

*What to Expect from Buildings' Deep Energy Retrofit?
A Multiple Benefits Approach
on European Smart City Projects*

COSA ASPETTARSI DEL RISANAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI? UNO SGUARDO AI BENEFICI MULTIPLI DEI PROGETTI SMART CITY EUROPEI

Stefano Zambotti, Simon Pezzutto, Adriano Bisello

*Istituto per le energie rinnovabili, EURAC Research, Viale Druso 1, 39100 Bolzano, Italia
stefano.zambotti@eurac.edu; simon.pezzutto@eurac.edu; adriano.bisello@eurac.edu*

Abstract

Smart Cities are a powerful means for creating more livable and sustainable urban areas. Nevertheless, Smart City projects involving energy renovation of buildings present recurrent barriers to implementation - namely, i.) the wide time discrepancy between the appreciable benefits and the immediate costs of action, and ii.) the fact that who bears the cost of the intervention might not be the one directly benefitting from it. We estimate some of the multiple-benefits arising from the deep energy renovation of buildings with the aim of shifting the perspective from mitigation costs to development opportunities. We considered the interventions on the European building stock under Smart City projects to estimate some of the multiple-benefits delivered to society. We focused on i.) Energy savings; ii.) Health; and iii.) Employment. Between 2005 and 2018 about 260 million Euros were invested in energy renovations under Smart City projects and this led to: i.) an accumulated saving potential of approximately 40 kilotons of oil equivalent; ii.) a reduction in air pollution corresponding to a value of 3 million Euros; and iii.) the creation of about 1,000 jobs.

KEY WORDS: *Multiple-benefits, Smart City Projects, Deep Energy Retrofits, European Building Stock.*

1. Introduzione

L'Unione europea (UE) sta affrontando sfide senza precedenti legate ai cambiamenti climatici, alle trasformazioni sociali ed economiche del suo territorio, e ha quindi fissato obiettivi specifici da conseguire per il 2020, 2030 e 2050 [1, 2]. In questo scenario è ampiamente riconosciuto come le città ricoprono un ruolo cardine per lo sviluppo di un'economia socialmente, economicamente ed ambientalmente sostenibile [3, 4].

Da un lato, le città sono luoghi di innovazione sociale ed economica dove la forte concentrazione di consumatori, lavoratori e imprese produce circa il 67% del prodotto interno lordo dell'UE [5]. Dall'altro, sono contesti che spesso manifestano un alto tasso di povertà e segregazione sociale, un elevato consumo di energia e notevoli emissioni di gas serra [6].

È quindi necessaria una rapida transizione verso città più sostenibili ed efficienti [7]. Il modello *Smart City* (SC), se correttamente implementato, rappresenta un'opportunità per creare aree più vivibili, che siano sostenibili ed efficienti da un punto di vista energetico [8,9].

I sistemi energetici sono un importante settore di intervento dei progetti SC; infatti, uno degli obiettivi centrali dei progetti SC è la transizione verso sistemi energetici autosufficienti, sostenibili e resilienti. Inoltre, questi interventi mirano ad un'ottimizzazione dell'integrazione fra misure di efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. L'integrazione avviene principalmente grazie all'utilizzo di tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) [8, 10] all'interno di edifici e reti energetiche. Un'area importante di intervento dei progetti SC riguarda il risanamento di edifici al fine di migliorare le loro prestazioni energetiche [11]. Purtroppo

esistono due principali ostacoli al risanamento energetico degli edifici: i.) l'ampia discrepanza temporale tra i benefici di tipo economico ed ambientale, e il costo da sostenere per l'implementazione di queste misure [12]; e ii.) lo *split incentive*, che è la situazione in cui il proprietario dell'edificio sostiene il costo del risanamento energetico, ma è l'inquilino che ne va a beneficiare in termini di riduzione dei costi di gestione [13]. Cercando di risolvere questa *impasse*, analizziamo il concetto di benefici multipli, per spostare la prospettiva da costi di mitigazione a opportunità di sviluppo [14], e per evidenziare altri vantaggi di tipo socio-economico ottenibili [15]. I benefici multipli indicano l'ampia gamma di ricadute positive che derivano dall'implementazione di un progetto, ed esprimono un equilibrio olistico tra i vari obiettivi perseguiti da quest'ultimo [16, 17].

