

GUIDA ALLA  
PROGETTAZIONE  
**energie**  
**sprong**  
**it**



[La versione più aggiornata è disponibile qui](#)

Il presente documento, di cui Edera S.r.l. Impresa Sociale (“Edera”) detiene i diritti di proprietà intellettuale, è redatto con la finalità di sviluppare nuove soluzioni per un’accelerazione della decarbonizzazione dell’ambiente costruito e pertanto viene distribuito con Licenza Creative Commons BY-NC-SA 4.0 DEED <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.it> per tutte le sue parti ad eccezione delle sezioni “Casi Studio” e dei paragrafi espressamente indicati come a cura di terze parti.

Tali sezioni possono contenere contenuti, immagini tutelate da diritti di proprietà intellettuale di terze parti, che non possono, pertanto, essere cedute, copiate, diffuse, né citate, sintetizzate o modificate, anche parzialmente, senza l’esplicito consenso delle citate terze parti, così come è vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento (ivi inclusi immagini, grafici, marchi e loghi e contenuti) senza la previa autorizzazione di Edera.

Tutti i contenuti del presente documento sono proposti per fini meramente informativi e non sono né devono essere interpretati come un’offerta commerciale, una consulenza o un rapporto fiduciario o professionale.

Edera si riserva il diritto di modificare a suo insindacabile giudizio e senza preavviso il contenuto del presente documento.



A cura di



con contributo di

**ARUP**

ARW

**BOLLINGER+GROHMANN**

 **Bryden Wood**

**Eckersley  
O'Callaghan**

 **FHS**  
Fondazione Housing Sociale

**Lombardini22**  
DESIGN THINKING

 **STRUCTURAMA**

con la supervisione scientifica di

con il supporto di



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

**giga  
regio  
factory**  
by energie  
sprong



Cofinanziato  
dall'Unione europea



# INDICE

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| <b>UNA GUIDA, UN INVITO</b>    | <b>6</b> |
| <b>DOCUMENTI ENERGIESPRONG</b> | <b>7</b> |
| <b>ENERGIESPRONG</b>           | <b>8</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PROCESSO</b>                         | <b>11</b> |
| UN APPROCCIO ORIENTATO AL CICLO DI VITA | 12        |
| ANALISI                                 | 14        |
| PRODUZIONE                              | 26        |
| GESTIONE                                | 32        |
| FILIERA                                 | 34        |
| DA PROGETTO A PIATTAFORMA               | 36        |
| MODELLO ECONOMICO                       | 38        |
| BENEFICI ENERGIESPRONG                  | 40        |
| COINVOLGIMENTO DEGLI ABITANTI           | 42        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>APPROCCIO PROGETTUALE</b>                       | <b>45</b> |
| RIQUALIFICAZIONE PROFONDA PER LA DECARBONIZZAZIONE | 46        |
| INTEGRAZIONE DI SISTEMA                            | 48        |
| TEMPI  | 50        |
| PROGETTAZIONE MODULARE                             | 52        |
| INTEGRAZIONE ANTISISMICA                           | 56        |
| ECONOMIA CIRCOLARE E SOSTENIBILITÀ                 | 58        |
| AUTONOMIA ENERGETICA                               | 62        |
| COMUNITÀ ENERGETICHE                               | 64        |
| APPROCCIO IMPIANTISTICO                            | 68        |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>ELEMENTI TECNICI</b> | <b>71</b> |
| FACCIATA INTEGRATA      | 76        |
| BALCONI                 | 89        |
| COPERTURA               | 90        |
| IMPIANTI                | 92        |

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>CASI STUDIO</b> | <b>95</b> |
| LESSON LEARNED     | 96        |
| ENERGIESPRONG IT   | 98        |
| ENERGIESPRONG DE   | 118       |
| ENERGIESPRONG FR   | 122       |
| ENERGIESPRONG NL   | 124       |
| ENERGIESPRONG UK   | 126       |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>AUTORI</b>            | <b>129</b> |
| CHI HA CONTRIBUITO       | 130        |
| <b>UNISCITI A NOI</b>    | <b>133</b> |
| VUOI SAPERNE DI PIÙ?     | 134        |
| PARTECIPA AL CAMBIAMENTO | 135        |

# UNA GUIDA, UN INVITO

A volte i nomi rappresentano più un auspicio che uno stato. È il caso del nome dato a questo documento: guida. Una guida si scrive alla fine di un'esperienza, per aiutare altri a trovare la strada fino alla meta, senza errori.

Non è il caso di Energiesprong, in cui nessuno è ancora davvero arrivato a meta perché una riqualificazione veloce, desiderabile, sicura, economicamente sostenibile, coerente con i target 2050 e scalabile in Italia non esiste ... ancora!

