenza dello status quo. Risulta, quindi, necessario avere una chiara fotografia dalla situazione attuale partendo dalla caratterizzazione dei consumi (termici, elettrici e di trasporto) per i diversi settori e dalla identificazione delle risorse e dei sistemi di generazione (termica/elettrica) presenti. Ponendosi come obiettivo anche quello di individuare possibili conflitti e sinergie con altre forme di utilizzo del territorio e del paesaggio. Per definire una strategia energetica che parta dal territorio, l'analisi deve tener conto delle peculiarità locali e

del fatto che le variabili in gioco abbiano una esplicita connotazione spaziale. Alcuni esempi di questo tipo di analisi si possono trovare nel presente volume, nei contributi: *"La geotermia di superficie per la climatizzazione degli edifici: uno studio finanziario a scala regionale"*, *"Geotermia di superficie: una soluzione per la climatizzazione degli edifici. Il caso di studio della Valle d'Aosta nel progetto GRETA"* e *"Mappiamo l'Europa: il progetto HotMaps per una pianificazione più razionale dell'energia nella climatizzazione ambientale e nei processi industriali più energivori"*.

I dati svolgono un ruolo fondamentale nel definire e delimitare la capacità di analisi di un territorio tenendo in considerazione i limiti geografici e fisici dell'area in esame. A tale scopo è importante caratterizzare spazialmente i consumi energetici per settore/attività e distinguere i consumi attuali dalla domanda di servizi energetici. Distinguere tra domanda e consumo energetico permette di quantificare qual è l'energia che è possibile risparmiare aumentando l'efficienza del sistema di generazione e/o agendo per ridurre la domanda stessa. Nell'analisi risulta importante quantificare le risorse già in uso, identificare dove si trovano gli impianti esistenti, la tecnologia utilizzata, e qual è l'uso principale dell'impianto (domestico, indu-

striale, settore alberghiero, ecc.). Oltre ad identificare le risorse già in uso, è necessario quantificare il potenziale (teorico e tecnico) di ogni singola risorsa, rinnovabile e non, presente nella regione/comune.

Costruire la fotografia dello status quo attuale, come delineato nei paragrafi precedenti, è il primo passo per poter disegnare strategie e piani energetici in grado di trasformare e plasmare efficientemente il territorio. Nella maggior parte dei casi, le informazioni necessarie sono in possesso della pubblica amministrazione, spesso però vengono raccolte ed utilizzate al solo scopo autorizzativo. La mancanza di struttura ed integrazione dei dati in un sistema informativo territoriale limita fortemente le capacità di analizzare, comprendere e governare il territorio.

In alcuni lavori recenti è emerso in maniera evidente quanto la mancanza di struttura e coordinamento nella raccolta ed organizzazione dei dati sia un freno importante per l'analisi ed il governo del territorio. Nel 2015, ad esempio, EURAC, all'interno del progetto SINFONIA (FP7), ha condotto un'analisi per caratterizzare la domanda termica del settore residenziale del comune di Bolzano. L'analisi ha integrato informazioni relative al numero di abitanti, al consumo energetico (metano e gasolio), ai certificati di prestazione energetica, alle concessioni edilizie presenti nel comune di Bolzano. Tutte queste informazioni seguivano convenzioni ed indirizzi diversi, rendendo l'integrazione dei dati solo parzialmente realizzabile. Al contrario, un sistema informativo territoriale integrato permetterebbe al comune/provincia/regione di unificare ed organizzare, ognuno nell'ambito delle sue competenze territoriali e settoriali, le informazioni disponibili; consentendo quindi una maggiore fruibilità e scambio delle informazioni, e migliorando la capacità di leggere, analizzare e governare il territorio.

In Europa gli edifici sono responsabili approssimativamente del 40% dei consumi energetici¹, pertanto nella redazione di un piano energetico è necessario identificare quali edifici sono già stati oggetto di rinnovamento energetico e di quale tipo (sostituzione del tetto, cappotto, ecc.), sapere quante persone vivono un certo edificio, qual è la superficie utilizzata, che sistema di riscaldamento e/o raffrescamento è in uso, se e dove (tetto o parete) sono installati pannelli solari e di che tipo (solare termico o

fotovoltaico), se l'edificio ha un certificato di prestazione energetica, ecc. La maggior parte delle tecniche usate per la caratterizzazione della domanda termica degli edifici identifica alcuni "archetipi" basati sulla tipologia edilizia (villa singola, appartamenti, blocchi, ecc.) e sull'epoca di costruzione (1970-1980, 1980-1990, ecc.). Con il rinnovamento progressivo del parco edilizio usare queste variabili come indicatore delle prestazioni energetiche di un edificio diventerà sempre meno adeguato. Per poter quindi poter stimare correttamente la domanda energetica è necessario che altre informazioni accessorie vengano incluse nell'analisi.

Uno degli ostacoli che viene spesso rilevato nella creazione di un sistema informativo territoriale in grado di supportare l'analisi energetica e la pianificazione territoriale è la normativa sulla privacy. Tuttavia, come indicato dalla GDPR (Art. 6) il trattamento dei dati è lecito nei casi in cui venga utilizzato, tra le altre: "per adempiere un obbligo legale" o "per l'esecuzione di un compito di interesse pubblico o connesso all'esercizio di pubblici poteri". Il gruppo di "Sistemi energetici Urbani e regionali" dell'Istituto per le Energie Rinnovabili di EURAC ha accumulato una buona esperienza nell'organizzare ed integrare spazialmente i dati provenienti da diverse istituzioni per creare una base informativa omogenea che possa essere di supporto alla definizione di strategie e piani energetici sia a scala municipale o di valle (Bolzano², Bressanone, Merano, Calavino, Piana Rotaliana, Alta Pusteria, Alta Valle di Non³, Valli di Gesso e Vermenagna, Valli del Mis e del Maè⁴, Val Passiria), sia regionale (Alto Adige, Valle d'Aosta⁵, EUSALP⁶).

