

Prospettive e potenzialità dei sistemi off-site: il progetto ‘Ambiente Costruito’

Nell’ambito del Piano Triennale di Ricerca di Sistema Elettrico, ENEA sta portando avanti il Progetto ‘Ambiente Costruito’ per realizzare sistemi di “Costruzione fabbricata” od “off-site”, utili alla replicabilità, su larga scala, di moduli per la riqualificazione energetica delle facciate di edifici esistenti che possano essere sostenibili in termini energetici e ambientali, efficaci dal punto di vista prestazionale, facili e rapidi da posare, sicuri, idonei ad accedere a incentivi nazionali e locali con procedure semplificate.

DOI 10.12910/EAI2020-080

di **Maria-Anna Segreto**, Responsabile Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate, **Miriam Benedetti**, Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate, ENEA

È informazione ormai nota che in Italia il 40% del consumo energetico finale deriva dagli edifici ed il 75% di questi non sono sufficientemente efficienti. Altrettanto nota l’informazione che esiste un enorme potenziale di efficientamento dello stock edilizio esistente e che la riqualificazione energetica degli edifici rappresenta una assoluta priorità sia come strumento per la riduzione dell’impatto energetico e ambientale, sia per il significativo abbattimento del-

la bolletta energetica delle famiglie. Da fonti ufficiali, in Italia nel 2019, nell’ambito delle ristrutturazioni edilizie, è stata registrata una spesa pari a 47 miliardi di euro, più del doppio rispetto ai 17 miliardi spesi per l’acquisto di nuove abitazioni. Gli investimenti in sola riqualificazione del patrimonio abitativo confermano una dinamica positiva, giungendo a rappresentare il 36,5% del valore degli investimenti in costruzioni. Rispetto al 2018, per gli investimenti in tale comparto, si stima una crescita dello

2,3% in termini reali [1].

L’Italia vive una condizione molto particolare poiché circa il 55% delle costruzioni residenziali risale agli anni ‘60 e il 19,2% del totale è stato realizzato prima del 1919 (ISTAT): circa un quarto di questi edifici non ha mai subito interventi di ristrutturazione o riqualificazione. Da ciò emerge uno scenario molto particolare, che denota un alto livello di inadeguatezza del parco edilizio esistente: di questi edifici, oltre il 25% registra consumi annuali

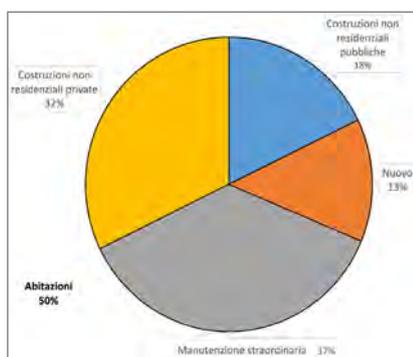


Fig. 1 Investimenti nel comparto costruzioni nel 2019 (al netto dei costi di trasferimento della proprietà) - Fonte: ANCE

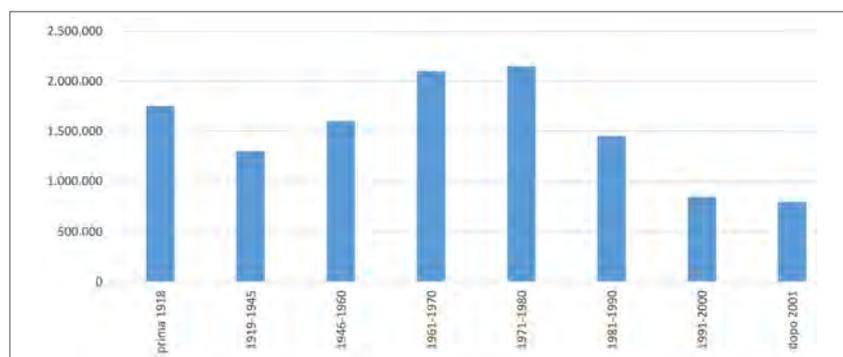


Fig. 2 Edifici residenziali italiani per classi di età - Fonte: ENEA

da un minimo di 160 kWh/m²*anno ad oltre 220 kWh/m²*anno (ISTAT).