**Energiesprong è un percorso collettivo di innovazione** intrapreso da coraggiose imprese e organizzazioni leader del settore che stanno spostando in là la frontiera della riqualificazione. È un'innovazione collettiva, di sistema, che necessita di aprirsi a tutta la filiera condividendo non tanto le istruzioni per arrivare alla meta quanto gli elementi chiave per permettere ad altri di poter contribuire, collaborare.

**Linee guida, indicazioni e coordinate, ma anche sfide future e temi aperti che consentano ai nuovi attori di potersi posizionare in questo cammino verso l'obiettivo comune.**

In particolare, crediamo sia fondamentale **supportare la partecipazione attiva della comunità dei progettisti**, fine a cui è dedicato questo contributo. Nella fase iniziale del percorso di innovazione Energiesprong in Italia abbiamo lavorato direttamente con le imprese ed i produttori di componenti con lo scopo di partire da soluzioni il cui processo produttivo potesse essere ottimizzato per ridurre i costi e favorirne la replicabilità.

Oggi, a valle di una definizione delle principali traiettorie tecnologiche e soluzioni, che trovate pubblicate nel catalogo delle soluzioni Energiesprong Italia, riteniamo importante recuperare il dialogo con i progettisti perché solo con i progettisti potremo rispondere alle domande che ancora aleggiano. Come superare il trade-off tra pochi interventi efficienti e molte riqualificazioni leggere? Come ottenere qualità di progetto e del tessuto urbano con elementi modulari e industrializzati? È possibile trovare soluzioni in grado di migliorare la qualità della vita delle persone e quella dell'ambiente riducendo i costi?

Queste sono solo alcune delle questioni irrisolte. Per tale ragione **la Guida è e rimarrà un documento aperto**, vivo, che si svilupperà raccogliendo contributi, interventi, sistematizzazioni e provocazioni che perverranno dai molti di voi che vorranno prenderne parte. Troverete le versioni aggiornate di questo documento utilizzando il QR code in copertina e verificando il numero della riedizione.

---

Una guida che è quindi un invito e una speranza affinché ciascuno di voi possa contribuire a questo percorso che, con le proprie competenze, potrà portare bellezza, giustizia sociale ed equilibrio ambientale su larga scala.

---

# DOCUMENTI ENERGIESPRONG

Questo documento si inserisce in una piccola collana volta ad aiutare tutti i portatori di interessi ad avvicinarsi e a contribuire attivamente alla diffusione di Energiesprong e di qualsiasi altra forma di riqualificazione profonda e velocemente scalabile dell'ambiente costruito. L'obiettivo è di condividere lo stato dell'arte attuale di questo percorso di open innovation e di fornire un punto di partenza agli interessati richiamando i temi di principale rilievo, senza la pretesa di essere esaustivi e

completi data la vastità e la complessità degli argomenti coinvolti.

La materia è viva, come il processo di innovazione sottostante. Per questo suggeriamo di usare link e QR code per scaricare l'ultima versione. Ma soprattutto vi invitiamo a partecipare attivamente con un feedback e proponendo un contributo o una soluzione per l'edizione 3.0! [info@energiesprong.it](mailto:info@energiesprong.it)



Cos'è Energiesprong e come funziona  
Storia ed esperienze internazionali  
Energiesprong Italia



Processo  
Approccio Progettuale  
Casi studio



Facciate  
Impianti e componenti  
Costruttori e servizi



Modello di sostenibilità  
economico-finanziaria  
e casi applicati



Pre-procurement strategies  
Procurement  
Post-procurement



[Scopri di più](#)

# ENERGIESPRONG

## COS'È ENERGIESPRONG

Tra le numerose esperienze internazionali che si occupano di **riqualificazione profonda** del parco edilizio spicca Energiesprong, modello di retrofit nato in Olanda e con diverse applicazioni nel mondo quale intervento di sostenibilità tecnico-economica replicabile su larga scala.

Energiesprong propone un **approccio innovativo** che migliora radicalmente la riqualificazione coniugando nuovi processi (digitalizzazione, approcci lean e industrializzazione con tecnologie costruttive **offsite**) con nuovi modelli di sostenibilità economico-finanziaria basata sul concetto di **Total Cost of Ownership** e sulla **garanzia delle prestazioni** a lungo termine.

Fare un retrofit secondo il modello di Energiesprong significa trasformare una casa energivora in una casa in grado di autogenerare l'energia necessaria per il riscaldamento, l'acqua calda e gli elettrodomestici e di offrire un comfort interno più elevato attraverso una ristrutturazione edilizia ed energetica garantita nel tempo. Nel minor tempo possibile e senza far uscire le persone di casa.

La riqualificazione, secondo questo modello, si finanzia anche attraverso il risparmio sui costi energetici, a cui si aggiungono quelli delle manutenzioni programmate per i successivi 30 anni.