Le informazioni raccolte e riorganizzate sono state utilizzate per stimare la domanda termica degli edifici e per valutare il potenziale residuo disponibile di alcune soluzioni tecnologiche, come i pannelli fotovoltaici installabili sui tetti, l'uso della biomassa da residui forestali, l'idroelettrico ad acqua fluente (*run-off*), la geotermia di superficie a bassa entalpia a circuito chiuso/aperto. Queste informazioni possono essere utilizzate dalle pubbliche amministrazioni per identificare quale percentuale di domanda energetica possa essere coperta da quale risorsa, non solo in modo generico ed astratto per l'intera area in esame, ma valutando concretamente le soluzioni disponibili a scala di edificio. I risultati sono quindi delle mappe che mettono in risalto i pattern spazio-temporali della domanda

e della generazione di energia, in grado di mettere in evidenza possibili sinergie tra le diverse realtà presenti sul territorio. La raccolta, l'integrazione e l'analisi dei dati possono quindi rappresentare una opportunità importante per la pubblica amministrazione per migliorare la propria capacità di gestione del territorio.

Per facilitare e migliorare la raccolta di informazioni da parte della pubblica amministrazione, un modo potrebbe essere quello di richiedere, in sede di autorizzazione di un intervento sull'edificio o sulle infrastrutture urbane, il file di progetto 3D del *Building Information Model* (BIM) usando lo standard di interscambio OpenBIM. I BIM sono dei file che permettono di raccogliere tutte le informazioni specifiche relative ad un edificio, sia per la fase di progettazione, che per la fase di costruzione, manutenzione e smaltimento dell'opera. I modelli BIM contengono anche informazioni sulle proprietà fisiche degli elementi installati, il modello, le dimensioni, i materiali, le proprietà fisiche, ecc. L'Australia nel 2012 ha dato il via alla *National BIM Initiative* (NBI), che rende obbligatorio l'uso dei file BIM per poter valutare, revisionare ed approvare un progetto. In questo modo tutte le informazioni sulle infrastrutture sia pubbliche che private presenti sul territorio vengono descritte in modo accurato, dando alle pubbliche amministrazioni le informazioni necessarie per migliorare la propria capacità di analizzare e gestire il territorio (ad esempio per quantificare l'impatto in termini di emissioni, costi e di risparmi energetici della sostituzione di alcune tecnologie presenti sul territorio).

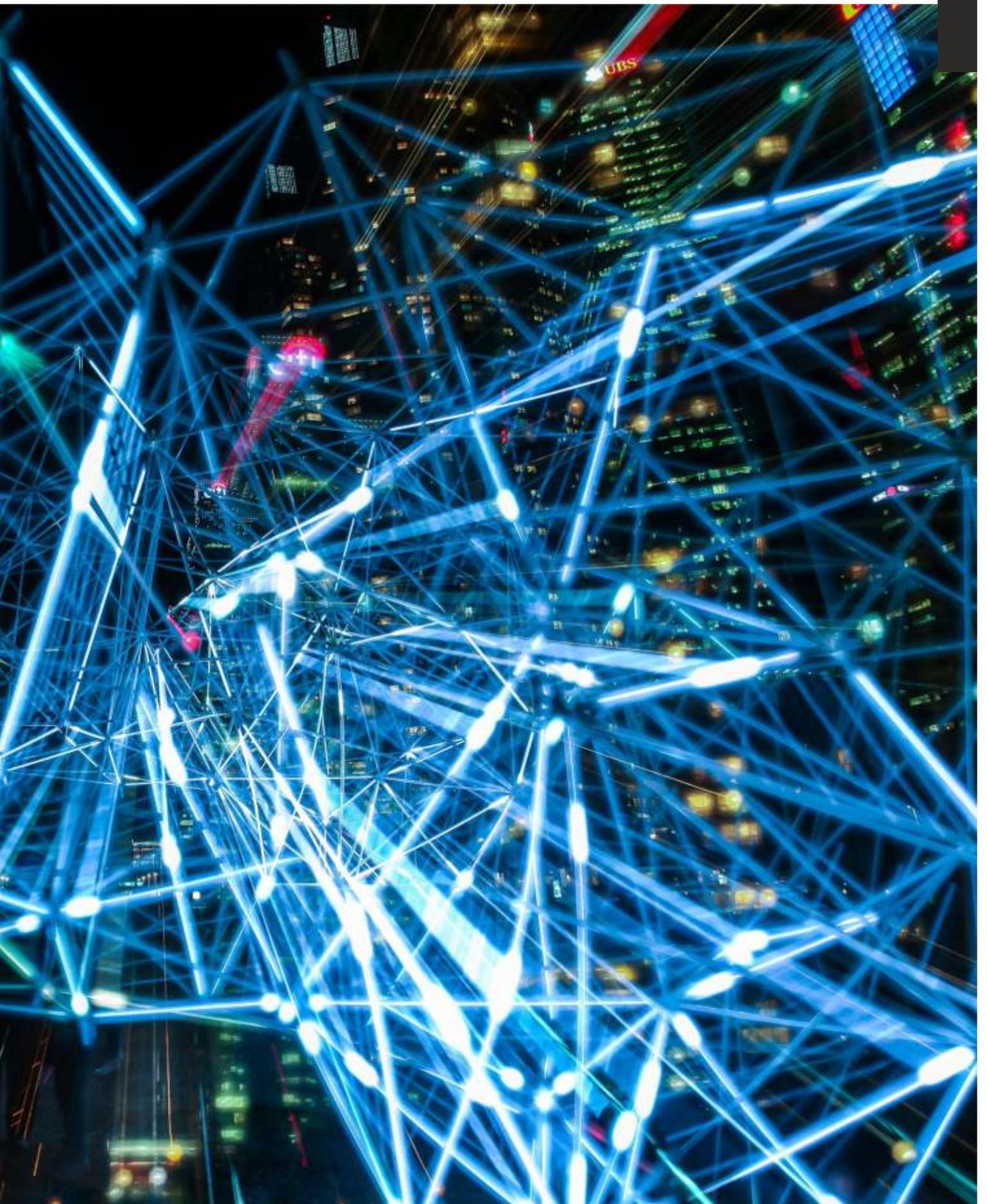
Città come Amsterdam e Barcellona, all'interno del progetto europeo DECODE⁷, stanno creando una infrastruttura per raccogliere i dati dei cittadini, pretendendo la fornitura dei dati da parte dei fornitori di servizi. In questo modo, i dati possono essere controllati dai cittadini e riutati da altre piattaforme (nel rispetto della privacy) abbattendo il fattore *lock-in* dei dati nelle piattaforme esistenti (che sono "Silicon Valley-centriche"). Con un sistema come questo, la pubblica amministrazione ha la possibilità di accedere ad altri dati, normalmente preclusi alle amministrazioni e al pubblico, allargando il bacino delle informazioni disponibili su cui poter basare le proprie decisioni. La pubblica amministrazione si mette quindi al centro delle informazioni che riguardano i cittadini, offrendosi come ente terzo, indipendente dagli interessi delle aziende