Le analisi ENEA con FIAIP, I-Com e CTI

Da un'analisi sul monitoraggio delle dinamiche del mercato immobiliare in funzione delle caratteristiche energetiche degli edifici, svolta da ENEA in collaborazione con l'Istituto per la Competitività (I-Com) e la Federazione Italiana Agenti Immobiliari Professionali (FIAIP), è emerso un miglioramento del quadro generale del nostro Paese; infatti risultano incrementati, rispetto agli anni passati, alcuni importanti indicatori sulla qualità energetica degli immobili acquistati nel 2019. Dall'indagine sono emersi segnali confortanti per il segmento delle nuove abitazioni e, fattore ancora più importante, per quello degli edifici ristrutturati per i quali la percentuale degli immobili più efficienti è arrivata al 36% nel 2019, rispetto al 22% del 2018. Questi dati fanno emergere un mercato immobiliare in evoluzione che comincia sempre più a richiedere edifici di elevata qualità energetica: le compravendite di immobili in classe G continuano

a contrarsi soprattutto per le abitazioni unifamiliari e le villette singole. Ulteriore dato confortante emerge dal rapporto ENEA-CTI dal quale emerge chiaramente un aumento del 3% per quanto riguarda gli immobili a elevate prestazioni energetiche nel periodo compreso tra il 2016 e il 2019 grazie al contributo di ristrutturazioni importanti. All'interno di questo contesto emerge chiaramente l'importanza, per il prossimo futuro, di porre maggiore attenzione allo studio e alla promozione di adeguati strumenti di policy e meccanismi di incentivazione che dovranno essere strutturali, almeno nel medio periodo, al fine di permettere una pianificazione pluriennale degli investimenti. L'obiettivo è di orientare sempre più la domanda verso interventi di deep renovation degli edifici condominiali, a cui fanno riferimento molte delle abitazioni soprattutto appartenenti, ad esempio, al comparto del *social housing*. Un mercato saturo, stock edilizio obsoleto e un ridotto potere d'acquisto sono i primi fattori che portano alla scelta di una riqualificazione energetica 'profonda' degli edifici esistenti. Ma ci

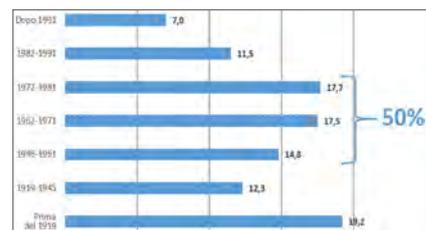


Fig. 3 Valori percentuali degli edifici a uso abitativo per epoca di costruzione. Fonte: ISTAT

sono anche altri aspetti come, ad esempio, gli incentivi fiscali che hanno dato un'enorme spinta al mercato delle costruzioni con benefici sotto due aspetti molto diversi ma complementari: da un lato, si è innescato un meccanismo di 'rinascita' del settore delle costruzioni e dall'altro il privato è stato invogliato a migliorare le condizioni di efficienza energetica dei propri immobili.

Ostacoli e criticità

Sebbene gli interventi volti ad accrescere l'efficienza energetica generino un sicuro ritorno in termini economici e di benessere, l'attivazione di un processo spontaneo è spesso osta-