L'esperienza dei primi 11.700 interventi realizzati in tutta Europa ha dimostrato come sia possibile ridurre di oltre il 50% i tempi di intervento e del 30% i costi, contenendo di oltre il 75% le emissioni carboniche dell'edificio rispetto allo stato iniziale. Si tratta di risultati più significativi rispetto a ogni altro approccio alla riqualificazione oggi in uso in Europa.

## ENERGIESPRONG IN ITALIA

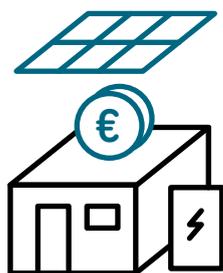
A luglio 2021 Edera ha avviato i lavori per sviluppare il mercato Energiesprong in Italia.

Sul fronte dell'offerta un gruppo selezionato di aziende, tutte eccellenze del settore delle costruzioni, stanno lavorando per mettere a sistema il loro know-how tecnologico e rendere disponibili le prime soluzioni integrate adatte all'Italia, da testare su progetti pilota per poi replicare su larga scala ottimizzando e industrializzando i processi produttivi. Tutte le soluzioni ad oggi sviluppate sono disponibili sul catalogo delle soluzioni Energiesprong e hanno il comune obiettivo di trasformare vecchi edifici energivori in **edifici decarbonizzati**, in linea con i target energetici ed ambientali, attraverso **interventi sicuri**, sia per i lavoratori che per gli utenti che vedono migliorare la sicurezza al sisma delle proprie abitazioni, **scalabili**, perché industrializzati grazie all'uso di processi e tecnologie offsite, e **desiderabili**, perché con durata dei cantieri brevi, più puliti, silenziosi e senza uso di ponteggi.

Sul fronte della domanda partecipano allo sviluppo del mercato importanti soggetti proprietari e gestori di grandi patrimoni immobiliari sia privati, come Cooperative di Abitanti ed SGR, che pubblici, come Agenzia del Demanio, Comune di Roma, AMAT e MM, enti gestori ERP, ecc. Con loro si sta lavorando sia alla messa a terra di edifici pilota che all'aggregazione di domanda omogenea per la fase di scale up.

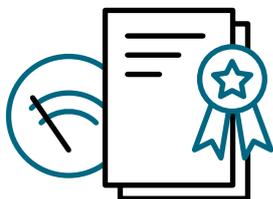
Obiettivo comune è sviluppare il mercato Energiesprong in Italia attraverso il dialogo tra domanda e offerta, accelerando il processo di decarbonizzazione del patrimonio edilizio esistente grazie a riqualificazioni industrializzate, veloci, profonde e replicabili su grandi volumi aggregati in modo omogeneo.

## È UNA RIQUALIFICAZIONE:



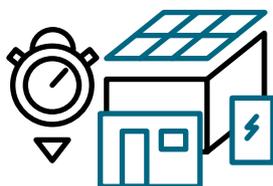
### DECARBONIZZATA

Riqualificazione profonda in linea con i target europei 2030 e 2050.



### SICURA

Miglioramento della prestazione antisismica e cantieri più sicuri. Certezza di prestazione energetica.



### SCALABILE

Riduzione dei costi e dei tempi esecutivi, prestazioni garantite a lungo termine.



### DESIDERABILE

Cantieri brevi e senza ponteggi, miglioramento comfort indoor, finiture di qualità.



# PROCESSO

# UN APPROCCIO ORIENTATO AL CICLO DI VITA

Il processo di riqualificazione Energiesprong si sviluppa, dalle fasi di analisi dell'edificio fino alla fine del ciclo di vita utile dello stesso, attraverso l'utilizzo delle tecnologie digitali oggi finalmente accessibili ad un ampio spettro di utilizzatori. La digitalizzazione del processo consentirà di ottimizzare in modo significativo tempi e impiego di risorse umane con conseguenti compressioni dei costi complessivi attesi in modo proporzionale a volumi produttivi e investimenti sugli strumenti di processo.

Dopo la fase di **ANALISI** del manufatto da riqualificare e degli obiettivi di progetto, che porta alla produzione di un modello digitale del fabbricato, si avvia la fase di **PROGETTAZIONE** che sfrutta il BIM per integrare gli aspetti architettonici, strutturali ed impiantistici nonché per effettuare le simulazioni energetiche ed antisismiche necessarie. Il progetto digitale viene utilizzato e trasformato in shop drawings per la fase di **PRODUZIONE** in fabbrica degli elementi offsite, e successivamente per ottimizzare le fasi di **LOGISTICA** e gestione del **CANTIERE** onsite. Il twin model,

opportunamente revisionato a collaudi ultimati e integrato dal piano di manutenzione, diventerà la base della fase di **USO E GESTIONE** dell'edificio riqualificato. Questa fase come quella di gestione del **FINE VITA** utile del fabbricato sarà facilitata dal controllo di livello industriale su materiali impiegati e livelli prestazionali garantiti, con attesa riduzione dei costi per manutenzioni impreviste e aumento del valore residuo dell'edificio.

