

Building renovation between CAM and Superbonus: limits and prospects for mass retrofitting

Sergio Russo Ermolli¹, <https://orcid.org/0000-0003-2777-0892>

Giuliano Galluccio¹, <https://orcid.org/0000-0001-8414-8595>

¹Department of Architecture, University of Naples "Federico II"

Primary contact: Sergio Russo Ermolli, sergio.russoermolli@unina.it

This article has been accepted for publication and undergone full peer review but has not been through the copyediting, typesetting, pagination and proofreading process, which may lead to differences between this version and the Version of Record.

Published: November 22, 2023
10.36253/techne-15111

Abstract. *The paper provides a reflection about the outcomes of the recent technical policy for energy renovation in Italy, considering both the European objectives of decarbonization, circularity and industrialization of the sector and the size of the demand for intervention. Based on a comparison of the two main models of intervention on the public and private building stock, respectively relying on the Minimum Environmental Criteria and the Superbonus, the study focuses on the effectiveness and environmental limits of measures for private buildings, which constitute the majority share of the entire Italian building stock. Within this framework, the work identifies the Energiesprong model as a possible way to improve the quality of retrofitting interventions, not only from the energy point of view, and broaden their scope.*

Keywords: Building renovation; Minimum Environmental Criteria; Superbonus; Energiesprong

Please cite this article as: Russo Ermolli, S., Galluccio, G. (2023). Building renovation between CAM and Superbonus: limits and prospects for mass retrofitting. *Techne. Journal of Technology for Architecture and Environment*, Just Accepted.

European guidelines for building renovation in the Italian regulation

The issue of the renovation of the building stock plays a crucial role within European strategies for the ecological transition, which has been matched in recent years by the evolution of an apparatus of communications, protocols, regulations and laws designed to guide the processes of transformation of the built environment through principles and models of intervention.

In Europe, existing buildings are responsible for 40% of energy use and 36% of GHG emissions; their renovation, therefore, is essential in view of the 2030 carbon footprint reduction and 2050 climate neutrality targets of the European Green Deal (European Commission, 2020a). Reusing existing buildings is also a key tool for limiting land consumption and minimizing the extraction of new material resources (European Commission, 2015; 2020b; 2020c). The need for deep ("deep renovation") and mass ("mass retrofitting") redevelopment of the building stock also represents an

opportunity to rethink the entire construction supply chain and boost the competitiveness of the sector, through the introduction of industrialized, digital, integrated process models (CORDIS, 2018). In view of these objectives, the instruments that have been put in place so far are essentially of two types and have substantial differences depending on whether they act on public or private construction. In the first case, the Green Public Procurement legislation (European Commission, 2008) has introduced mandatory minimum criteria for the supply of goods and services, with a broad and integrated view of circularity and environmental, economic and social sustainability, extended to the entire life cycle. In the second, on the other hand, many countries have implemented measures to encourage upgrading through tax deductions, the benefit of which is conditional on meeting requirements essentially related to the energy efficiency of buildings (Macchiaroli et al., 2023).

In this sense, the Italian case is of particular interest for a reflection on the differences between the two redevelopment models and their respective expected effects on the building stock. Indeed, our country has a significant quantitative disproportion between the share of public and private buildings, especially in the housing sector: out of about 14 million buildings, 12 million are for residential use; of these, 90% make up the private housing stock. Moreover, most of these buildings were built before 1970, i.e., prior to the Energy Conservation Act (L. 373/76)¹.

Nonetheless, Italy is the first (and so far only) country in Europe to have a mandatory regulation for “green” public procurement, the Minimum Environmental Criteria - CAM; at the same time, since 2013 it has put in place efficiency and safety measures through tax incentives - so-called “bonuses” - almost exclusively dedicated to individuals and businesses.

The CAM - Building, introduced in Italy by Ministerial Decree 11/10/2017 and updated by Ministerial Decree 23/6/2023, constitutes a system of mandatory and rewarding requirements for the contracting of design services in all phases and works for building interventions, including on the building heritage², in implementation of the Action Plan for the Environmental Sustainability of Public Administration Consumption (PAN GPP), adopted in Italy on April 11, 2008. The principles underlying CAM explicitly recall the European Green Deal, emphasizing the need to renovate the existing building stock by creating nearly zero-energy buildings to achieve climate neutrality by 2050. In fact, the primary objective of CAM is to analyze the requirements framework at the planning stage to assess the real need for new construction, against the possibility of retrofitting existing buildings by extending their lifecycle and thus favoring the rehabilitation and reuse of the existing stock while respecting possible impacts on habitats (Attaianese & Coppola, 2023). CAM explicitly calls for “bio-eco-sustainable” approaches, with a view to moving beyond the concept of sustainability by virtue of energy efficiency alone, aimed at including environmental (bioclimatic, healthiness, materials emissions), technical (disassembly, installation) and social (“sensitive” users) requirements. The decree pays particular attention to the concept of circularity and end-of-life of buildings, introducing performance criteria related to aspects of safety, functionality, durability and adaptability, but above all to the achievement of specific thresholds of recyclability and recycled, recovered and/or by-product content (Calcagnini, 2023). The use of Life-Cycle approaches for the comparison of alternative design solutions, evaluated in terms of both environmental (Life-Cycle Assessment - LCA) and economic (Life-Cycle Costing - LCC) impacts, and, where foreseen, the use of BIM for storing and organizing all environmental information within the project, is valued as a bonus in the bidding process.

In the private sector, on the other hand, the instruments adopted are mainly aimed at the energy upgrading of assets. In fact, “bonuses” constitute systems of incentives or tax deductions that, in the recent Superbonus measure introduced by the Relaunch Decree (Legislative Decree 34/2020, converted into Law 77/2020), allow credits of up to 110% of the amount of the work, but only if the intervention jointly includes actions for energy efficiency (Ecobonus - Art. 14 Legislative Decree 63/2013) or for seismic safety (Sismabonus - Art. 16 Legislative Decree 63/2013).

Specifically, obtaining the maximum discount is conditional on the implementation of so-called ‘driving’ interventions (thermal insulation of the opaque envelope and replacement of winter air conditioning systems) and ‘trailing’ interventions (replacement of window frames or solar screens, implementation of photovoltaic systems or the removal of architectural barriers, etc.). In any case, the tax benefit is calibrated with respect to a ceiling of expenditure calculated on ‘towed’ interventions

and staggered according to the type of building and, in the case of multifamily buildings, the number of units that make up the building. Access to the deductions is tied to the improvement of the building's energy performance (by at least two classes or the achievement of the highest possible class, as a result of the joint implementation of the aforementioned interventions) and verified by comparing the analysis of the ante-operam and post-operam state. In the case of a 'driving' intervention of thermal insulation of the envelope, the characteristics of the materials must comply with the parameters of cumulative content of recovered, recycled or by-product material established by the CAM (paragraph 2.5.7).

Superbonus versus CAM. Comparative simulation on a "typical" residential building.