2. Metodologia

In questa ricerca abbiamo considerato i costi degli interventi effettuati per il risanamento energetico del parco immobiliare europeo nell'ambito di progetti SC.

Per stimare approssimativamente la porzione degli investimenti complessivi relativi a progetti SC che riguarda interventi sugli edifici abbiamo dovuto considerare i diversi settori d'interesse di ciascun progetto. I progetti SC finanziati dall'Unione Europea attraverso il Sesto e il Settimo Programma Quadro di Ricerca (FP6 e FP7) e il successivo programma Horizon 2020 hanno sostanzialmente tre principali settori di interesse: edifici, reti energetiche ed infrastrutture, mobilità [8]. Una volta identificato il numero di settori che ciascun progetto prende in considerazione (1, 2 o 3), abbiamo diviso l'importo totale relativo a ciascun progetto per tale numero. In questo modo siamo riusciti a identificare in modo approssimativo l'ammontare speso per il risanamento energetico degli edifici. La nostra ricerca riguarda progetti avviati dal 2005 in poi, alcuni dei quali ad oggi conclusi. Attraverso un'analisi della documentazione disponibile, fornita in particolare dalla Commissione Europea (CE), e relativa a progetti SC finanziati nell'ambito del sesto e settimo programma quadro (FP6 - 2002 fino al 2006 e FP7 - 2007 fino al 2013) "*CONCERTO Initiative*" [18], nonché le attività "*Smart Cities and Communities*" (SCC) del FP7 [19], abbiamo provato a stimare alcuni dei benefici che gli interventi di risanamento energetico degli edifici offrono alla società in generale.

Attraverso l'utilizzo di fonti scientifiche (in particolare [20] e [21]) abbiamo estrapolato dei coefficienti moltiplicatori (ad esempio il numero di posti di lavoro creati per ogni milione di euro investito) che sono poi stati applicati agli investimenti relativi alle attività di risanamento per generare delle stime per tre diversi tipi di benefici multipli: i.) risparmio energetico, ii.) salute e benessere, e iii.) occupazione. Il *rebound effect*, ovvero il potenziale annullamento dei be-

nefici derivanti da una maggiore efficienza energetica causato da un cambiamento dei comportamenti degli inquilini, non è stato considerato in questo studio.

i.) Risparmio energetico

Il risparmio energetico derivante da una riduzione dei consumi è una conseguenza diretta dell'aumento dell'efficienza energetica. Nella sezione successiva abbiamo quantificato i risparmi energetici in chilotonnellate di petrolio equivalenti (*ktoe*) [21]. Il risparmio energetico è fonte di tre benefici primari; ovvero riduzione dei costi, mitigazione dei cambiamenti climatici e sicurezza energetica. È dimostrato che gli interventi volti a ridurre il consumo di energia hanno un potenziale economico significativo, anche non includendo nel calcolo la mitigazione dei cambiamenti climatici o i vantaggi in termini di sicurezza energetica [22]. Il metodo di calcolo e le proporzioni utilizzate per stimare i risparmi energetici sono state recuperate da una relazione pubblicata dal Fraunhofer Institute [23].

Per questa stima, il Fraunhofer ha preso in considerazione il patrimonio immobiliare di tutti gli stati membri dell'UE considerando età, zone climatiche, standard energetici degli edifici e la domanda energetica dei paesi. Sono stati considerati anche i costi del materiale, il costo del lavoro e i costi relativi alle diverse tipologie di risanamento energetico. Il risparmio energetico ha importanti conseguenze in termini di riduzione delle emissioni di CO₂, contribuendo in modo significativo alla lotta contro il riscaldamento globale [24]. Inoltre, il risparmio energetico contribuisce al miglioramento della sicurezza energetica a livello nazionale e UE [21, 25].

ii.) Salute e benessere

Un beneficio più indiretto e non identificabile in modo diretto ed univoco è invece quello che riguarda la salute. La maggior parte dei risanamenti energetici migliorano il comfort interno degli edifici, riducendo così malattie e mortalità, quindi migliorando la produttività dei lavoratori e la qualità della vita degli occupanti.