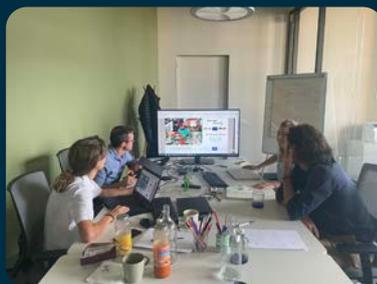
Di seguito viene quindi descritta ciascuna fase nel dettaglio, evidenziando strumenti e soggetti coinvolti per ogni step. Come per ogni diagramma di flusso, l'intento non è quindi di rappresentare esaustivamente ciascun scenario, ma di guidare il lettore attraverso le peculiarità di un processo complesso che al suo interno ha diversi passaggi iterativi, come ciascun progetto che riguarda il settore delle costruzioni.

## LE FASI DEL PROCESSO ENERGIESPRONG



© ST0

ANALISI



PROGETTAZIONE



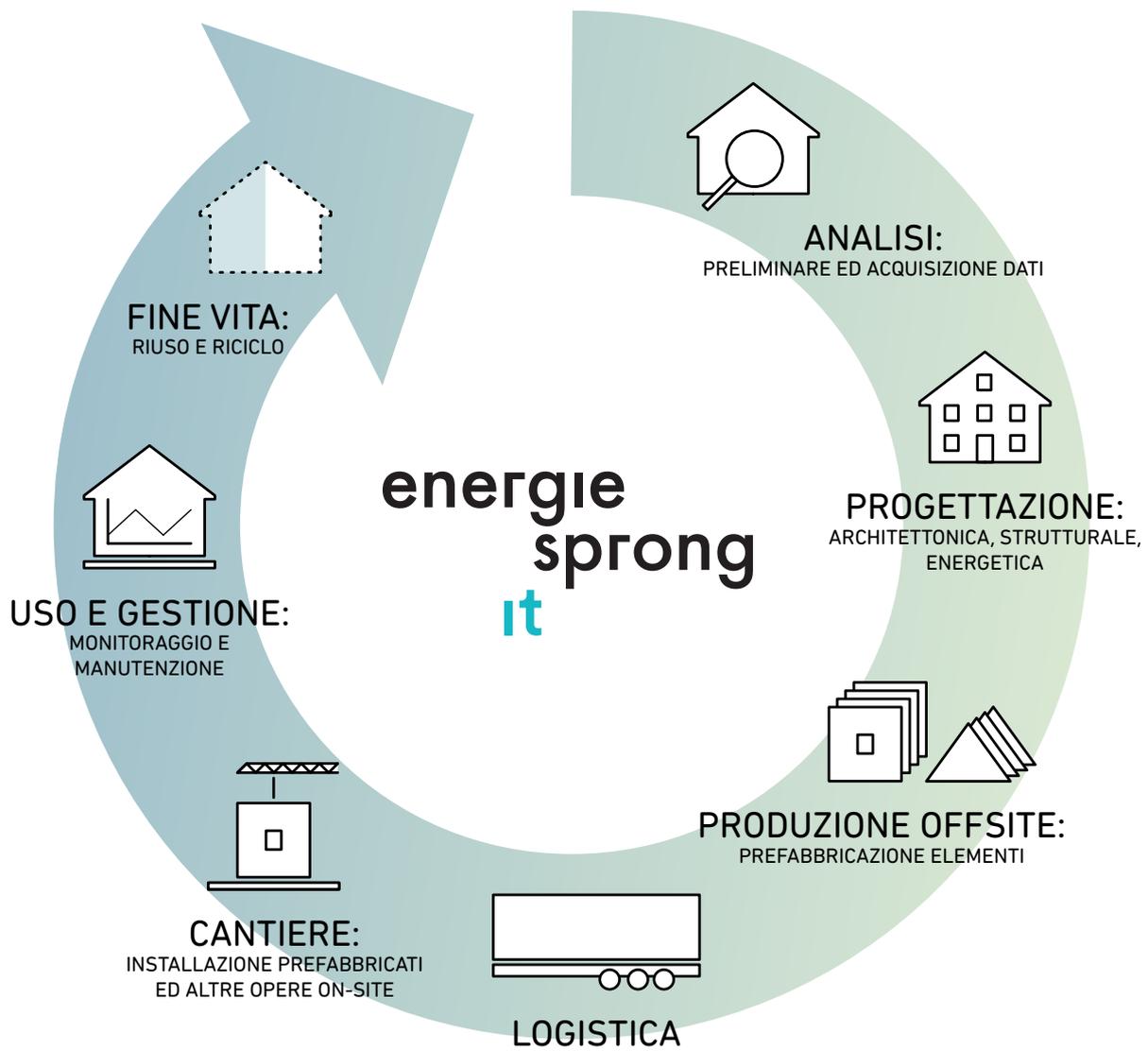
© Bollinger+Grohmann

PRODUZIONE OFFSITE



© Strutturama

LOGISTICA



LOGISTICA



CANTIERE



USO E GESTIONE



FINE VITA

# ANALISI



## ANALISI PRELIMINARE

L'attività di valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica assume un valore cruciale per l'intervento Energiesprong e **le risorse che i progettisti devono mettere in campo nelle fasi iniziali sono maggiori rispetto a un retrofit tradizionale**. Per questo motivo è necessario introdurre una fase preliminare alla progettazione (**Early Design Stage**) che consenta di effettuare una **pre-verifica di sostenibilità economica in tempi rapidi e costi bassi**. Si potrà così procedere con le necessarie e più costose analisi di dettaglio solo nei casi che l'Early Design Stage indica come promettenti. Dopo la fase di definizione del **budget** d'intervento, è necessario effettuare un'**analisi energetica** e di **vulnerabilità sismica**, accompagnate dalla

**progettazione architettonica** - prima - e **tecnologica** - poi - con un dettaglio maggiore di un intervento tradizionale.

Tale fase può essere **facilitata da strumenti digitali** che permettono di effettuare analisi preliminari rapidamente e con grado di accuratezza adatto allo scopo. Per quanto riguarda la dimensione energetica, per esempio, i dati di input includono: la localizzazione esatta dell'intervento, la geometria di massima dell'edificio recuperata tramite open data su web, il rapporto superficie volume (S/V) e il rapporto tra superfici opache e trasparenti, il tutto inglobato in un unico modello digitale semplificato.

I **risultati** che potremmo ottenere tramite analisi dinamica del modello saranno: una **stima dei consumi**

### BUDGET

- Listino, basato sui dati presenti nel **Catalogo delle soluzioni Energieprong**
- Definizione dei costi di massima per **approvazione Committente**