In light of the aforementioned specificities of the Italian context, a simulation was developed in order to highlight the main differences between the two regulatory models for energy upgrading. The study took as reference a residential unit of about 100 sq. m. within a "typical" residential building: a multi-story building, built in the 1980s, in climate zone C, with reinforced concrete framed structure, vertical opaque closures in brick with cavity, horizontal latero-cement closures and transparent closures in single-glazed aluminum (Fig. 1). The overall energy performance is class F, corresponding to a CO₂ emission index of 50.72 kg/sq m per year.

The analysis was limited to interventions required to obtain tax incentives under the Superbonus. Specifically, 'leading' and 'trailing' interventions on opaque and transparent closures, and air conditioning systems are examined. The technical solutions envisaged were hypothesized according to both the 'leap' in energy class and the criteria established by the CAM. The two scenarios, compared in terms of ex-ante and ex-post energy performance³ (Tab. 1), were observed with respect to three central areas to the European guidelines: energy efficiency, emissions level, and circularity. The comparison showed slight differences in terms of performance (Tab. 2), which, however, returned as an outcome an overall lower energy class and higher emission levels in the case of the Superbonus (Tab. 3). In terms of circularity, it emerged how, beyond the requirements for insulation materials, the Superbonus-based intervention is not subject to constraints about a wider use of recycled or recyclable materials, as well as with respect to the issue of site management, especially in relation to construction and demolition waste. The technical solutions adopted, moreover, with the adoption of CAM would have included a requirement for the use of dry and disassemblable technologies, both for the closure system (para. 2.4.14 CAM) and for the plant systems (para. 4.3.8 CAM).

Although being in the frame of a simplification, the differences that emerge between the two models of building stock upgrading raise reflections about the impacts that a measure such as the Superbonus can produce on a particularly large private building stock, such as the Italian one. Energy efficiency upgrading alone, which certainly constitutes an important component in the construction sector's transition to the circular economy, may even be environmentally counterproductive if the increase in productivity and construction sites is not governed by careful planning for the management of materials and waste and energy flows, from a perspective that takes into account the impacts of products and services throughout the life cycle of buildings. Finally, from this point of view, a further element of criticality is the absence of measures to stimulate innovation and digitization of the sector, which are instead central elements in recent European guidelines, as well as in the Italian legislation on public procurement since 2016.

The technical policy of incentives and the demand for renovation in Italy

In this context, the targets set by the draft EU Directive on Energy Efficiency of Buildings⁴ (EPBD IV) are certainly ambitious but unquestionably necessary to try to make an impact on the GHG emissions produced by the AEC sector, especially when compared to the quantitative data for our country. Recent studies point out that to reach the decarbonization targets set for 2030 it would be necessary to retrofit more than 93,000 apartment buildings (about 900,000 homes) per year, while ANCE considers that it would take about ten years under the conditions of the last two years (2021-2022), with Superbonus and credit transfer, to reach the first target level set by EU rules, but it would take 630 if instead we returned to the conditions and rates of energy retrofitting prior to 110 %.

In fact, our country, after a slow and half-hearted start, has seen a widespread diffusion of energy (and structural) upgrading actions thanks to a policy of incentives that, despite changes, second thoughts and difficulties in collecting credits, has mobilized, in 2022 alone, investments of 46.2 billion euros. These actions have been the main driver of growth in our economy, contributing about one-third to GDP growth (32.9 % in 2021 and 30.8 % in 2022). The vast majority of the interventions carried out (82.3%) concerned the beneficiary's home of residence: a percentage that rises to 85.7% in the case of 'villas'. An aspect, the latter, that is particularly significant, since energy consumption, and therefore the resulting savings, depend on the duration of occupation of the property.

From the environmental point of view, when analyzing the results in terms of energy efficiency achieved by the properties on which intervention was carried out and comparing the starting energy class with that achieved as a result of the upgrading intervention, 60% of the interventions involved the most energy-intensive buildings (classes F and G). In the end, almost 90% of the interventions brought buildings into the highest classes (A to C): an extremely important result for the level of emissions produced (UPB, 2023). A CENSIS study from last November 2022 states that, if both the so-called 'ordinary' ecobonuses and the 110% Superbonus are taken into account, the savings guaranteed by the building bonuses in recent years comes close to 2 billion cubic meters of gas, equivalent to more than two-thirds of the gas savings expected from the consumption reduction measures for the domestic sector launched in September 2022, following the war between Russia and Ukraine (CENSIS, 2022).

A basically positive picture, then, but, unfortunately, one that cannot be replicated identically over the long term. The recent Aid Decree Quater⁵, in fact, has reduced the subsidies and, as of today, even the Superbonus, with the stop on credit assignment and the reduction from 110 to 90 % through 2023 (and then gradually descending), has an uncertain future. The EPBD, on the other hand, aims to introduce an incentive designed to remain constant in the years to come.

From Superbonus to mass retrofitting: the Energiesprong experience

Regardless of future legislative evolution, incentives seem to have built a structural demand for upgrading, not only energy-related, but broader, which has its genesis in the substantial dissatisfaction with the overall quality of living, and which certainly highlights the demand for 'eco-efficient' houses, but also for services, contextual elements, relational content, and community creation. The priority entry key today, however, is energy. As the Dutch experience Energiesprong shows.

First presented in Italy during the 2015 REBUILD event, the Energiesprong program involves the development of large-scale energy upgrading interventions on public residential buildings, aimed at the conversion of housing to Net Zero standards. Conceived in the Netherlands, the "Energy Spring" model is based on integrated-type processors, which bring together highly industrialized players, skills and technologies (mainly scan-to-BIM and file-to-factory for off-site production), around inclusive financing models, based on guaranteed performance contracts (EPCs), capable of enhancing the energy savings generated by the upgrading to repay the costs of the works (Fig. 2). The subject of the interventions is the envelope-plant system, through the implementation of integrated, customized, high-performance solutions from an energy point of view (totally dry differentiated dose closure packages, photovoltaic roofing, next-generation air conditioning systems, controlled ventilation systems with heat recovery, etc.). Relying on the repetitiveness of typical housing types in the public stock, the intervention model succeeds in generating economies of scale⁶ capable of reducing implementation time by up to 50% and costs by 30% compared to traditional upgrading operations, with performance guarantees of up to 30 years.

The strong applicability content of the solutions and verifiability of the results are enabling Energiesprong to represent the public heritage intervention system in other European nations as well: in France, as part of the MAssiRenò program (PNRR France Relance 2020-2021), as a measure to finance NZEB redevelopment projects in social housing; in Germany, where the Energy Agency (DENA) has absorbed Energiesprong internally and initiated the *Serielle Sanierungslösungen* ("serial building renovation") project through digitized design and industrialization of the construction process; in the United Kingdom, with the development of the

London Retrofit Accelerator program, aimed at addressing the decarbonization of construction through redevelopments that use off-site solutions to the maximum degree, governed by computational designs, and that transform the construction site predominantly into a place for assembling systems and components.

These examples represent the outcomes of precise future-oriented industrial policy choices, based on technical and financial feasibility plans, through the development of new models that decrease construction's dependence on incentives and enable the industry to decarbonize the built environment with interventions capable of generating greater value and reducing waste and inefficiency (Miorin, 2023).