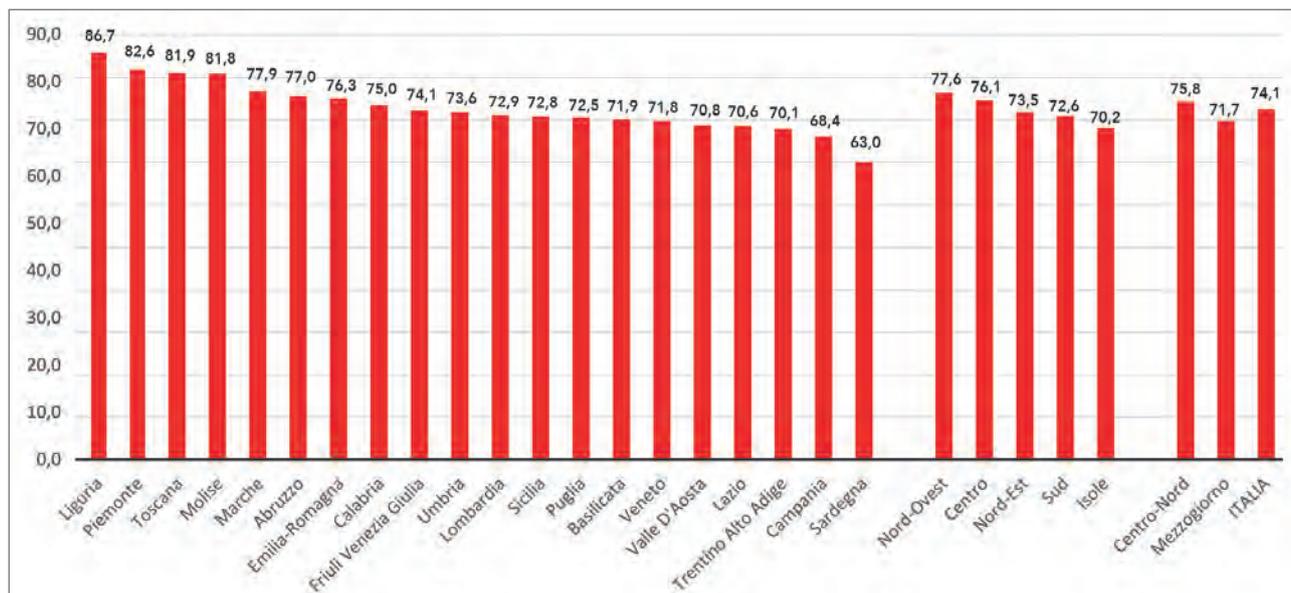


Fig. 4 Quota di edifici residenziali costruiti prima del 1981 nelle Regioni italiane - Fonte: ISTAT

colata, soprattutto negli interventi di piccola taglia, da diverse criticità:

- elevati costi d'investimento iniziali legati soprattutto a spese fisse molto alte (costi di istruttoria delle pratiche edilizie, costo dei ponteggi, che aumenta all'aumentare del periodo di ristrutturazione ...);
- scarsa consapevolezza dei potenziali risparmi sia energetici che economici;
- disomogeneità a livello territoriale di procedure e prescrizioni previste dagli strumenti urbanistici ed edilizi che disciplinano e regolano gli interventi di riqualificazione;
- limitata conoscenza di soluzioni innovative;
- diffidenza verso tempi di ritorno medio-lunghi;
- scarsa propensione ai prestiti per riqualificazione da parte delle banche;
- scarso interesse delle ESCo per interventi medio-piccoli;
- resistenza, sulla base di ragioni pratiche ed economiche, rispetto all'eventualità di lasciare l'abitazione per il periodo di esecuzione degli interventi;

- preoccupazione verso la dispersione e inalazione di polveri durante i lavori (nel caso in cui si rimanga nell'abitazione);
- nei casi condominiali, rischi legati ad eventuali morosità post-intervento.

Come sopra accennato uno dei principali motivi che ostacola la ristrutturazione profonda è la riluttanza dei proprietari ad abbandonare l'immobile per il periodo relativo ai lavori: tale difficoltà può essere risolta avvicinandosi alla costruzione fuori opera degli elementi costruttivi atti ad efficientare l'immobile. Il mercato, ad oggi, offre soluzioni prefabbricate per isolamento realizzate con diversi materiali ma, solitamente, questo tipo di sistemi ha costi più alti rispetto alle soluzioni tradizionali. Inoltre, di volta in volta, si rende necessario il calcolo delle prestazioni energetiche (termo-igrometriche) finali per verificare il rispetto dei requisiti minimi previsti dalle vigenti normative. Ulteriore elemento da valutare è quello relativo alla risposta sismica di questi sistemi [2].