- firma del **contratto** con il General Contractor (GC) per le fasi successive della progettazione in caso di approvazione del budget preventivato.

### ANALISI PRELIMINARE

- Studio basato sulla tipologia di edificio su cui si interviene (**cluster edilizio**)
- Applicazione di **tool digitali** basati su open data e su costi parametrici di intervento su edifici similari
- Stima sommaria del **costo-beneficio dell'intervento** di riqualificazione **energetica**
- Eventuale stima parametrica di **vulnerabilità sismica** (in base agli spettri di risposta sismica parametrizzati sul cluster in oggetto e l'anno di costruzione)

### FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

- Realizzazione di una **proposta tecnico-economica** di intervento basata su un **primo livello di diagnosi** (energetica e sismica) dell'edificio esistente
- **Costi di intervento parametrizzati** per superfici disperdenti e tipologia di impianto
- Documentazione redatta da parte del **Progettista Integrato**

**pre e post retrofit** e una stima degli **impatti ambientali** in termini di decarbonizzazione.

La valorizzazione del risparmio energetico ottenuto in seguito alla riqualificazione servirà a valutare la fattibilità economica dell'intervento.

I limiti di questa fase preliminare riguardano l'incertezza del modello, causata dalla scarsità di dati a disposizione. La stima dei costi dell'intervento avviene tramite valutazioni parametriche basate sui dati disponibili nel **Catalogo Energiesprong**, sia lato

involucro che lato impiantistico, in base alla tipologia. Il vantaggio di avere uno strumento semplificato consiste nella possibilità di effettuare una **pre-valutazione dei progetti in maniera rapida** e di preventivare le spese in maniera realistica senza la necessità di investire eccessivo tempo e denaro in fase preliminare. Una volta ottenuta l'autorizzazione della committenza si passerà quindi alle **fasi successive del progetto dove verrà immediatamente coinvolta la filiera al completo**, a cominciare dai progettisti, i quali potranno partire dal modello realizzato in fase preliminare alimentandolo con maggiori informazioni e dettagli derivanti dalla loro preziosa esperienza e dalle indagini di dettaglio.

## PROGETTO ESECUTIVO

- Fase rivolta alla **presentazione delle pratiche autorizzative edilizie**
- Approfondimento della diagnosi dell'edificio in oggetto, incluse indagini invasive (es. carotaggi) per valutare le prestazioni residue sismiche ed energetiche dell'edificio.