Recently (July 2022) our country hosted the first pilot retrofit intervention according to the Energiesprong model, using the 110% Superbonus, on a two-story private building in Corte Franca (BS). In just 3 days, eighteen prefabricated insulating wood-framed panels were superimposed on the vertical closures, and connected to a new external perimeter foundation, equipped with special cavities that can be inspected from the outside for plant distribution (Fig. 3). The positive-energy intervention included the installation of photovoltaics, solar thermal, and new air terminals instead of radiators, with no need for work inside the houses⁷. Promoted by Edera, a nonprofit corporation established with the aim of identifying new large-scale decarbonization solutions for the built heritage,⁸ the intervention is part of a larger program that includes seven new projects (all located in northern Italy) aimed at testing innovative solutions on different building types, including tower buildings, condominium buildings and schools (Fig. 4).

Unlike the approach initiated in the Netherlands, designed and built for the highest proportion of social housing at the European level (35%, in Italy 4-5%), in our country the Energiesprong model requires to be structured in relation to a very high proportion of private housing, highly diversified building types and a location, for the most part, within historic centers.

Conclusions

The tax breaks provided by the Relaunch Decree have certainly made it possible for two years to upgrade from an energy (and structural) point of view many private buildings: an action that, employing public resources, has, however, led to the growth of the relative real estate values and, at the same time, an increase in the cost of renting apartments. These concessions have not affected public residential buildings, except to a sporadic extent: a housing stock that, in the face of decades with little or no government investment, would instead need medium- to long-term planning, with an investment plan that clearly identifies priorities and timelines for intervention, in recognition of the close interconnection between climate crisis and social inequality, between energy poverty and housing distress, between decarbonization and social inclusion. Also by increasing public debt.

In fact, it is becoming increasingly urgent to provide, precisely in recognition of the spillover effects of incentive policy, a widespread system of investment in public housing stock, providing economic support to the most disadvantaged classes, reducing as a priority the expenses for energy consumption. These interventions cannot be fully financed by the territorial and central state bodies, but require the creation of public-private partnerships (incentive+investment), through the definition of standards and performance of new solutions, economic and procurement schemes to develop, on the Italian example Energiesprong, a highly replicable and scalable model of housing retrofit.

Fundamental turns out to be not only the creation and structuring of an innovative retrofit offer, ensuring high-profile skills and using the new paradigms of computational design and production, but above all to systematize the concrete demand for large-scale retrofit with the specific contextual elements, such as rising inflation and interest rates, low labor availability and high cost of materials. In the search for the delicate balance between ambition and feasibility, there is a need for the definition of clear "rules", of tools for guiding interventions based on incremental energy performance goals (linked above all to savings) according to a time horizon appropriate to the complexity of upgrading actions, capable of enhancing the competitiveness and productivity of the industrial sector in an innovative and circular vision of the project and its construction.

ENDNOTES

¹ See ISTAT data [http://dati-](http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_EDIFICIRES)

[censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_EDIFICIRES](http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_EDIFICIRES)

² See Legislative Decree No. 50 of April 18, 2016 (Art. 34) and currently by Legislative Decree 36/2023 (Art. 57, para. 2).

³ The choices examined are eminently speculative and based on criteria of simplification and abstraction. For the purposes of the realism of the analysis and for the drafting of the energy audits, professionals working in the field were consulted. Special thanks are given to arch. Osvaldo Tozzi for his contribution.

⁴ Directive 2018/844/EU EPBD (Energy Performance of Buildings Directive). The main Community legislative instrument to promote the energy performance of buildings and encourage upgrading interventions, in our country, as of today (August 2023), the contents of its transposition are the subject of intense political confrontation, in the face of a Government request for a more realistic adaptation to the Italian context, especially through the introduction of greater flexibility on timing and additional exemptions.

⁵ Decree-Law No. 176 of November 18, 2022.

⁶ The Energiesprong model has been used in the Netherlands to upgrade 5700 housing units, and has 15000 interventions planned for next year (source: <https://energiesprong.org/>)

⁷ The event is available online: <https://www.youtube.com/watch?v=shy0iKVLrWo&t=4s>

⁸ EDERA Srl Impresa Sociale, established in 2021 on the initiative of Thomas Miorin, is formed by ANCE, Redo Srg and the Social Housing Foundation, with the support of Fondazione Cariplo, and has the involvement of 25 entities, businesses and companies of national and international relevance (<https://edera.city/>).

REFERENCES

Attaianese, E., Coppola, N. (2023) "Dagli strumenti volontari agli standard obbligatori nelle costruzioni per un habitat umano sostenibile" in Attaianese, E., Galluccio, G., Rigillo, M., Russo Ermolli, S. (eds), *Strategie tailor-made per il governo dei processi complessi. Approcci digitali per interventi sostenibili di trasformazione urbana*, CLEAN, Napoli (in corso di stampa)

Calcagnini, L. (2023), "L'evoluzione normativa dei Criteri Ambientali Minimi per l'economia circolare nel settore edile: materia riciclata e disassemblabilità dei prodotti" in Baratta, A.F.L., Calcagnini, L., Magarò, A. (eds), *Atti del V Convegno Internazionale Recycling*, Anteferma, Conegliano (TV)

CENSIS (2022), *Ecobonus e Superbonus per la transizione energetica del Paese. Gli incentivi per una politica industriale. di lungo periodo*, Rapporto di ricerca, Roma

CORDIS (2018), *Results pack on deep renovation* [Online] Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2830/370893> (Accessed 05 September 2023)

European Commission (2008), *COM(2008) 400 final. Appalti pubblici per un ambiente migliore* [Online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008DC0400> (Accessed 05 September 2023)

European Commission (2015), *COM(2015) 614 final. L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare* [Online] Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF (Accessed 05 September 2023)

European Commission (2020a), *Energy efficiency in buildings* [Online] Available at: https://commission.europa.eu/system/files/2020-03/in_focus_energy_efficiency_in_buildings_en.pdf (Accessed 25 August 2023)

European Commission (2020b), *COM(2020) 662 final. Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: investire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita* [Online] Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF (Accessed 25 August 2023)

European Commission (2020c), *COM(2020) 98. Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e competitiva* [Online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098> (Accessed 05 September 2023).