Questi benefici hanno delle ricadute anche sui budget pubblici, riducendo le spese ospedaliere e i giorni di malattia o assenza dal lavoro. I benefici per la salute si verificano anche attraverso la riduzione della produzione di energia elettrica e termica da impianti di generazione che utilizzano combustibili fossili, e da impianti di teleriscaldamento (*DH*). L'energia elettrica e quella termica generate in queste strutture sono infatti causa di inquinamento atmosferico e in particolare di emissioni di sostanze chimiche pericolose, come ossido di azoto (*NOx*), anidride solforosa (*SO*), particolato e anidride carbonica (*CO₂*). L'impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico derivante dalle emissioni di queste sostanze chimi-

che è ben noto [26]. Nella sezione successiva di questo studio abbiamo calcolato il valore economico della riduzione dell'inquinamento atmosferico derivante dal risanamento energetico degli edifici all'interno dei progetti SC presi in considerazione, utilizzando il parametro pubblicato da *Copenhagen Economics* [21].

iii.) *Occupazione*

Il settore edile è considerato una fonte significativa di occupazione [27]. Investire nel risanamento energetico degli edifici esistenti aumenta l'attività economica, migliora la situazione occupazionale riducendo i costi relativi alla disoccupazione e aumenta il gettito fiscale. Questo può sicuramente aiutare a sostenere la lenta ripresa che ha caratterizzato il decennio successivo alla crisi economica del 2008. L'impatto sul mercato locale del lavoro è principalmente legato alla fase di implementazione, e varia in relazione alla dimensione (quanti edifici sono da ristrutturare o quanto è grande il sito dimostrativo in termini volumetrici), e alle diverse tipologie d'intervento [20]. Nella sezione successiva è stato calcolato il numero di posti di lavoro creati nell'ambito del risanamento energetico degli edifici all'interno dei progetti SC considerati, utilizzando i rapporti forniti da *The Energy Efficiency Industrial Forum* [28].

3. Risultati

Le attività di risanamento energetico di edifici sono presenti in quasi un terzo dei progetti SC identificati, i progetti *CONCERTO* rappresentano circa il 65% degli investimenti, mentre il restante 35% riguarda i progetti *Smart Cities & Communities*. Queste attività di risanamento sono state implementate in quasi cento aree (rappresentate graficamente in Figura 1 (vedi Fig. 1) - principalmente città, ma anche in alcuni ambiti territoriali più estesi). Alcune di queste hanno ospitato diversi progetti SC - ad es. Amsterdam quasi 30. Il 51% del capitale investito in questi progetti è stato fornito dall'UE e la parte rimanente dai soggetti coinvolti nel partenariato del progetto (investitori privati o pubblici).



Fig. 1 - Aree di implementazione di progetti SC in cui è stato effettuato il risanamento energetico [20, 21]

La figura 2 (vedi Fig. 2) mostra una stima dell'importo investito ogni anno in Europa per l'implementazione di questi interventi nell'ambito di progetti SC fra il 2005 e il 2018.

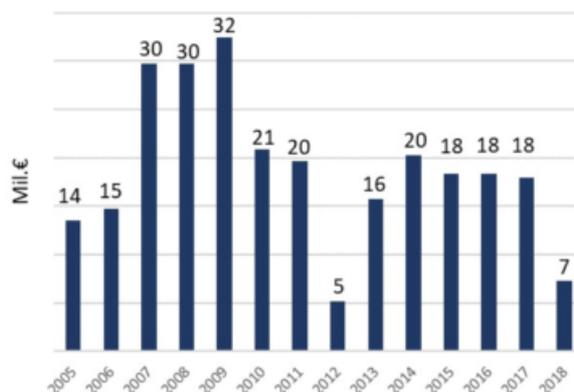


Fig. 2 - Milioni di Euro investiti annualmente (2005-2018) per il risanamento energetico di edifici nell'ambito di progetti SC in Europa [18, 19]