private, ma in grado di analizzare i dati per poter governare al meglio il proprio territorio. Allo stesso tempo, la risoluzione di un problema specifico di pubblico interesse richiederebbe solo l'uso di alcuni dati selezionati. L'approccio si contrappone quindi alla tendenza attuale delle grandi aziende IT che creano servizi di sorveglianza e di predizione che non lasciano spazio all'incertezza e all'importanza dei processi decisionali e democratici del singolo cittadino e della società. Mettere al centro le informazioni ed i dati, considerandoli come un bene comune della società⁸ da raccogliere, organizzare e preservare, per determinate necessità, può gettare le basi per un governo *smart* del territorio, in grado di affrontare le sfide socioeconomico-culturali e tecnologiche della transizione energetica.

Note

1. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings>
2. SINFONIA (FP7): <http://www.sinfonia-smartcities.eu>
3. <http://altavaldinon.eurac.edu/solare/>
4. recharge.green (Interreg AS): <http://www.recharge-green.eu>
5. GRETA (Interreg AS): <http://www.alpine-space.eu/projects/greta/>
6. Action group 9, Energy Survey <https://decodeproject.eu>
7. <https://www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2018-07-09/ascoltare-battito-citta-rigenerare-democrazia-103512.shtml>
8. <https://www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2018-07-09/ascoltare-battito-citta-rigenerare-democrazia-103512.shtml>





Verso un modello regionale di transizione energetica: il caso di EUSALP, la macro-regione alpina

Adriano Bisello, Silvia Tomasi



1. EUSALP, la strategia macro-regionale per la regione alpina

Le strategie macro-regionali europee forniscono un quadro per la cooperazione, il coordinamento e la consultazione tra territori da attuare sia all'interno dei confini nazionali del singolo Stato, che transfrontaliera tra diversi Paesi. Rappresentano un'occasione per una maggiore coesione regionale e un'attuazione coordinata delle politiche settoriali europee tra territori che condividono sfide e opportunità comuni. EUSALP, la strategia macro-regionale per la regione alpina, è la quarta definita dall'Unione Europea (UE) e segue quelle per la regione del mar Baltico [1], per la regione del Danubio [2] e per la regione adriatica e ionica [3]. EUSALP riguarda 7 paesi, di cui 5 Stati membri dell'UE (Austria, Francia, Germania, Italia e Slovenia) e 2 paesi non-UE (Liechtenstein e Svizzera). Comprende quindi complessivamente cinquanta entità territoriali, che variano dal livello nazionale a quello subnazionale. Questo comporta che i territori che compongono la regione EUSALP differiscano significativamente per estensione, popolazione e PIL. Ciononostante, in generale, l'area EUSALP è economicamente forte e densamente abitata: copre infatti quasi il 10% della superficie dell'UE (circa 470.000 km²), comprende il 16% della sua popolazione e genera il 20% del PIL (compresi i

2 paesi non-UE).

L'obiettivo principale di EUSALP è far fronte alle sfide condivise promuovendo la cooperazione transfrontaliera tra i suoi territori [4]. Il piano d'azione EUSALP mira a tradurre le sfide e i potenziali comuni in nove azioni, che devono essere attuate da altrettanti gruppi di azione. Coerentemente al 3° obiettivo di EUSALP, ovvero definire "un quadro ambientale più inclusivo per tutti e soluzioni energetiche rinnovabili e affidabili per il futuro", il gruppo di azione 9 (GA9) è stato istituito con la missione di "rendere il territorio EUSALP una regione modello per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili" [5].

Fino ad ora sono stati condotti alcuni studi per valutare il consumo di energia in alcuni dei territori EUSALP [6, 7], ma il consumo energetico e gli obiettivi energetici dell'intera area EUSALP non erano ancora stati analizzati. Inoltre, la narrativa sul potenziale di energia rinnovabile di questo territorio si è tradizionalmente focalizzata solo sull'area prettamente alpina, che è infatti stata definita come il "serbatoio idrico" o la "batteria verde" dell'Europa [5, 8].

2. L'indagine sull'energia in EUSALP del 2017

Nel 2016 il GA9 ha avviato i lavori per ottenere una panoramica sullo "stato dell'arte" delle poli-



tiche energetiche locali alpine, del consumo e della produzione di energia nell'area, al fine di stabilire il punto di partenza verso l'obiettivo di rendere la regione un modello per la transizione energetica. Nel 2017 il gruppo *Sistemi Energetici Urbani e Regionali* dell'Istituto delle Energie Rinnovabili di Eurac Research è stato chiamato a condurre la prima indagine sui bilanci e politiche energetiche in EUSALP. Il risultato è stato l'elaborazione del bilancio energetico complessivo di EUSALP e la raccolta e il confronto di strategie e obiettivi energetici locali dell'area EUSALP, per definire una base comune su cui costruire una cooperazione transfrontaliera finalizzata a una transizione energetica condivisa, fondata sulle energie rinnovabili.

L'indagine EUSALP ha preso dunque il via nel marzo 2016 con un invito a compilare il questionario on line inoltrato a tutti i territori EUSALP, e la raccolta si è conclusa nel settembre 2017. I dettagli del processo di raccolta dati sono consultabili nel Report esteso [9]. La scelta di raccogliere dati per mezzo di un questionario è stata motivata da una parte dall'assenza di dati pubblici disponibili e aggiornati a livello locale per alcuni dei territori EUSALP e dall'altra dalla necessità di raccogliere informazioni qualitative direttamente da esperti locali.