Macchiaroli, M., Dolores, L., De Mare, G., Nicodemo, L. (2023), "Tax Policies for Housing Energy Efficiency in Italy: A Risk Analysis Model for Energy Service Companies", *Buildings*, 13 (582)

Miorin, T. (2023), "Modello Energiesprong per una riqualificazione energetica profonda, inclusiva e scalabile", *Ingenio* [Online] Available at: <https://www.ingenio-web.it/articoli/modello-energiesprong-per-una-riqualificazione-energetica-profonda-inclusiva-e-scalabile/> (Accessed 05 September 2023)

UPB (2023), *Audizione della Presidente dell'Ufficio Parlamentare di Bilancio nell'ambito dell'indagine conoscitiva sugli effetti macroeconomici e di finanza pubblica derivanti dagli incentivi fiscali in materia edilizia*, Commissione V della Camera dei Deputati, Roma, 16 marzo 2023

Images and tabs

Tab. 1 Comparison of project options in compliance with Superbonus and CAM. Credits: Osvaldo Tozzi

Intervention	Technical solutions (Superbonus)	Technical solutions (CAM)
Walls and roof	Insulation with EPS 100 –Sintered additivated polystyrene foam $\lambda = 0,031 \text{ m}^2\text{K/W}$	Insulation with PET 100 - Polyurethane foam $\lambda = 0,033 \text{ m}^2\text{K/W}$
Windows (frame + glass)	Frame Pvc - 5 hollow chambers ($U_f=1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$) Glass - 4 -12 - 4 Argon ($U_g= 1,50 \text{ W/ m}^2\text{K}$)	Pvc - 3 hollow chambers ($U_f=1,50 \text{ W/ m}^2\text{K}$) Glass - 4 -12 - 4 Argon ($U_g= 1,50 \text{ W/ m}^2\text{K}$)
Shaders	Shutter $gl+sh= 0,43$	Brise-soleil $gl+sh = 0,35$
Winter AC	Condensing boiler $\eta_{aN} = 93,5\%$	Condensing boiler $\eta_{aN} = 97,5\%$
Summer AC	(not considered)	Invertible heat pump $EER/GUE = 4,20$

Tab. Comparison of post-operam performance in private (under Superbonus) and public (subject to CAM) intervention. Credits: Osvaldo Tozzi

Energy retrofit performance criteria	Ante-operam performance	Post-operam performance Superbonus	Post-operam performance CAM
Walls transmittance	$1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$
Roof transmittance	$1,54 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$
Windows transmittance	$3,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

Winter AC thermal performance index (EP _h)	57,36 kWh/m ² per year	35,90 kWh/m ² per year	18,22 kWh/m ² per year
Summer AC thermal performance index (EP _c)	33,62 kWh/m ² per year	21,96 kWh/m ² per year	13,44 kWh/m ² per year
Non-renewable energy performance index (EP _{gl,nren})	267,45 kWh/m ² per year	141,25 kWh/m ² per year	118,77 kWh/m ² per year

Tab. 3 Comparison between the Superbonus and CAM solution with respect to indicators of GHG emissions and circularity. Credits: Osvaldo Tozzi

Performance criteria	Ante-Operam	Post-operam Superbonus	Post-Operam CAM
Energy Class	F	D	C
CO ₂ Emissions	50,72 kg/m ² per year	26,89 kg/m ² per year	22,56 kg/m ² per year
Recycled/Reclaimed/Byproduct Content	-	≥ 15% with at least ≥ 10% recycled	≥ 2%

Fig. 1 Features of the “type” building and analysis of requirements. Credits: Giuliano Galluccio and Osvaldo Tozzi

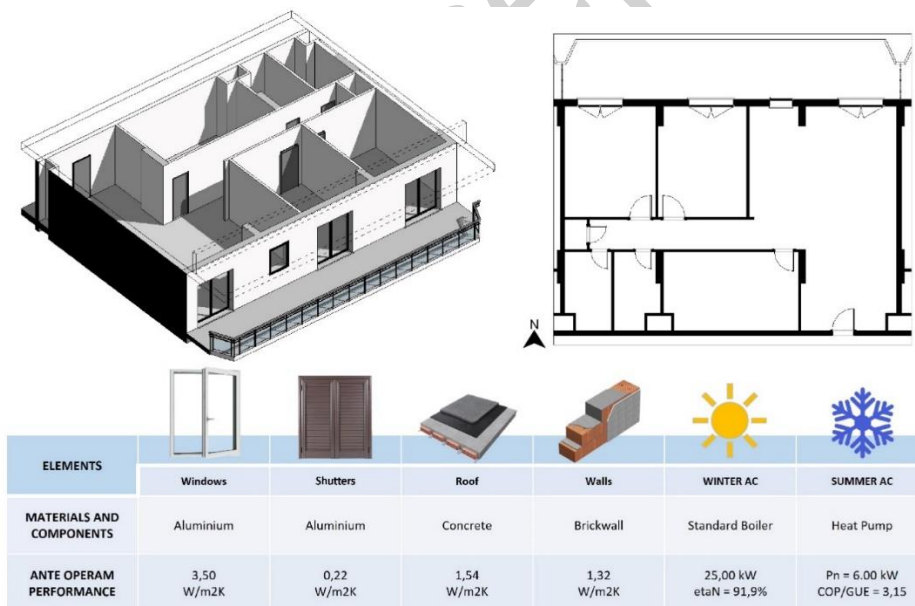


Fig. 2 Energiesprong process. Source: Energiesprong.it.

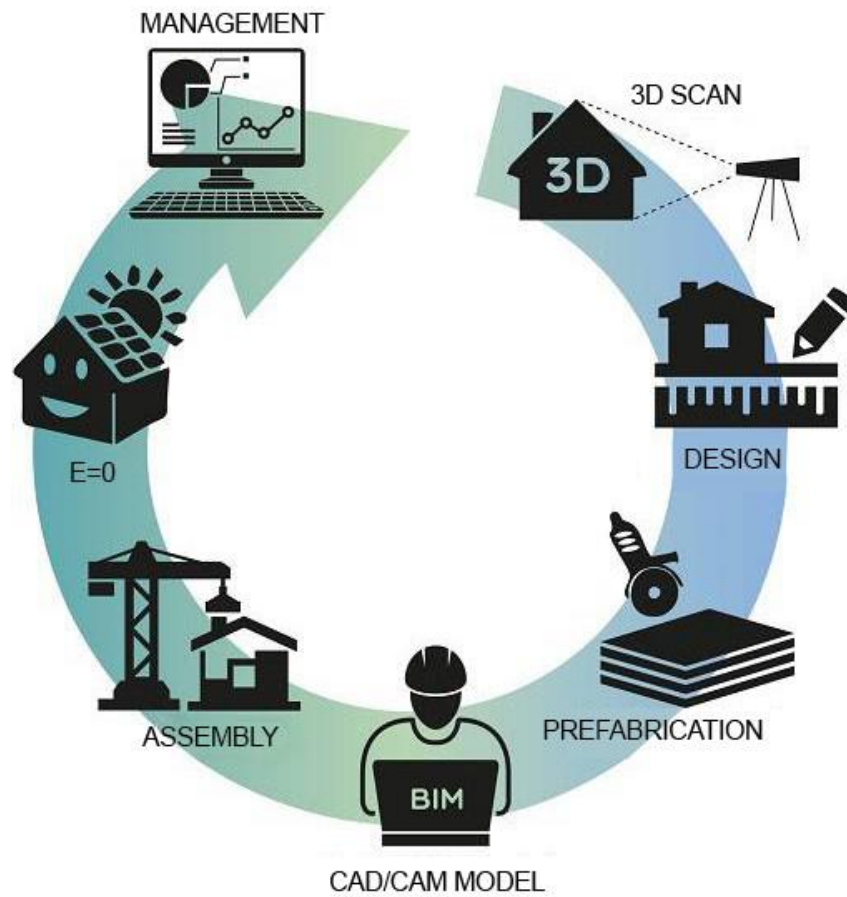


Fig. 3 First redevelopment project in Italy inspired by Energiesprong. Source: Edera srl



Fig. 4 Energiesprong redevelopment projects planned in Italy. Source: Edera srl



Porto Mantovano (MN)



Comun Nuovo (BG)



Milano



Treviglio (BG)



Milano (Asilo)

ATTRIBUTION, ACKNOWLEDGEMENTS, ROYALTIES.