## REALIZZAZIONE

- Una volta siglato il **contratto di appalto** tra il committente e il GC, fase di realizzazione dei lavori
- In caso contrario, pagamento al GC degli importi a copertura degli step di progettazione già realizzati, come da accordo preliminare.

## MONITORAGGIO

- Eventuale inclusione nel contratto, della **manutenzione** (impiantistica ed edile-architettonica) da parte del GC, oltre alla eventuale fornitura del **servizio energia**.
- Le **performance garantite** in termini di prestazioni e durabilità dei sistemi integrati, fondamento del mantenimento del vantaggio economico derivante dal risparmio energetico.

# ANALISI

A cura di Paolo Citelli, Michele Levati, Francesco Andrea Tomba, Lombardini22



## RILIEVI DIGITALI

A differenza di altri mercati industriali, dove i prodotti vengono realizzati su larga scala (automobili, smartphone, tablet, ecc.), il mondo dell'architettura e del costruito è basato su una logica diversa, più simile al mercato del custom tailoring, in cui ogni prodotto è prototipo, quasi sempre unico ed irripetibile, di se stesso.

In questo tipo di contesto, per chiunque voglia agire o intervenire su un edificio esistente, risulta determinante individuare le metodologie più appropriate per conoscere a fondo l'oggetto su cui si andrà a intervenire.

La **fotogrammetria**, basata sui principi della stereoscopia e della correlazione tra immagini, ha subito un'evoluzione significativa con l'avvento della tecnologia, soprattutto grazie alla possibilità di elaborare le immagini in modo più automatico e preciso, correlandole tra loro in dati spaziali che ricostruiscono un modello tridimensionale dell'oggetto fotografato.

Questo processo è oggi enormemente potenziato da algoritmi e intelligenza artificiale di alcuni software, ed ha trovato un ulteriore acceleratore nell'arrivo sul mercato di larga scala di **droni** con prestazioni ed equipaggiamento di alta qualità, con sensori di diverse tipologie: dall'**ottico**, all'**infrarosso**, al **multispettrale** al **Lidar**.

Poter quindi utilizzare fonti fotografiche miste rende possibile realizzare rilievi molto completi di aree relativamente vaste e di edifici di qualsiasi morfologia (torre, fabbricato storico, grande industria, ecc), in tempi e modalità versatili, concetti una volta impensabili.

La combinazione di queste tecniche con le ormai collaudate tecnologie di **laser scanning** e di **posizionamento GNSS di precisione** ci porta alla restituzione di **nuvole di punti** dall'accuratezza centimetrica, in un ambiente di condivisione georeferenziato che parla un linguaggio coerente e che si pone come ottima base per integrare ulteriori dati o ipotesi progettuali.

Una volta ottenuto questo output, l'inserimento in software di modellazione **BIM** consente di discretizzare i dati ottenuti in modelli utilizzabili per la progettazione. Alcuni vantaggi di questi strumenti rispetto ai rilievi tradizionali, ancora utilizzati massivamente, sono il maggiore controllo della **completezza**, l'**unitarietà** e la **precisione** del dato, l'efficacia comunicativa e di analisi. L'acquisizione di dati massiva **riduce**, potenzialmente, gli **errori** di valutazione da parte dell'operatore, che non dovrà più "decidere" quali misure prendere perché verranno rilevate tutte quelle visibili. È importante, quindi, muoversi sempre in modo critico nella graduale conoscenza di un edificio esistente, per riconoscere gli elementi significativi da "catturare", spesso nascosti dietro a controsoffitti e pavimenti flottanti.

---

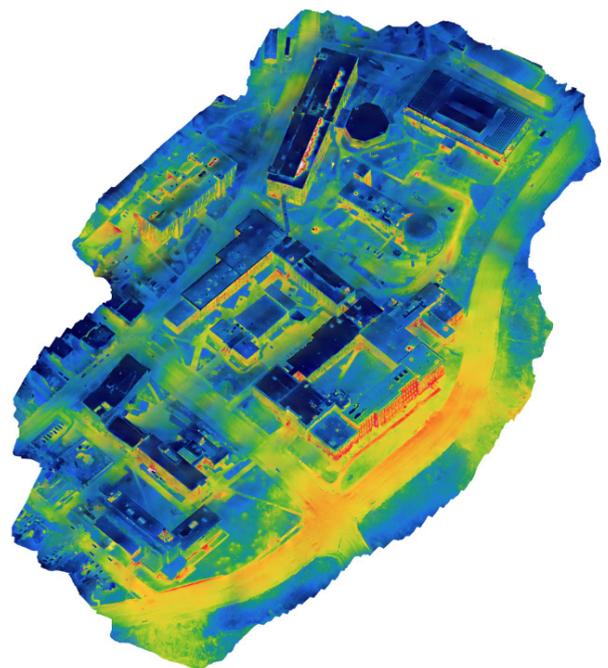
Alla luce di queste considerazioni, i rilievi digitali sono particolarmente importanti per tutti quei settori che oggi vivono di refurbishment e interventi di riqualificazione, vero punto di partenza per la conoscenza del proprio asset.