3. Il metodo

Per analizzare in maniera organica i dati raccolti, il consumo di energia è stato classificato in consumo di elettricità, consumo termico e consumo nel settore trasporti, in accordo con la Direttiva Europea sulle Energie Rinnovabili [10] e altri lavori su questo tema [11]. Successivamente, le fonti di energia rinnovabile sono state differenziate dalle fonti fossili ed è stata stimata la loro quota sul consumo finale di energia. Infine, è stata stimata la quantità di elettricità esportata o importata. Questa è la categorizzazione alla base del bilancio energetico nell'area EUSALP. Per far fronte ad alcune differenze contabili nei dati forniti tramite il questionario, sono state poi definite le seguenti ipotesi sulla base delle domande della terza sezione del questionario: (i) il consumo di energia termica è uguale alla differenza tra consumo finale di energia, consumo di elettricità e consumo del settore trasporti. Laddove i dati sul consumo per settori non fossero stati forniti, è stato presunto che il consumo di energia termica e la sua produzione fossero uguali; (ii) per calcolare la possibile quantità di energia elettrica esportata, si presume che il fabbisogno annuale di energia elettrica del territorio sia soddisfatto in primo luogo dalla produzione di energia dalle fonti energetiche rinnovabili (FER) locali, quindi dalle centrali a combustibile fossile o dalle cen-

trali nucleari. L'eventuale restante quantità di energia elettrica è stata considerata come esportata; (iii) il trasporto è sempre considerato come consumo di energia da fonti fossili. Vale la pena ricordare che in questo studio la Svizzera è stata considerata nel suo complesso [12, 13], per superare la frammentarietà dei dati pervenuti dai singoli Cantoni. I dati forniti tramite questionario sono stati attentamente rivisti, al fine di armonizzare le unità di misura, rimuovere errori evidenti o cifre incoerenti. Per analizzare le strategie energetiche locali, è stato invece considerato in primo luogo l'obiettivo di incrementare la quota di energia da FER (consumi finali totali, quota nel settore elettrico e nel settore termico) nel medio (entro il 2020, specificato quando diverso) e lungo termine (entro il 2050, specificato quando diverso). Quindi, gli obiettivi locali sono stati confrontati con gli stessi obiettivi dell'UE [14, 15].

4. Risultati

4.1 Il consumo energetico dell'area EUSALP

Sulla base dei criteri sopra descritti, è stato possibile elaborare il bilancio energetico complessivo dell'area EUSALP (Fig. 1). Il consumo annuale di energia è di circa 2,270 TWh, rispettivamente dovuto al consumo di energia termica (44%), ai trasporti (31%) e al consumo di energia elettrica (24%). Ciò significa un consumo energetico pro

capite di circa 28 MWh. Confrontando questi dati con quelli relativi all'UE è possibile affermare che il consumo di energia legato al settore trasporti nell'area EUSALP sembra essere leggermente inferiore rispetto a quello dell'UE, mentre il consumo di elettricità risulta superiore e il consumo termico è simile. La quota di FER nella generazione elettrica locale è piuttosto elevata (39%), soprattutto grazie a una forte produzione di energia idroelettrica nei territori dell'arco alpino, e come prevedibile, supera ampiamente il valore per l'UE (29%). D'altra parte, le centrali nucleari, situate in Francia e nelle regioni tedesche dell'area EUSALP, nonché in Slovenia e Svizzera, coprono il 34% della domanda di elettricità dell'area, superando così la percentuale europea. Il restante 4% della domanda di elettricità di EUSALP è coperto da energia importata.

Come previsto, il consumo di elettricità da fonti rinnovabili nell'area EUSALP è generalmente più alto rispetto al consumo di energia termica. Infatti, per quanto riguarda la domanda di energia termica, il 79% è soddisfatto da fonti non rinnovabili, per la maggior parte gas naturale. Il

rimanente 21% è coperto da fonti rinnovabili, dove la biomassa e il biogas costituiscono di gran lunga la fonte più rilevante di energia termica rinnovabile. Le quote di energia da FER per l'intera area EUSALP variano fortemente a seconda della situazione socio-economica locale, del tipo di strategia energetica in atto e dalle risorse disponibili *in loco* [16]. Complessivamente, la quota di FER nel consumo termico non eccelle, infatti solo due punti percentuali dividono l'UE (19%) e EUSALP (21%). Dall'analisi dei dati energetici dei singoli territori dell'area EUSALP emerge come alcune regioni virtuose superino la domanda complessiva di energia con la produzione di energia locale da FER, mentre quasi due terzi dei territori EUSALP coprono meno del 30% con la loro produzione da FER. La produzione di elettricità da FER è molto eterogenea, ed è più elevata nell'area dell'arco alpino, dove la produzione di energia da impianti idroelettrici è significativa, mentre è inferiore nelle regioni marginali. D'altra parte, il consumo di elettricità è più elevato nelle regioni più industrializzate e densamente popolate dove la quota da FER è inferiore al 50%.