The paragraphs “European guidelines for building renovation in Italian regulations” and “Superbonus versus CAM. Comparative simulation on a ‘typical’ residential building” are attributed to Giuliano Galluccio. The paragraphs “The technical policy of incentives and the demand for renovation in Italy,” “From Superbonus to mass retrofitting: the Energiesprong experience,” and “Conclusions” are to be attributed to Sergio Russo Ermolli. Design simulations by Osvaldo Tozzi. We thank Thomas Miorin (Edera srl) for his availability.

La riqualificazione edilizia fra CAM e Superbonus: limiti e prospettive per il mass retrofitting

Sergio Russo Ermolli¹, <https://orcid.org/0000-0003-2777-0892>

Giuliano Galluccio¹, <https://orcid.org/0000-0001-8414-8595>

¹Dipartimento di Architettura, Università degli studi di Napoli "Federico II"

Primary contact: Sergio Russo Ermolli, sergio.russoermolli@unina.it

Abstract. *Il contributo propone una riflessione circa gli esiti della recente politica tecnica per la riqualificazione energetica in Italia, rispetto sia agli obiettivi europei di decarbonizzazione, circolarità e industrializzazione del settore, sia alla dimensione della domanda di intervento. A partire dal confronto fra i due principali modelli di intervento sul patrimonio edilizio pubblico e privato, basati rispettivamente sui Criteri Ambientali Minimi e sul Superbonus, lo studio si sofferma sull'efficacia e sui limiti ambientali delle misure per l'edilizia privata, che costituisce la quota maggioritaria dell'intero parco immobiliare italiano. In tale quadro, il lavoro individua nel modello Energiesprong una possibile strada per migliorare la qualità degli interventi di riqualificazione, non soltanto dal punto energetico, e ampliarne il raggio d'azione.*

Parole chiave: Riqualificazione edilizia; Criteri Ambientali Minimi; Superbonus; Energiesprong

Gli indirizzi europei per la riqualificazione edilizia nella normativa italiana

Il tema del rinnovamento del patrimonio edilizio riveste un ruolo cruciale all'interno delle strategie europee per la transizione ecologica, a cui è corrisposta, negli ultimi anni, l'evoluzione di un apparato di comunicazioni, protocolli, regolamenti e leggi, atto a guidare i processi di trasformazione dell'ambiente costruito attraverso veri e propri principi e modelli di intervento.

In Europa, gli immobili esistenti sono responsabili per il 40% dell'impiego di energia e del 36% delle emissioni climalteranti; il loro rinnovamento, perciò, è essenziale in vista degli obiettivi di riduzione della *carbon footprint* al 2030 e di neutralità climatica al 2050 del Green Deal europeo (European Commission, 2020a). Riusare gli edifici esistenti rappresenta, inoltre, uno strumento chiave per limitare il consumo di suolo e minimizzare l'estrazione di nuove risorse materiali (European Commission, 2015; 2020b; 2020c). L'esigenza di una riqualificazione profonda ("deep renovation") e di massa ("mass retrofitting") dello stock immobiliare rappresenta altresì un'occasione di ripensamento dell'intera filiera delle costruzioni e di rilancio della competitività del settore, attraverso l'introduzione di modelli di processo industrializzati, digitali, integrati (CORDIS, 2018).

In vista di tali obiettivi, gli strumenti sinora messi in campo sono essenzialmente di due tipi e presentano differenze sostanziali a seconda che essi agiscano sull'edilizia pubblica o privata. Nel primo caso, la normativa sul Green Public Procurement (European Commission, 2008) ha introdotto dei criteri minimi obbligatori per la fornitura di beni e servizi, in un'ottica ampia e integrata di circolarità e sostenibilità ambientale, economica e sociale, estesa a tutto il ciclo di vita. Nel secondo, invece, numerosi paesi hanno messo in atto misure di incentivazione alla riqualificazione attraverso

detrazioni fiscali, il cui beneficio è subordinato al soddisfacimento di requisiti essenzialmente legati all'efficientamento energetico degli immobili (Macchiaroli et al., 2023).

In questo senso, il caso italiano risulta di particolare interesse per una riflessione sulle differenze che intercorrono fra i due modelli di riqualificazione e sulle rispettive ricadute attese sullo stock edilizio. Il nostro Paese presenta, infatti, una rilevante sproporzione quantitativa fra la quota di fabbricati pubblici e privati, soprattutto nell'ambito dell'edilizia abitativa: su circa 14 milioni di edifici, 12 milioni sono ad uso residenziale; di questi, il 90% costituisce il parco immobiliare privato. Inoltre, la maggior parte di questi edifici è stata realizzata prima del 1970, cioè precedentemente alla legge sul risparmio energetico (L. 373/76) ¹.

Ciononostante, l'Italia è il primo (e finora unico) paese in Europa ad essersi dotato di una normativa obbligatoria per gli appalti pubblici "verdi", i Criteri Ambientali Minimi – CAM; al tempo stesso, dal 2013 ha posto in atto misure di efficientamento e messa in sicurezza attraverso incentivi fiscali – i cosiddetti "bonus" – quasi esclusivamente dedicati a privati e imprese.

I CAM - Edilizia, introdotti in Italia con il DM 11/10/2017 e aggiornati dal DM 23/6/2023, costituiscono un sistema di requisiti, obbligatori e premianti, per l'affidamento dei servizi di progettazione in tutte le fasi e dei lavori per gli interventi edilizi, anche su immobili tutelati², in attuazione del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della Pubblica Amministrazione (PAN GPP), adottato in Italia l'11 aprile 2008. I principi che sottendono i CAM richiamano in maniera esplicita il Green Deal europeo, sottolineando la necessità di ristrutturare il parco immobiliare esistente dando vita a edifici a energia quasi zero per conseguire la neutralità climatica entro il 2050. Obiettivo precipuo dei CAM, infatti, è l'analisi del quadro esigenziale in fase di programmazione per la valutazione della reale esigenza di nuova edificazione, a fronte della possibilità di adeguare gli edifici esistenti estendendone il ciclo di vita e favorendo così il recupero e il riutilizzo dell'esistente nel rispetto dei possibili impatti sugli habitat (Attaianese & Coppola, 2023). I CAM richiamano esplicitamente approcci "bio-eco-sostenibili", in vista di un superamento del concetto di sostenibilità in virtù unicamente dell'efficientamento energetico, volto a includere requisiti ambientali (bioclimatica, salubrità, emissività dei materiali), tecnici (disassemblaggio, posa in opera) e sociali (utenze "sensibili"). Il decreto pone particolare attenzione al concetto di circolarità e di fine vita degli edifici, introducendo criteri prestazionali relativi ad aspetti di sicurezza, funzionalità, durabilità e adattabilità, ma soprattutto al raggiungimento di specifiche soglie di riciclabilità e di contenuto riciclato, recuperato e/o sottoprodotto (Calcagnini, 2023). È valutato come premialità in sede di gara l'impiego di approcci Life-Cycle per la comparazione di soluzioni progettuali alternative, valutate sia in termini di impatti ambientali (Life-Cycle Assessment – LCA) che economici (Life-Cycle Costing – LCC) e, laddove previsto, l'uso del BIM per l'archiviazione e organizzazione di tutte le informazioni ambientali all'interno del progetto.