---



Un contesto come quello di Energiesprong diventa stimolante: pensare l'applicazione di queste metodologie su larga scala, per la progettazione integrata e la produzione offsite di sistemi di facciata per la riqualificazione di edifici residenziali, può essere un catalizzatore significativo per un processo industriale.

Infine, ad un livello più di dettaglio, si è già da tempo verificata l'efficacia della **fotogrammetria termografica** per la valutazione delle proprietà degli edifici tramite la visualizzazione dei **ponti termici**: rimane una sfida la vera implementazione di queste tecnologie su vasta scala. Energiesprong potrebbe integrare nelle valutazioni preliminari queste metodologie complementari ai rilievi geometrici, in quanto facilmente replicabili e di rapida esecuzione.



# PROGETTAZIONE

A cura di Paolo Citelli, Michele Levati, Francesco Andrea Tomba, Lombardini22



## PROGETTAZIONE INTEGRATA

La fase di progettazione presenta, oggi più che mai, una complessità elevata, che spazia tra l'integrazione delle **discipline specialistiche**, il **coordinamento dei professionisti** e la **verifica della fattibilità in fase esecutiva**.

Una progettazione integrata che sappia equilibrare questi temi è la chiave per rendere il processo di riqualificazione di immobili efficiente nei tempi di esecuzione, nei costi e nella qualità del risultato.

Ciò si basa su un approccio in cui si tenga contemporaneamente conto della **progettazione architettonica generale e di tutte le componenti specialistiche (edilizie, strutturali, impiantistiche, acustiche, antincendio, ecc...)** che concorrono alla corretta esecuzione dell'intervento, avviandone il coordinamento trasversale, sin dalla fase preliminare, tramite una corretta pianificazione dei contributi specialistici.

Uno degli obiettivi dell'approccio Energiesprong è quello di aumentare ulteriormente il grado di integrazione, non solo considerando le discipline specialistiche dalle prime fasi, ma **coinvolgendo** nell'interlocuzione anche due ulteriori tasselli fondamentali del processo: i **fornitori** e i costruttori.

Con i primi infatti sarà possibile applicare alla riqualificazione soluzioni tecnologiche accuratamente controllate rispetto a specifici requisiti che, se riportate su grande scala, consentiranno una **standardizzazione del processo** con conseguente incremento di efficienza esecutiva e riduzione dei costi.

Le **imprese di costruzione**, che per definizione sono gli integratori della multidisciplinarietà durante la fase esecutiva, se coinvolti dalle fasi iniziali potranno, invece, contribuire in modo estremamente efficace al processo progettuale, garantendo l'immediata **eseguitività dell'intervento**. Sarà ridotta in modo sensibile (e perché no, forse eliminata) la fase di progettazione costruttiva, dal momento che risulterebbe già intrinseca nella progettazione esecutiva, evitando modifiche in corso d'opera o ottimizzazioni a valle dell'aggiudicazione della gara d'appalto. La progettazione così fornita risulterebbe quindi più efficiente, economicamente ottimizzata e di più rapida esecuzione.

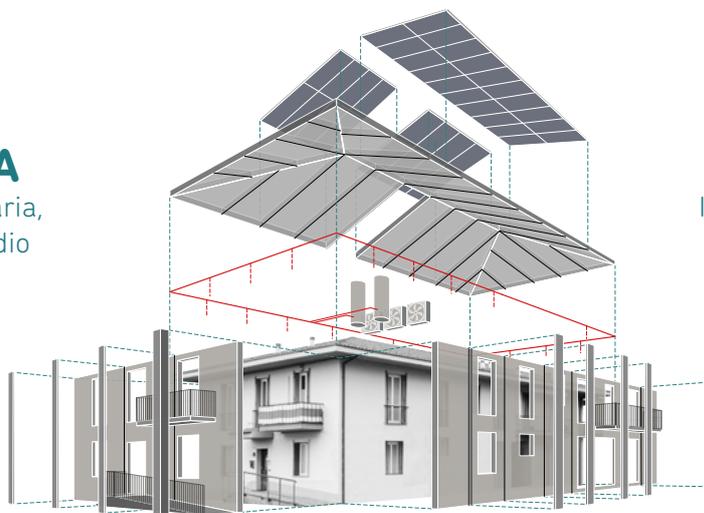
La presenza di Produttori ed Imprese di Costruzione nel processo di Progettazione apre inoltre la strada a un più sistematico ed organizzato utilizzo di sistemi offsite.