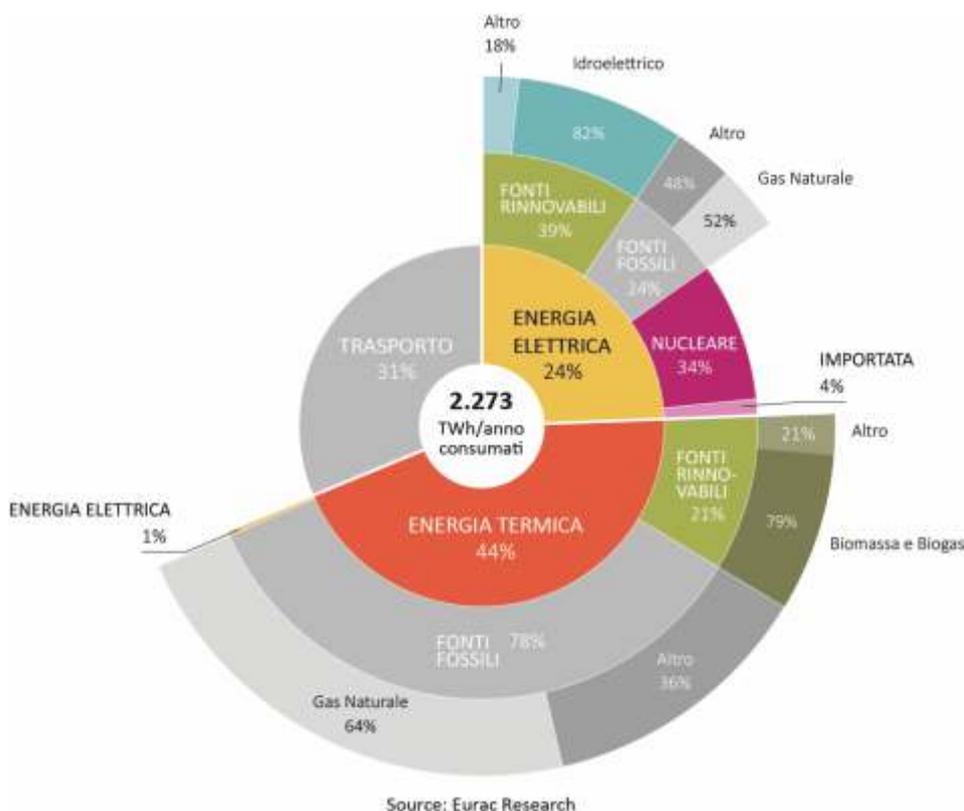
4.2 Le strategie energetiche dei territori EUSALP

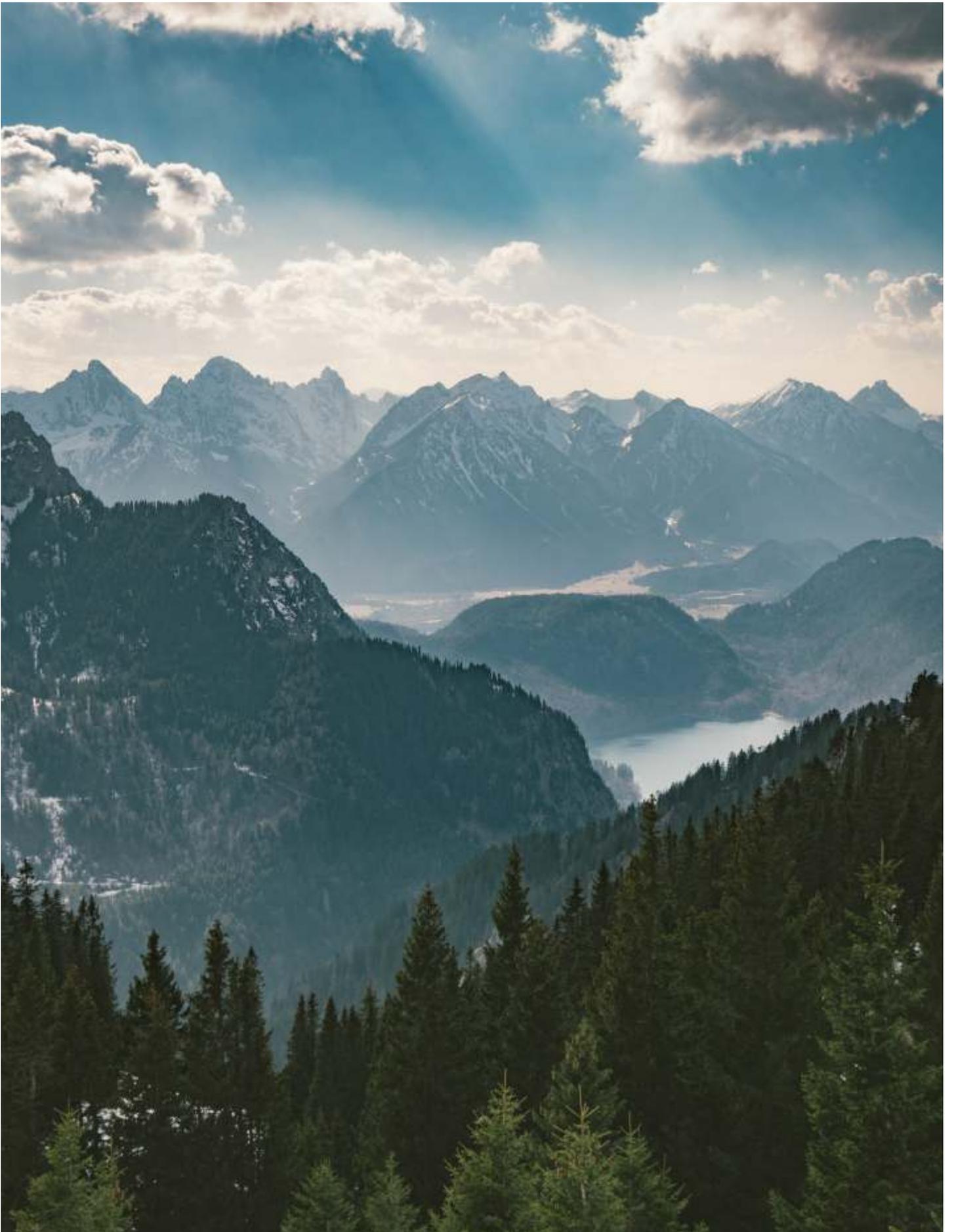
I dati raccolti relativi alle strategie energetiche dei territori EUSALP coprono il 70% di questi. Quindi l'analisi degli obiettivi energetici fornisce solo una visione parziale di questo argomento, sebbene la più completa dello stato dell'arte attualmente disponibile. Sono stati confrontati gli obiettivi a medio e lungo termine delle regioni EUSALP, che mirano a rafforzare la quota di FER nel mix energetico, con gli analoghi obiettivi europei (Fig. 2). Una grande varietà emerge per gli obiettivi di medio-lungo termine. In generale, sia gli obiettivi di medio che di lungo termine dei territori EUSALP di cui si dispongono i dati sono più ambiziosi di quelli fissati dall'Unione europea nel suo complesso.