Nel settore privato gli strumenti adottati sono invece rivolti principalmente alla riqualificazione energetica del patrimonio. I "bonus" costituiscono infatti sistemi di incentivi o detrazioni fiscali che, nella recente misura del Superbonus introdotta dal decreto Rilancio (D.lgs. 34/2020, convertito nella Legge 77/2020), consentono crediti fino al 110% dell'importo lavori, ma solo se l'intervento prevede congiuntamente azioni per l'efficientamento energetico (Ecobonus - art. 14 D.lgs. 63/2013) o per la messa in sicurezza sismica (Sismabonus - art. 16 D.lgs. 63/2013).

Nello specifico, l'ottenimento dello sconto massimo è subordinato alla realizzazione di interventi cosiddetti "trainanti" (isolamento termico dell'involucro opaco e sostituzione degli impianti di condizionamento invernale) e interventi "trainati" (sostituzione degli infissi o delle schermature solari, realizzazione di impianti fotovoltaici o l'abbattimento delle barriere architettoniche, ecc.). In ogni caso, il beneficio fiscale è tarato rispetto a un massimale di spesa calcolato sugli interventi "trainati" e scaglionato in base alla tipologia di immobile e, nel caso di edifici plurifamiliari, al numero di unità che compongono l'edificio. L'accesso alle deduzioni è vincolato al miglioramento della prestazione energetica dell'edificio (di almeno due classi o al raggiungimento della classe più alta possibile, come esito della realizzazione congiunta degli interventi succitati) e verificata tramite il confronto fra l'analisi dello stato *ante-operam* e *post-operam*. In caso di intervento "trainante" di coibentazione termica dell'involucro, le caratteristiche dei materiali devono rispettare i parametri di contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotto stabiliti dai CAM (paragrafo 2.5.7).

Superbonus versus CAM. Simulazione comparativa su un edificio residenziale “tipo”

Alla luce delle succitate specificità del contesto italiano, è stata elaborata una simulazione al fine di evidenziare le principali differenze fra i due modelli normativi per la riqualificazione energetica. Lo studio ha preso a riferimento un'unità abitativa di circa 100 mq all'interno di un fabbricato residenziale “tipo”: un immobile pluripiano, realizzato negli anni ottanta, in zona climatica C, con struttura intelaiata in calcestruzzo armato, chiusure opache verticali in laterizio con intercapedine, chiusure orizzontali latero-cementizie e chiusure trasparenti in alluminio a vetro singolo (Fig. 1). La prestazione energetica globale è di classe F, corrispondente a un indice di emissioni di CO₂ di 50,72 kg/mq anno.

L'analisi è stata limitata agli interventi necessari all'ottenimento degli incentivi fiscali previsti dal Superbonus. Nello specifico, sono presi in esame interventi ‘trainanti’ e ‘trainati’ su chiusure opache e trasparenti, e impianti di climatizzazione. Le soluzioni tecniche previste sono state ipotizzate sia in funzione del “salto” di classe energetica, sia secondo i criteri stabiliti dai CAM. I due scenari, comparati in termini di prestazione energetica *ex-ante* ed *ex-post*³ (Tab. 1), sono stati osservati rispetto a tre ambiti centrali negli indirizzi europei: efficienza energetica, livello di emissioni e circolarità.

Il confronto ha evidenziato lievi differenze in termini di prestazioni (Tab. 2), che però hanno restituito come esito una classe energetica complessivamente inferiore e livelli di emissioni superiori nel caso del Superbonus (Tab. 3). In termini di circolarità, è emerso come, al di là delle prescrizioni relative ai materiali isolanti, l'intervento basato sul Superbonus non sia sottoposto a vincoli circa un più ampio impiego di materiali riciclati o riciclabili, così come rispetto al tema della gestione del cantiere, soprattutto in relazione ai rifiuti da costruzione e demolizione. Le soluzioni tecniche adottate, inoltre, con l'adozione dei CAM avrebbero previsto l'obbligo di impiego di tecnologie a secco e disassemblabili, sia per il sistema di chiusura (par. 2.4.14 CAM) che per quelle impiantistico (par. 4.3.8 CAM).

Seppure a valle di una semplificazione, le differenze che emergono fra i due modelli di riqualificazione del patrimonio edilizio suscitano riflessioni circa gli impatti che una misura come quella del Superbonus possa produrre su uno stock edilizio privato particolarmente numeroso, come quello italiano. Il solo efficientamento energetico, che certamente costituisce una componente importante nella transizione del settore delle costruzioni verso l'economia circolare, può addirittura risultare controproducente sotto il profilo ambientale, se l'aumento della produttività e dei cantieri non è governata da una progettualità attenta alla gestione delle materie e dei flussi di rifiuti e di energia, in una prospettiva che tenga conto degli impatti di prodotti e servizi lungo tutto il ciclo di vita degli edifici. Da questo punto di vista, infine, ulteriore elemento di criticità è costituito dall'assenza di misure volte a stimolare l'innovazione e la digitalizzazione del settore, che rappresentano invece elementi centrali nei recenti indirizzi europei, così come nella normativa italiana sugli appalti pubblici già dal 2016.

La politica tecnica degli incentivi e la domanda di riqualificazione in Italia

In tale quadro, gli obiettivi posti dalla bozza di direttiva UE sull'efficienza energetica degli edifici⁴ (EPBD IV) risultano certamente ambiziosi ma indiscutibilmente necessari per provare a incidere sulle emissioni di gas climalteranti prodotte dal settore AEC, soprattutto se rapportato ai dati quantitativi relativi al nostro Paese. Recenti studi evidenziano come per raggiungere i target di decarbonizzazione previsti al 2030 occorrerebbe riqualificare oltre 93.000 condomini (circa 900.000 abitazioni) all'anno, mentre l'ANCE considera che servirebbero una decina di anni nelle condizioni degli ultimi due anni (2021-2022), con Superbonus e cessione dei crediti, per raggiungere il primo livello di obiettivo posto dalle regole UE, ma ne occorrerebbero 630 se invece si tornasse alle condizioni e ai ritmi di riqualificazione energetica precedente al 110%. Il nostro Paese, dopo un avvio lento e poco incisivo, ha visto infatti un'ampia diffusione degli interventi di riqualificazione energetica (e strutturale) grazie a una politica di incentivazioni che, nonostante modifiche, ripensamenti e difficoltà nelle riscossioni dei crediti, ha movimentato, solo nel 2022, investimenti pari a 46,2 miliardi di euro. Tali azioni hanno rappresentato il principale motore di crescita della nostra economia,