I vantaggi dell'Off-Site Construction (OSC)

La realizzazione fuori opera, che caratterizza l'Off-Site Construction (OSC), attraverso un controllo maggiore dei diversi parametri in gioco consente importanti vantaggi, quali:

1. possibilità di integrazione della facciata con altre funzioni;
2. rapidità di posa in opera;
3. abbattimento di polveri e rumori in cantiere;
4. flessibilità nella scelta modulare;
5. applicazione su edifici esistenti.

“Costruzione fabbricata”, “costruzione off-site”, “produzione off-site” sono alcuni termini usati in letteratura per descrivere la costruzione prefabbricata, il cui intento è principalmente quello di spostare parte importante dell'impegno realizzativo dal sito di utilizzo all'ambiente controllato e più preciso dell'impianto di produzione. L'edilizia off-site riduce, quindi, l'intensità delle lavorazioni in cantiere per localizzarla principalmente in fabbrica, consentendo una riorganizzazione di tecnologie e processi volta a una maggiore efficienza e qualità con il beneficio di minimizzare gli sprechi, eliminando il concetto stesso di scarto. L'edilizia off-site è attenta alla standardizzazione, all'analisi dei costi e delle prestazioni nell'intero ciclo di vita dell'edificio, pertanto mira a ottimizzare l'intera filiera e apre la strada a molteplici applicazioni, dal nuovo costruito, alla riqualificazione, all'ampliamento. Ulteriore vantaggio, connesso all'impiego di tecnologie di posa in opera “a secco”, è che una facciata realizzata con questa metodologia può essere oggetto di “aggiornamenti” tecnologici senza grandi impatti, in maniera rapida e con costi contenuti. Sebbene sia ancora in una fase applicativa iniziale in molti Paesi, l'OSC ha attirato negli ultimi anni molta attenzione, in ambito sia accademico sia industriale, grazie alle sue potenzialità nel raggiungimento di migliori prestazioni di progetto, come ad esempio la riduzione della durata del progetto e degli scarti di costruzio-

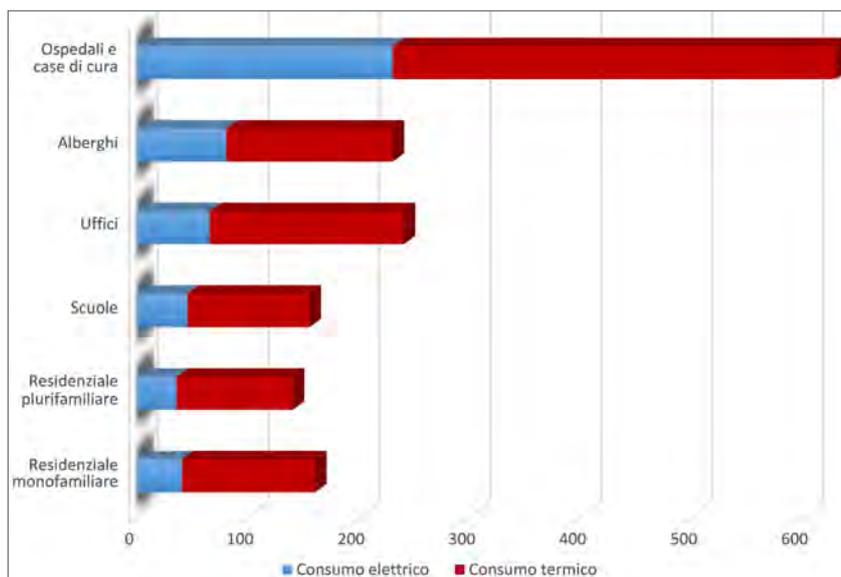


Fig. 5 Indicatori medi di consumo per destinazione d'uso - Fonte: ENEA

ne, e sta sempre più prendendo piede soprattutto nei Paesi in via di sviluppo. Dal punto di vista del processo, inoltre, si possono raggiungere ulteriori importanti obiettivi:

- stabilizzare i processi produttivi, abbattendo le incertezze legate alla realizzazione dei progetti. La minore variabilità consente un maggior rispetto dei cronoprogrammi, con un considerevole aumento della precisione, maggiore affidabilità dei beni prodotti, tracciabilità dei componenti, semplificazione e riduzione delle attività manutentive. Alcuni studi di RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors), mostrano come le tecnologie tradizionali consentano il rispetto dei tempi per circa il 63% dei casi, valore che con l'edilizia off-site cresce fino al 96%;
- rispettare il budget, riducendo sensibilmente extra-costi che risultano fisiologici in un intervento con tecniche di tipo tradizionale. Dallo studio RICS (RICS, 2018) emerge un rispetto del budget del 49% con tecniche tradizionali, del 94% con edilizia off-site;
- riduzione dei costi fino al 25%;
- consentire "personalizzazioni" spesso onerose dal punto di vista tecnico ed economico.