5. Discussione e conclusioni

Lo studio condotto fornisce importanti informazioni riguardo all'attuale mix energetico e i trend dell'area EUSALP, un contesto macro-regionale relativamente nuovo e quindi ancora poco studiato, che comprende le regioni e gli stati situati nelle Alpi e nei territori prealpini. I dati energetici, e di conseguenza i risultati della loro analisi in forma aggregata, vengono per la prima volta da un approccio di tipo bottom-up, grazie a un'indagine condotta fra il 2016 e il 2017 tra le cinquanta entità territoriali che compongono EUSALP. Questo studio colma un'importante lacuna riguardo allo stato attuale dell'energia nell'area, consentendo di sviluppare un solido processo di policy-making basato su dati scientifici. Lo studio offre le prime informazioni sul bilancio energetico aggregato dell'area EUSALP. È interessante notare che l'area EUSALP ha un consumo energetico pro capite leggermente superiore alla media dell'UE e che anche il suo consumo di energia da impianti nucleari è superiore rispetto al dato europeo. Inoltre, anche se la quota di FER nel consumo di elettricità ed energia termica è più elevata nell'area EUSALP rispetto che lo stesso dato dell'UE e nonostante l'ampia disponibilità di risorse naturali nelle regioni alpine, solo il 19% dell'energia nel bilancio complessivo proviene da fonti rinnovabili, una quota solo leggermente superiore a quella dell'UE (17%). Quindi, diventare una "regione modello" per la transizione energetica è un obiettivo ambizioso da perseguire nei prossimi anni e il cammino verso la decarbonizzazione è

Il bilancio energetico complessivo dell'area EUSALP



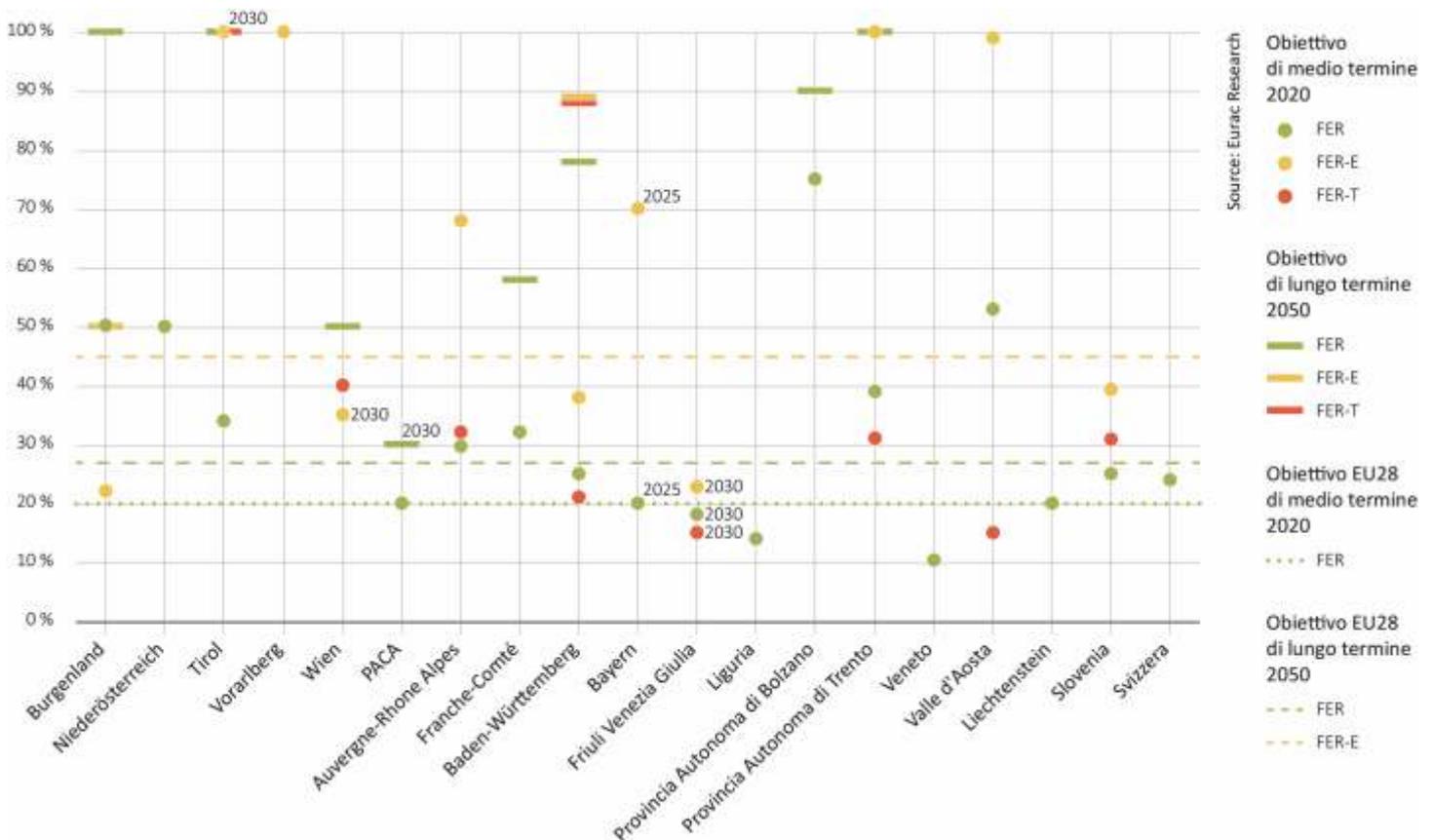


appena iniziato. Inoltre, questo studio offre anche una panoramica degli obiettivi di aumento di energia da fonti rinnovabili, sia di medio che di lungo periodo, contenuti nelle strategie locali. È emerso come l'eterogeneità dei territori EUSALP rifletta la diversità dei loro obiettivi energetici. Le strategie locali sono spesso difficili da confrontare, a causa di molteplici fattori, in primo luogo il punto di partenza di ciascun territorio in termini di quota attuale di FER nel mix energetico, così come le differenze che sussistono fra i diversi territori nelle metodologie di contabilità energetica. Il confronto con gli analoghi obiettivi europei mostra che gli obiettivi locali a lungo termine delle regioni EUSALP sono più ambiziosi, anche se spesso riferiti ad anni più distanti nel tempo. D'altra parte, per il medio e per il lungo periodo il raggiungimento degli obiettivi locali di FER nel settore termico sembra essere più impegnativo. Una maggiore collaborazione tra i territori EUSALP, al fine di armonizzare i loro obiettivi e coordinare le loro strategie energetiche, potrebbe fornire un valido sostegno ai decisori politici nella definizione