contribuendo per circa un terzo alla crescita del PIL (32,9% nel 2021 e 30,8% nel 2022). La grande maggioranza degli interventi effettuati (82,3%) ha riguardato l'abitazione di residenza del beneficiario: una percentuale che sale all'85,7% nel caso delle 'villette'. Un aspetto, quest'ultimo, particolarmente significativo, in quanto i consumi energetici, e dunque il conseguente risparmio, dipendono dalla durata dell'occupazione dell'immobile. Dal punto di vista ambientale, analizzando i risultati in termini di efficientamento energetico raggiunto dagli immobili su cui si è intervenuto e confrontando la classe energetica di partenza con quella conseguita per effetto dell'intervento di riqualificazione, il 60% degli interventi hanno riguardato gli edifici più energivori (classi F e G). Alla fine, quasi il 90% degli interventi hanno portato gli edifici nelle classi più alte (da A a C): un risultato estremamente importante per il livello di emissioni prodotte (UPB, 2023). Uno studio del CENSIS dello scorso novembre 2022 afferma che, se si tiene conto sia dei cosiddetti ecobonus 'ordinari' che del Superbonus 110%, il risparmio garantito dai bonus edilizi degli ultimi anni sfiora i 2 miliardi di metri cubi di gas, pari a più di due terzi del risparmio di gas previsto dalle misure di riduzione dei consumi per il settore domestico varate a settembre 2022, a seguito della guerra tra Russia e Ucraina (CENSIS, 2022).

Un quadro, quindi, sostanzialmente positivo ma, purtroppo, non replicabile in modo identico sul lungo periodo. Il recente Decreto Aiuti Quater⁵, infatti, ha ridotto le agevolazioni e, ad oggi, anche il Superbonus, con lo stop alla cessione del credito e la riduzione dal 110 al 90% per tutto il 2023 (e poi in discesa graduale), ha un futuro incerto. La Direttiva EPBD, invece, intende introdurre un incentivo destinato a rimanere costante negli anni a venire.

Dal Superbonus al *mass retrofitting*: l'esperienza Energiesprong

Indipendentemente dall'evoluzione legislativa futura, gli incentivi sembrano aver costruito una domanda strutturale di riqualificazione, non solo di tipo energetico, ma più ampia, che ha la sua genesi nella sostanziale insoddisfazione della qualità complessiva dell'*abitare*, e che evidenzia certamente la richiesta di case 'eco-efficienti', ma anche di servizi, di elementi di contesto, di contenuti relazionali, di creazione di comunità. La chiave di ingresso prioritaria è rappresentata oggi, però, da quella energetica. Come dimostra l'esperienza olandese Energiesprong.

Presentato per la prima volta in Italia durante l'evento REBUILD del 2015, il programma Energiesprong prevede lo sviluppo di interventi di riqualificazione energetica ad ampia scala su edifici residenziali pubblici, finalizzati alla riconversione degli alloggi secondo gli standard Net Zero. Concepito nei Paesi Bassi, il modello "Salto Energetico" si basa su processualità di tipo integrato, che mettono a sistema protagonisti, competenze e tecnologie altamente industrializzate (principalmente scan-to-BIM e file to factory per la produzione off-site), intorno a modelli inclusivi di finanziamento, basati su contratti a performance garantita (EPC), capaci di valorizzare i risparmi energetici generati dall'efficientamento per ripagare i costi dei lavori (Fig. 2). Oggetto degli interventi è il sistema involucro-impianti, attraverso la messa in opera di soluzioni integrate, customizzate e altamente performanti da un punto di vista energetico (pacchetti di chiusura totalmente a secco a dosaggio differenziato, coperture fotovoltaiche, sistemi di condizionamento di nuova generazione, impianti di ventilazione controllata con recupero di calore, ecc.). Basandosi sulla ripetitività delle tipologie abitative tipiche del patrimonio pubblico, il modello di intervento riesce a generare economie di scala⁶ capaci di ridurre fino al 50% i tempi di realizzazione e del 30% i costi rispetto alle tradizionali operazioni di riqualificazione, con garanzie di prestazione fino a 30 anni. I forti contenuti di applicabilità delle soluzioni e di verificabilità dei risultati stanno permettendo a Energiesprong di rappresentare il sistema di intervento sul patrimonio pubblico anche in altre nazioni europee: in Francia, nell'ambito del programma *MAssRenò* (PNRR *France Relance* 2020-2021), come misura per finanziare progetti di riqualificazione NZEB del social housing; in Germania, dove l'Agenzia per l'Energia (DENA) ha assorbito al suo interno Energiesprong e avviato il progetto *Serielle Sanierungslösungen* ("ristrutturazione edilizia seriale") attraverso la progettazione digitalizzata e l'industrializzazione del processo costruttivo; nel Regno Unito, con lo sviluppo del programma *London Retrofit Accelerator*, rivolto ad affrontare il tema della decarbonizzazione dell'edilizia attraverso riqualificazioni che utilizzino al massimo grado soluzioni off-site, governate da

progettazioni computazionali, e che trasformino il cantiere prevalentemente in un luogo di assemblaggio di sistemi e componenti.

Tali esempi rappresentano gli esiti di precise scelte di politica industriale *future-oriented*, basate su piani di fattibilità tecnica e finanziaria, attraverso lo sviluppo di nuovi modelli che diminuiscano la dipendenza dell'edilizia dagli incentivi e che rendano il comparto in grado di decarbonizzare l'ambiente costruito con interventi capaci di generare maggiore valore e di ridurre sprechi e inefficienze (Miorin, 2023).

Di recente (luglio 2022) il nostro Paese ha ospitato il primo intervento pilota di retrofit secondo il modello Energiesprong, utilizzando il Superbonus 110%, su un edificio privato di due piani a Corte Franca (BS). In soli 3 giorni sono stati sovrapposti alle chiusure verticali, e collegati ad una nuova fondazione perimetrale esterna, diciotto pannelli prefabbricati isolanti con struttura in legno, dotati di appositi cavedi ispezionabili dall'esterno per la distribuzione impiantistica (Fig. 3). L'intervento, a energia positiva, ha previsto l'installazione di fotovoltaico, solare termico e di nuovi terminali ad aria al posto dei radiatori, senza bisogno di lavori interni alle abitazioni⁷. Promosso da Edera, società no-profit nata con l'intento di individuare nuove soluzioni di decarbonizzazione su larga scala per il patrimonio costruito⁸, l'intervento rientra all'interno di un programma più ampio, che include sette nuovi progetti (tutti collocati nel Nord Italia) finalizzati per testare soluzioni innovative su diverse tipologie edilizie, tra cui edifici a torre, in linea e scuole (Fig. 4). Diversamente dall'approccio avviato in Olanda, pensato e costruito per la quota più elevata di alloggi sociali a livello europeo (35%, in Italia 4-5%), nel nostro Paese il modello Energiesprong richiede di essere strutturato in rapporto ad una percentuale di edilizia abitativa privata molto elevata, a tipologie edilizie estremamente diversificate e a una collocazione, in gran parte, all'interno di centri storici.