Il Progetto "Ambiente Costruito"

Alla luce di quanto sopra esposto, ENEA con il Laboratorio Soluzioni Energetiche Integrate ha intrapreso, nell'ambito del Piano Triennale di Ricerca di Sistema Elettrico, il Progetto "Ambiente Costruito" con l'obiettivo principale di creare sistemi utili alla replicabilità, su larga scala, moduli per la riqualificazione energetica delle facciate di edifici esistenti che possano essere: sostenibili in termini energetici e ambientali, efficaci dal punto di vista prestazionale, facili e rapidi da posare, sicuri, idonei ad accedere a incentivi nazionali e locali con procedure semplificate. L'idea progettuale mira a redigere un catalogo di configurazioni costruttive standard (predefinite) per sistemi d'iso-

lamento di facciata, da applicare a edifici esistenti che tengano conto dell'intera filiera, dalla progettazione e produzione dei componenti all'assemblaggio e installazione, fino alla valutazione delle effettive prestazioni energetiche e sismiche, affinché il catalogo includa tutte le informazioni necessarie per la scelta e l'installazione della soluzione più adatta, senza necessità di ulteriori attività di progettazione o pianificazione. Le configurazioni individuate saranno molteplici, e sarà messo a punto uno strumento (matrice dinamica di opzioni) per consentire di associare a ciascuna tipologia di edificio un numero ristretto di configurazioni standardizzate "consigliate". L'individuazione di un numero ristretto di configurazioni ideali predefinite e l'ottimizzazione della relativa supply chain consentiranno di abbattere notevolmente i costi di produzione, progettazione e installazione. Le prestazioni delle diverse configurazioni che saranno valutate e descritte all'utente non saranno solo quelle energetiche, ma anche quelle sismiche (attraverso un'analisi che preveda uno specifico studio degli ancoraggi) e gestionali-manutentive (facilità tecnico-economica di effettuare interventi di manutenzione). Per alcune delle configurazioni del catalogo si implementeranno soluzioni che prevedono anche l'integrazione del sistema di distribuzione dell'impianto termico, al fine di agevolare interventi manutentivi o successive modifiche impiantistiche (ad esempio il passaggio da sistemi autonomi a sistemi di riscaldamento condominiali centralizzati) e quindi abbattere futuri costi di gestione e manutenzione. I benefici conseguibili a valle di questo processo possono essere sintetizzati in una maggiore rapidità di esecuzione della costruzione, minore spreco di materiali, possibilità di riuso dei componenti demoliti, riduzione nell'impiego di mano d'opera, miglioramento prestazionale dell'edificio, razionalizzando e riducendo i consumi energetici globali dell'intera filiera. Attraverso quest'attività si vuole dare,

quindi, un impulso alle esperienze di industrializzazione del settore delle costruzioni, ancora scarsamente diffuse in Italia, orientandole verso una produzione realizzata quasi totalmente in stabilimento e incentrata su concetti di sostenibilità, decarbonizzazione, controllo di qualità del prodotto ed economia circolare. Il processo produttivo integrato alla progettazione globale dell'intervento consentirà di ottenere prodotti/sistemi certificati e ottimizzati sotto i profili energetico/ambientali e di sicurezza strutturale/sismica. Oltre all'individuazione di dettagli tecnici e costruttivi che consentano un grado elevato di flessibilità nella progettazione architettonica, si porrà particolare attenzione ad aspetti legati alla cantierizzazione dei lavori al fine di ottimizzare tempi e costi di realizzazione. Il catalogo realizzato nell'ambito del progetto verrà messo a disposizione degli utenti su un portale dedicato, con l'obiettivo di non offrire una mera raccolta di possibili soluzioni ma di costituire un'interfaccia dinamica con l'utente, che, attraverso l'inserimento di alcune opzioni all'interno di una matrice predefinita (zona climatica, tipologia costruttiva, integrazione impiantistica ...), potrà ottenere in modo semplice e rapido una o più soluzioni adatte alle sue esigenze, che assicurino efficacia, sicurezza e possibilità di accesso a benefici fiscali.