di obiettivi e attuazione di strategie energetiche a lungo termine per il territorio alpino. Questa coesione sarà possibile solo grazie a una più ampia consapevolezza e coinvolgimento dei territori EUSALP, che potrebbero a questo fine essere raggruppati in cluster più omogenei, in cui i territori condividono simili condizioni socioeconomiche ed energetiche e si trovano ad affrontare analoghi aspetti e difficoltà della transizione energetica [17]. Inoltre, per sostenere l'impegno politico e coinvolgere con maggiore efficacia quegli stakeholder che non prestano particolare attenzione alle questioni climatiche ed energetiche, le strategie e i piani d'azione volti a supportare la transizione energetica dovrebbero ancora più sottolineare i possibili benefici multipli in campo economico, sociale o ambientale locale (ad esempio le ricadute occupazionali, la mobilitazione di risorse aggiuntive per le imprese, il miglioramento della qualità della vita della popolazione) [18, 19, 20]. Le strategie locali dovrebbero inoltre basarsi su una valutazione, o meglio una modellazione, più dettagliata dei potenziali locali di FER [6], al fine di identificare obiettivi

che, per quanto ambiziosi, siano realmente perseguibili nell'ambito degli scenari ipotizzati e non semplicemente dei proclami politici con scarsa possibilità di successo o che, al contrario, si rivelino nel tempo meno ambiziosi di quanto sarebbe lecito aspettarsi. Per concludere, ulteriori ricerche dovrebbero concentrarsi sulla standardizzazione delle metodologie di contabilizzazione dei dati energetici, tenendo conto delle fluttuazioni stagionali nella produzione e consumo di energia. Infine, nel 2019 è prevista una seconda edizione dello studio dei dati e obiettivi energetici dell'area EUSALP, con il fine di avviare un monitoraggio dei trend di produzione e consumo di energia e l'efficacia delle politiche energetiche dei territori EUSALP.

Obiettivi energetici di medio e lungo termine dei territori EUSALP e dell'UE





Riferimenti bibliografici

- [1] European Commission, Communication the European Union Strategy for the Baltic Sea Region, 2012
- [2] European Commission, Communication European Strategy for the Danube Region, 2010
- [3] European Commission, Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions concerning the European Union Strategy for the Adriatic and Ionian Region, p. 2004, 2016
- [4] DG Regio, An EU strategy for the alpine region (EUSALP) core document, 2015
- [5] European Commission, EUSALP Action Plan, 2015
- [6] Grilli G., De Meol, Garegnani G., Paletto A., A multi-criteria framework to assess the sustainability of renewable energy development in the Alps. In: *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(7), pp. 1276-1295, 2017
- [7] Hecher M., Vilsmaier U., Akhavan, R., Binder C. R., An integrative analysis of energy transitions in energy regions: A case study of ökoEnergieLand in Austria. In: *Ecological Economics*, 121, 40-53, 2016
- [8] Alpine Convention, Alpine Convention - 4th International Conference Water in the Alps Sustainable Hydropower - Strategies for the Alpine Region, 2012.
- [9] Bisello A., Tomasi S., Garegnani G., Scaramuzzino C., Segata A., Vettorato D., Sparber W., EUSALP Energy Survey 2017 Report, 2017
- [10] European Commission, Directive 2009/28/EC of the European parliament and of the council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, 16-62, 2009
- [11] Mathiesen B.V., Lund H., Connolly D., Wenzel H., Østergaard P.A., Möller B., Nielsen S., Ridjan I., Karnøe P., Sperling K., Hvelplund F.K.: Smart Energy Systems for coherent 100% renewable energy and transport solutions. In: *Applied Energy*, 145, pp. 139-154, 2015
- [12] Bundesamt für Energie, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2015 Statistique globale suisse de l'énergie 2015, Bundesamt für Energie, p. 64, 2015
- [13] Bundesamt für Energie (BFE) Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, E. und K. (UVEK): Aktionsplan „Erneuerbare Energien“, 2008
- [14] European Commission, Energy Roadmap 2050, 2011
- [15] European Commission, Clean Energy For All Europeans, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions, vol. COM(2016), 860 final, 2016
- [16] Tomasi S., Garegnani G., Scaramuzzino C., Sparber W., Vettorato D., Meyer M., Santa U., Bisello A. (2019). EUSALP, a Model Region for Smart Energy Transition: Setting the Baseline. In: Calabrò F., Della Spina L., Bevilacqua C. (eds) *New Metropolitan Perspectives*. ISHT 2018. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 100. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-92099-3_16
- [17] Mosannenzadeh F., Bisello A., Diamantini C., Stelli G., Vettorato D., A case-based learning methodology to predict barriers to implementation of smart and sustainable urban energy projects. In: *Cities*, 60, pp. 28-36, 2017
- [18] Bisello A., Grilli G., Balest J., Stelli G., Ciolli M., Co-benefits of smart and sustainable energy district projects: An overview of economic assessment methodologies. In: *Green Energy and Technologies*, pp. 127-164, 2017
- [19] Nippa M., Meschke S., Germany's 'Energiewende' as a Role Model for Reaching Sustainability of National Energy Systems? History, Challenges, and Success Factors. In: *Handbook of Clean Energy Systems*, pp. 1-23, 2015
- [20] Bisello A., Vettorato D., Multiple benefits of smart urban energy transition. In: Droege P. (eds) *Urban Energy Transition 2nd Edition*, pp. 467-490, 2018