Conclusioni

Le agevolazioni fiscali previste dal Decreto Rilancio hanno certamente consentito per due anni di riqualificare da un punto di vista energetico (e strutturale) numerosi edifici privati: un'azione che, impiegando risorse pubbliche, ha però determinato la crescita dei relativi valori immobiliari e, allo stesso tempo, un incremento del costo dell'affitto degli appartamenti. Queste agevolazioni non hanno riguardato gli edifici residenziali pubblici, se non in misura sporadica: uno stock abitativo che, a fronte di decenni con scarsi o nulli investimenti statali, avrebbe invece bisogno di una programmazione di medio-lungo termine, con un piano di investimenti che individui con chiarezza priorità e tempistiche di intervento, nel riconoscimento della stretta interconnessione tra crisi climatica e disuguaglianza sociale, tra povertà energetica e disagio abitativo, tra decarbonizzazione e inclusione sociale. Anche aumentando il debito pubblico.

Sempre più urgente risulta infatti prevedere, proprio nel riconoscimento delle ricadute della politica degli incentivi, un sistema diffuso di investimenti sul patrimonio abitativo pubblico, che fornisca un supporto economico ai ceti più svantaggiati, riducendo in modo prioritario le spese per i consumi energetici. Questi interventi non possono essere finanziati integralmente dagli enti territoriali e centrali dello Stato, ma richiedono la creazione di partenariati pubblico-privati (incentivo+investimento), attraverso la definizione di standard e performance delle nuove soluzioni, schemi economici e di appalto per sviluppare, sull'esempio italiano Energiesprong, un modello altamente replicabile e scalabile di retrofit abitativo.

Fondamentale risulta non solo la creazione e strutturazione di un'offerta innovativa di retrofit, assicurando competenze di alto profilo e utilizzando i nuovi paradigmi della progettazione e produzione computazionale, ma soprattutto di mettere a sistema la concreta domanda di riqualificazione su vasta scala con gli specifici elementi di contesto, come l'aumento dell'inflazione e dei tassi di interesse, la bassa disponibilità di manodopera e l'alto costo dei materiali.

Nella ricerca del delicato equilibrio tra ambizione e fattibilità, è necessario la definizione di "regole" chiare, di strumenti di indirizzo agli interventi basati su obiettivi incrementali di performance energetica (collegata soprattutto sul risparmio) secondo un orizzonte temporale adeguato alla complessità delle azioni di riqualificazione, capaci di potenziare la competitività e produttività del settore industriale in una visione innovativa e circolare del progetto e della sua costruzione.

NOTE

- ¹ Cfr. dati ISTAT http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_EDIFICIRES
- ² Cfr. D.lgs. 18 aprile 2016 n. 50 (art. 34) e attualmente dal D.lgs. 36/2023 (art. 57, comma 2).
- ³ Le scelte esaminate sono eminentemente speculative e basate su criteri di semplificazione e astrazione. Ai fini della realistica dell'analisi e per la redazione delle verifiche energetiche sono stati consultati professionisti operanti nel settore. Si ringrazia in particolare l'arch. Osvaldo Tozzi per il contributo.
- ⁴ Direttiva 2018/844/UE EPBD (Energy Performance of Buildings Directive). Principale strumento legislativo Comunitario per promuovere il rendimento energetico degli edifici e favorire gli interventi di riqualificazione, nel nostro Paese, ad oggi (agosto 2023), i contenuti del suo recepimento sono oggetto di intenso confronto politico, a fronte di una richiesta Governativa di adattamento più realistico al contesto italiano, soprattutto attraverso l'introduzione di maggiore flessibilità sulla tempistica e di esenzioni aggiuntive.
- ⁵ Decreto legge del 18.11.2022 n. 176.
- ⁶ Il modello Energiesprong è stato utilizzato in Olanda per riqualificare 5700 alloggi, e ha in programma 15000 interventi per il prossimo anno (fonte: <https://energiesprong.org/>)
- ⁷ L'evento è disponibile online: <https://www.youtube.com/watch?v=shy0iKVLrWo&t=4s>
- ⁸ EDERA Srl Impresa Sociale, nata nel 2021 su iniziativa di Thomas Miorin, è costituita da ANCE, Redo Srg e dalla Fondazione Housing Sociale, con il supporto di Fondazione Cariplo, e vede il coinvolgimento di 25 enti, imprese e aziende di rilevanza nazionale e internazionale (<https://edera.city/>).

REFERENCES

- Attaianese, E., Coppola, N. (2023) "Dagli strumenti volontari agli standard obbligatori nelle costruzioni per un habitat umano sostenibile" in Attaianese, E., Galluccio, G., Rigillo, M., Russo Ermolli, S. (eds), *Strategie tailor-made per il governo dei processi complessi. Approcci digitali per interventi sostenibili di trasformazione urbana*, CLEAN, Napoli (in corso di stampa)
- Calcagnini, L. (2023), "L'evoluzione normativa dei Criteri Ambientali Minimi per l'economia circolare nel settore edile: materia riciclata e disassemblabilità dei prodotti" in Baratta, A.F.L., Calcagnini, L., Magarò, A. (eds), *Atti del V Convegno Internazionale Recycling*, Anteferna, Conegliano (TV)
- CENSIS (2022), *Ecobonus e Superbonus per la transizione energetica del Paese. Gli incentivi per una politica industriale. di lungo periodo*, Rapporto di ricerca, Roma
- CORDIS (2018), *Results pack on deep renovation* [Online] Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2830/370893> (Accessed 05 September 2023)
- European Commission (2008), *COM(2008) 400 final. Appalti pubblici per un ambiente migliore* [Online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008DC0400> (Accessed 05 September 2023)
- European Commission (2015), *COM(2015) 614 final. L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare* [Online] Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF (Accessed 05 September 2023)

European Commission (2020a), *Energy efficiency in buildings* [Online] Available at: [https://commission.europa.eu/system/files/2020-](https://commission.europa.eu/system/files/2020-03/in_focus_energy_efficiency_in_buildings_en.pdf)

03/in_focus_energy_efficiency_in_buildings_en.pdf (Accessed 25 August 2023)

European Commission (2020b), *COM(2020) 662 final. Un'ondata di ristrutturazioni per l'Europa: investire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita* [Online] Available at: [https://eur-](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF)

lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF (Accessed 25 August 2023)

European Commission (2020c), *COM(2020) 98. Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e competitiva* [Online] Available at: [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098)

Macchiaroli, M., Dolores, L., De Mare, G., Nicodemo, L. (2023), "Tax Policies for Housing Energy Efficiency in Italy: A Risk Analysis Model for Energy Service Companies", *Buildings*, 13 (582)

Miorin, T. (2023), "Modello Energiesprong per una riqualificazione energetica profonda, inclusiva e scalabile", *Ingenio* [Online] Available at: [https://www.ingenio-web.it/articoli/modello-energiesprong-](https://www.ingenio-web.it/articoli/modello-energiesprong-per-una-riqualificazione-energetica-profonda-inclusiva-e-scalabile/)

UPB (2023), *Audizione della Presidente dell'Ufficio Parlamentare di Bilancio nell'ambito dell'indagine conoscitiva sugli effetti macroeconomici e di finanza pubblica derivanti dagli incentivi fiscali in materia edilizia*, Commissione V della Camera dei Deputati, Roma, 16 marzo 2023