In totale, abbiamo stimato che sono stati investiti oltre 260 milioni di euro per il risanamento energetico di edifici nell'ambito di progetti SC fra il 2005 e il 2018. Il 2009 vede un picco di investimenti con circa 32 milioni di euro, mentre il valore più basso riguarda il 2012 con 5 milioni di euro. Il 2012 è l'anno in cui si sono conclusi i progetti relativi all'iniziativa *CONCERTO* e in cui sono iniziati quelli relativi a *Smart Cities and Communities*. L'importo medio speso per anno è di circa 19 milioni di euro.

Le tre sottosezioni che seguono presentano una stima dei benefici multipli.

3.1 *Risparmio energetico*

La figura 3 (vedi Fig. 3) mostra la quantità di energia risparmiata in chilotonnellate di petrolio equivalenti (*ktoe*) derivante dalle attività di risanamento. Il picco di circa 40 *ktoe* (pari a 465 GWh) risparmiato nel 2018 è il risparmio energetico potenziale accumulato negli anni. Applicando i parametri di calcolo riportati dal Fraunhofer [23], possiamo supporre che il valore monetario di tale potenziale accumulato derivante dalle attività di risanamento energetico sia di circa 40 milioni di euro.

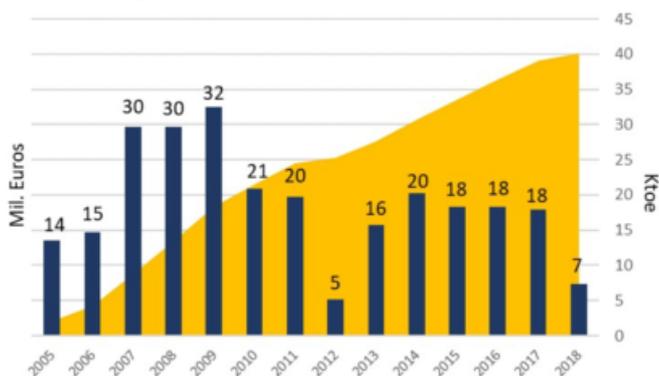


Fig. 3 - Risparmio energetico in *ktoe* (arancione) e milioni di euro investiti su base annua nell'ambito di progetti SC per il risanamento energetico di edifici (blu) [18, 19, 21]

L'aumento di *ktoe* risparmiate all'anno cresce rapidamente dal 2005 in poi. Si nota una leggera flessione nel 2012 dovuta alla diminuzione degli investimenti relativi a quell'anno.

3.2 Salute

La Figura 4 (vedi Fig. 4) mostra il valore relativo alla diminuzione dell'inquinamento atmosferico in milioni di euro. Una diminuzione del consumo di energia prodotta utilizzando fonti tradizionali corrisponde a una diminuzione dell'inquinamento atmosferico. La nostra stima segue l'approccio utilizzato dal *Copenhagen Economics* [21] in cui l'inquinamento atmosferico ridotto è considerato come costi evitati. Si considera che l'UE avrebbe altrimenti dovuto adottare altre misure per raggiungere gli obiettivi di riduzione dell'inquinamento. Il picco di oltre 3 milioni di euro raggiunto nel 2018 è il risultato degli investimenti accumulati fino a tale data.