CON IL PATROCINIO DI:



Provincia Autonoma di Trento



Comune di Trento



Comune di Rovereto



Comune di Trento



Comune di Rovereto



Presidi all'Impresa



Operazioni convenzioni appalti
contrattate dalle app - appalti turistici



Touring Club Italiano



COMUNITA' EUROPEE
REGIONI EUROPEE
FONDAZIONE UNESCO



IL TURISMO CHE VERRÀ

LE GIORNATE DEL
turismo
MONTANO
DAL 10 AL 13 NOVEMBRE 2020

DA VENTUN ANNI DIAMO LA PAROLA AL TURISMO

IL TURISMO **CHE VERRÀ**

L'emergenza sanitaria causata dal Coronavirus non ha fatto altro che accelerare alcuni processi di cambiamento già in atto da tempo, anche nel settore turistico e innescati dai cambiamenti geopolitici e da quelli climatici avviati nel XXI secolo. In questo scenario, profondamente diverso rispetto al passato, il turismo montano deve cogliere l'opportunità del cambiamento per consolidare il proprio ruolo e la propria identità all'interno dell'offerta turistica internazionale. Le montagne, infatti, si prestano per essere una interessante risposta alla crisi in atto, perché offrono da sempre una fruizione a bassa densità e propongono un ambiente di soggiorno confortevole sia in estate che in inverno.



DAL 10 AL 13 NOVEMBRE

La XXI edizione della Borsa del Turismo Montano intende interrogarsi proprio su questi cambiamenti e queste urgenze, cercando di illustrare i passaggi di questo necessario momento storico. Proprio a causa dell'emergenza sanitaria in atto, anche il format delle Giornate del Turismo Montano cambierà: i convegni avverranno in modalità mista – in presenza e da remoto – mettendo assieme le necessità di sicurezza con l'opportunità di una partecipazione più diffusa e allargata resa possibile dalla visione attraverso Internet, rafforzando così anche il ruolo di “occasione formativa” per studenti del settore e operatori turistici.



MARTEDÌ

10

NOVEMBRE

9.30 – 11.00

Sala Marangonerie
del Castello del Buonconsiglio

Quale turismo per **il futuro?**

Sessione plenaria di presentazione:

Contenuti: il turismo deve cambiare e il momento è probabilmente arrivato. L'emergenza sanitaria ancora in atto obbliga amministratori e operatori turistici a ripensare strategie di accoglienza, valorizzando al massimo le opportunità delle località turistiche. Quali sono le potenzialità dei territori montani per fare fronte alle nuove sfide del turismo?

11.00 – 13.00

Sala Marangonerie
del Castello del Buonconsiglio

Cambiamenti climatici ed ecologici e **flussi turistici**

Contenuti: Da alcuni anni il concetto di "resilienza" – ovvero la capacità di resistere ai cambiamenti economici, culturali o ambientali presenti nella società postmoderna – ha fatto la sua irruzione anche nelle discussioni sul futuro del turismo. Come resistere a queste crisi la cui frequenza è oramai consolidata?

MERCOLEDÌ

11

NOVEMBRE

9.30 – 11.00

Sala Falconetto di Palazzo Geremia

Un turismo a "**bassa intensità**", tra natura e cultura

Contenuti: Il turismo post-pandemico è caratterizzato da una bassa intensità di fruizione. In questo contesto i territori di montagna si prestano ad essere la location ottimale per rispondere a questa esigenza, caratterizzati come sono da una bassa pressione antropica: come valorizzare natura e cultura in questa importante fase di sviluppo turistico?

11.00 – 13.00

Sala Falconetto di Palazzo Geremia

Le potenzialità dell'**outdoor** in un territorio montano

Contenuti: Negli ultimi anni il Trentino ha consolidato il proprio ruolo di paradiso dell'Outdoor a scala internazionale. Primato ancora più prezioso alla luce delle nuove modalità turistiche. Eppure alcune potenzialità non sono ancora state sviluppate appieno. Quali sono le nicchie dell'outdoor ancora da sviluppare?

GIOVEDÌ

12

NOVEMBRE

9.30 – 11.00

Sala Fondazione Caritro a Trento

Lo **smart working?** In villeggiatura

Contenuti: La Pandemia ha portato ad un uso allargato dello *smart working* facendo riscoprire le potenzialità di questa modalità anche alle aziende. Ma se il lavoro non ha più sede fissa, allora le località turistiche possono offrirsi come location ideali per un periodo prolungato di lavoro e di vacanza assieme. I territori montani sono pronti per questa opportunità?

11.00 – 13.00

Sala Fondazione Caritro a Trento

Località turistiche e **nuove tecnologie**

Contenuti: La dotazione di un'infrastruttura tecnologica all'avanguardia è diventata una condizione necessaria per rendere le località turistiche appetibili e competitive sul mercato internazionale. Qual è lo stato dell'arte in Trentino e quali saranno le innovazioni tecnologiche del prossimo futuro?

VENERDÌ

13

NOVEMBRE

10.00 – 13.00

Sala Calepini della
Camera di Commercio di Trento

Il turismo montano di **domani**

Sessione plenaria di conclusione





DA VENTUN ANNI DIAMO LA PAROLA AL TURISMO



IL TURISMO
CHE VERRÀ



info: segreteria organizzativa - tel. 0461 434200

e-mail: bitm@bitm.it

www.bitm.it





SE SEI UNA DONNA E TI SENTI IN UNA SITUAZIONE DI EMERGENZA

**perchè hai paura che il tuo
partner, figlio o figlia
possa farti del male**

**CHIAMA IL 112
O SCARICA L'APP
"112 Where Are U"**

**se vuoi parlare della tua
situazione e avere un confronto**

CHIAMA

CENTRO ANTIVIOLENZA:

0461 220048

(tutti i giorni dalle 8.00 alle 20.00)

CASA RIFUGIO:

348 5451469

(negli altri orari)



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

TRENTINO

RESPIRA

LA BELLEZZA HA UN PROFUMO.

visittrentino.info

TRENTINO