Ottimizzazione del processo produttivo e delle fasi di cantiere

L'idea progettuale non si ferma, però, alla sola ottimizzazione del processo di scelta dell'utente, ma si sposta su una visione più ampia che comprenda l'ottimizzazione del processo produttivo e delle fasi di cantiere al fine di abbattere i costi di produzione, i costi legati al cantiere (occupazione suolo pubblico, affitto del ponteggio, costi legati al giorno/uomo...) senza tralasciare l'abbattimento dei disturbi legati alla fase di ristrutturazione (spostamento degli abitanti, polveri, rumori per periodi prolungati...). Gli obiettivi del progetto sono fortemente coerenti con i piani di azione

ambientale e, soprattutto, di efficienza energetica emanati a livello nazionale quali la riduzione dei consumi energetici con azioni mirate all'efficientamento energetico del parco edilizio esistente, nonché alla realizzazione di nuovi edifici con target di consumo quasi zero. **Lo sviluppo di prodotti e sistemi con prestazioni più alte rispetto a quelle disponibili a oggi sul mercato consentirà di rispondere in modo efficace alle nuove richieste di efficienza energetica anche tenendo conto del fatto che potranno garantire, in maniera integrata, vantaggi di natura energetica, ambientale e sismica.** Ulteriore vantaggio sarà di mettere a disposizione soluzioni standardizzate che avranno accesso facilitato alle detrazioni fiscali e che sicuramente

rispettano tutti i requisiti necessari. Il progetto consentirà altresì di ottenere rilevanti ricadute ambientali derivanti dallo sviluppo e dall'applicazione della tecnologia in esame. La riduzione dei fabbisogni di climatizzazione che potrà ottenersi è associata ad una conseguente riduzione dei consumi di energia primaria e di emissioni di gas climalteranti. **Volendo, inoltre, considerare i benefici attesi per gli utenti finali civili, la maggiore diffusione di interventi di riqualificazione, grazie a una migliore e più semplice implementazione delle tecniche di edilizia off-site, consentirà di ridurre le bollette energetiche e di ottenere importanti risparmi in termini di fabbisogno energetico dell'edificio, con conseguente riduzione del consumo di**

energia primaria e di potenza installata.

Si può, altresì, affermare che l'efficacia delle soluzioni che saranno sviluppate dal progetto risulterà valida in tutte le condizioni climatiche italiane; pertanto l'applicazione su larga scala potrebbe costituire una **consistente fonte di risparmio energetico** con molteplici benefici quali:

- profitto diretto delle aziende generato dall'abbattimento dei costi di produzione;
- spinta verso l'aumento delle riqualificazioni energetiche di edifici e condomini esistenti;
- concretizzazione di opportunità e iniziative contro la disoccupazione;
- riduzione dei consumi petroliferi e della dipendenza energetica dall'estero.

1. www.ance.it%2Fdocs%2FdocDownload.aspx%3Fid%3D53355&usg=AOvVawobgOtqcC_7ZuqLSisqoDzi

2. La normativa sismica per le costruzioni (NTC/2018 e Circolare Esplicativa 11/02/19) prescrive che per gli elementi non strutturali devono essere adottati magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione del sisma e che è necessario migliorare i collegamenti degli elementi non strutturali, sia alla struttura che tra loro

3. Misura nZEB – nearly Zero Energy Buildings del Decreto 102/2014, che recepisce la Direttiva Europea 27/2012 e i DM 26/06/2015, che recepiscono la Direttiva UE 31/2010 sulla prestazione energetica degli edifici