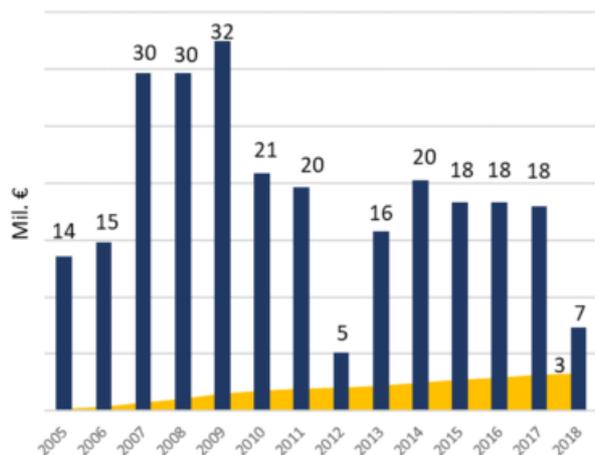


Fig. 4 - Valore dell'inquinamento atmosferico ridotto, in milioni di euro, raggiunto fra il 2005 e il 2018 (arancione) e milioni di euro investiti su base annua nell'ambito di progetti SC per il risanamento energetico di edifici (blu) [18, 19, 21]

3.3 Occupazione

Utilizzando il coefficiente moltiplicatore trovato in letteratura [18, 27], ovvero 19 posti di lavoro della durata di un anno creati ogni milione di euro investito nel risanamento energetico di edifici, abbiamo stimato che i progetti SC presi in considerazione hanno generato circa 33 posti di lavoro ciascuno, con una durata pari alla durata dei progetti, che nella maggior parte dei casi è di 5 anni.

In totale, ne sono stati creati circa 1000 di questi posti di lavoro nell'ambito dei progetti CONCERTO e SSC. Ovvero, circa 634 nell'ambito del primo e 367 del secondo.

4. Conclusioni

Considerando che i benefici multipli analizzati in questo lavoro si verificano principalmente in un periodo caratterizzato da una profonda recessione economica [30], l'impatto dei risanamenti energetici nell'ambito dei progetti SC è certamente molto rilevante. Crediamo sia fondamentale accrescere ulteriormente l'interesse da parte di potenziali partner (industria, operatori immobiliari, fornitori energetici, etc.) e l'impegno politico nei confronti dei progetti SC. Per questo motivo riteniamo sia fondamentale rendere il pubblico, così come i responsabili delle politiche locali, nazionali ed internazionali, più consapevoli dei benefici derivanti da tali interventi. Inoltre, considerare il valore che viene creato direttamente ed indirettamente, può modificare positivamente il quadro economico complessivo di questi interventi e codificare nuovi modelli di valore sociale. Consideriamo i nostri risultati come un utile punto di partenza per future ricerche. Siamo tuttavia consapevoli di come i valori presentati in questo lavoro non siano particolarmente accurati, in quanto il risultato di stime parametriche basate su grandi valori aggregati.

Lo scopo della nostra ricerca è limitato a stimolare l'interesse verso l'ulteriore e più approfondita investigazione di alcuni dei benefici multipli che derivano dal risanamento energetico del patrimonio edilizio europeo [31].

Inoltre, la letteratura sui benefici multipli [15, 32] presenta una vasta serie di ricadute positive derivanti dalla transizione verso sistemi energetici più sostenibili, principalmente relative alla diminuzione della povertà energetica, al miglioramento dei servizi ecosistemici, ad un accrescimento della sicurezza energetica ed altri benefici di tipo macroeconomico. Crediamo ci sia una lacuna da colmare in questo campo di ricerca, in modo da spostare la prospettiva dai costi di mitigazione alle molto promettenti opportunità di sviluppo che derivano dal risanamento energetico degli edifici e dai progetti SC nel loro complesso.

Acknowledgement

We are grateful to the Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration, which partially sponsored this investigation under the SINFONIA Project (Grant Agreement Number 609019).

Bibliografia

- [1] EC. Informazioni su: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_en
- [2] Tomasi S. et al., *La transizione energetica nella macroregione alpina: definizione della situazione di partenza*. In: LaborEst, n. 16, 2018
- [3] Tocchi L., *Energia sostenibile: pianificazione strategica e programmi economici nella regione Lazio*. In: LaborEst, n. 14, 2017
- [4] EC. Informazioni su: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:52014DCC0015>,
- [5] Ricci L., Macchi S., *Città e cooperazione allo sviluppo: permanenze e novità delle politiche UE per il post 2015*. In: urban@it Centro nazionale di studi per le politiche Urbane, Rapporto Sulle Città 2015. Metropoli Attraverso La Crisi, 2015
- [6] EC. Informazioni su: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52014DCC0490>,
- [7] Droege P., *Urban energy transition from fossil fuels to renewable power*. In: 1st edn. Elsevier Science, Newcastle, 2008
- [8] Mosannenzadeh F., Bisello A., Vaccaro R., D'Alonzo V., Hunter G.W. and Vettorato D., *Smart energy city development: A story told by urban planners*. In: Cities, vol. 64, pp. 54 - 65, 2017
- [9] Cugurullo F., *Exposing smart cities and eco-cities: Frankenstein urbanism and the sustainability challenges of the experimental city*. In: Environmental Planning A, pp. 0 - 20, 2017
- [10] Pezzutto S., Fazeli R., De Felice M., *Smart City Projects Implementation in Europe: Assessment of Barriers and Drivers*. In: International Journal of Contemporary ENERGY, vol. 2(2), pp. 46 - 55, 2016
- [11] FP7 SINFONIA. Informazioni su: <http://www.sinfonia-smartcities.eu/en/knowledge-center/d21-swot-analysis-report-of-the-refined-conceptbaseline>
- [12] Mayrhofer J.P., Gupta J., *The science and politics of co-benefits in climate policy*. In: Environmental Science & Policy, vol. 57, 2016
- [13] Economidou M., *Overcoming the split incentive barrier in the building sector*. Workshop Summary, 2014
- [14] Davis D et al., *Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation: An overview*. In: OECD, Proceedings of an IPCC Co-Sponsored Workshop, pp. 273 - 274. OECD Publishing, 2016
- [15] Bisello A., Grilli G., Balest J., Stellin G. e Ciolli M., *Co-benefits of Smart and Sustainable Energy District Projects: An Overview on Economic Assessment Methodologies*. In: Green Energy and Technology, pp. 127 - 164, 2017
- [16] BERKELEYLAB. Informazioni su: <https://pubarchive.lbl.gov/islandora/object/ir%3A158591>
- [17] IEA, *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency: A Guide to Quantifying the Value Added*. OECD/IEA, Paris, 2014
- [18] EC. Informazioni su: <https://www.concertoplus.eu/>
- [19] EC. Informazioni su: <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/smart-cities-communities>
- [20] EEIF. Informazioni su: <https://euroace.org/wp-content/uploads/2016/10/2012-How-Many-Jobs.pdf>
- [21] CopenhagenEconomics. Informazioni su: <https://www.copenhageneconomics.com/publications/publication/multiple-benefits-of-investing-in-energy-efficient-renovation-of-buildings>
- [22] Sorrell S. et al., *The Economics of Energy Efficiency*. Edward Elgar, 2004
- [23] Fraunhofer ISI et al., *Study on The Energy Savings Potential In EU Member States, Candidate Countries And EEA Countries*, 2009
- [24] EC, *Energy efficiency in public and residential buildings*. Final Report Work Package 8, 2015
- [25] EU Energy Security Strategy., *Communication From The Commission To The European Parliament And The Council*, 2014
- [26] Becchio C. et al., *Evaluating Health Benefits of Urban Energy Retrofitting: An Application for the City of Turin*. In: Green Energy and Technology, forthcoming, 2018
- [27] *Assessing the Employment and Social Impact of Energy Efficiency* Final report Volume 1: Main report. Cambridge Econometrics, 2015
- [28] Janssen R., *How Many Jobs? A Survey of the Employment Effects of Investment in Energy Efficiency of Buildings*. In: The Energy Efficiency Industrial Forum, 2012
- [29] Casey J.B., *Energy Efficiency Job Creation: Real World Experiences*, 2012
- [30] EC, Informazioni su: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication15887_en.pdf
- [31] Bisello A., Vettorato D., *Multiple Benefits of Smart Urban Energy Transition*. In: Droege, P.: Urban energy transition. Renewable Strategies for Cities and Regions, pp. 467 - 487. Amsterdam, Elsevier, 2016
- [32] Vorsatz Ü. et al., *Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation*, 2014