## ARCHITETTURA

Composizione e  
pannellizzazione

## TECNOLOGIA

tenuta all'acqua e all'aria,  
acustica ed antincendio



## ENERGIA

Isolamento aggiuntivo

## STRUTTURA

Rinforzo strutturale  
ed antisismica

## IMPIANTI

Generazione e  
distribuzione impiantistica

---

La prefabbricazione è infatti l'approccio tecnologico per eccellenza che nasce dal dialogo stretto tra chi produce e chi costruisce, sotto il controllo e coordinamento del Progettista Integrato.

---

Intensificando la collaborazione con i produttori in fase iniziale, potrà infatti essere effettuato uno **studio delle prestazioni non solo dei singoli prodotti, ma anche dell'interfaccia tra di essi, per giungere alla certificazione dell'intero sistema costruttivo**, costruttivo. Quest'ultimo, avendo un comportamento prestazionale noto, non necessiterà, quindi, di controlli aggiuntivi ma potrà essere direttamente **declinato su un progetto specifico**, previa opportune simulazioni sismiche e strutturali.

La fase di progettazione viene, dunque, descritta in diversi paragrafi solo per comodità espositiva, pur rimanendo un processo fortemente integrato, che richiede notevoli sforzi di coordinamento di tutti gli attori coinvolti, dai produttori ai costruttori, al fine di ottenere prodotti a performance garantita ed elevati

livelli di qualità architettonica. Questo è una delle ragioni per cui è importante poter lavorare su interventi omogenei e ripetibili.

In questo scenario complesso ed ambizioso, il **BIM** è da considerarsi lo strumento con cui l'Integrazione orizzontale (discipline specialistiche) e verticale (fornitore-progettista-impresa) del processo realizzativo avviene in modo efficace e controllato, limitando e, in molti casi azzerando, gli imprevisti che spesso si verificano in fase costruttiva.

In questi anni di tentativi, fallimenti e parziali successi sono chiaramente emerse discontinuità di processo, potenzialmente risolvibili con la tecnologia digitale che, però, incontra resistenze culturali e organizzative intrinseche al mondo delle costruzioni.

Per dirla in maniera più diretta: gli ingredienti ci sono tutti, cosa aspettiamo ad abbracciare il cambiamento?

# PROGETTAZIONE

A cura di Camillo Botticini, ARW Associates



## PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

### Lavorando con elementi industrializzati, si fa progettazione o ricomposizione?

Crediamo sia possibile individuare diversi livelli di progettazione con elementi industrializzati. Considerando la necessità di realizzare un' **integrazione** delle componenti **strutturali** e **impiantistiche** (che possono avere una progettazione semi-standardizzata) con quelle **estetiche**, all'interno dello stesso specifico sistema di **involucro**, devono sempre essere mantenute ampie possibilità combinatorie anche lavorando con elementi **prefabbricati**.

Il limite sta tra i vincoli ed i gradi di libertà che un sistema consente. È questo uno degli elementi da considerare quando **si strutturano sistemi con ampie possibilità di variazione**.

Oggi gran parte delle componenti sono legate a specifici sistemi che hanno modalità aggregative e prestazionali definite, che si utilizza il calcestruzzo, il metallo o altri materiali. Questi devono poter essere preassemblati senza limitare la caratterizzazione architettonica.

È il caso dell'intervento di Viale Fulvio Testi 223 a Milano dove al retrofitting pesante operato sul padiglione produttivo, abbiamo affiancato un edificio che utilizza un sistema di pannelli e serramenti di alluminio preassemblati e fissati ad elementi standard, con un **esito inedito non riconducibile alle singole componenti** in grado di restituire un oggetto **originale**. Nel caso del Teatro di Brescia (ref. "Pannelli in Calcestruzzo", pag.27) l'involucro cementizio è realizzato interamente offsite e montato in tempi rapidissimi, assemblando le bugne giganti di facciata in officina.

Sempre prefabbricato, con una programmazione a breve termine volta al **disassemblaggio**, il padiglione di Confindustria Brescia, realizzato interamente con

telaio di legno (per l'anno della cultura 2023). Questo verrà smontato e rimontato. Interessante qui l'uso del policarbonato, tecnologia standard che viene usata come doppia parete per realizzare un'originale caratterizzazione tecnologica avente un unico materiale plastico per facciata e copertura. Quindi, se **progettata ed ibridata**, anche **la prefabbricazione può produrre risultati originali**.

### Ci sono dei miti sulla prefabbricazione da sfatare, come la minor qualità o l'assenza di varietà?

Il primo tema riguarda proprio la **qualità**. Prefabbricare è un'opzione che conferisce qualità per il controllo delle componenti, la loro modalità di assemblaggio e la loro perfetta integrazione.

Il tema della **varietà** è semplicemente gestibile usando alcuni elementi fissi ed altri variabili, in modo da poter adattare anche a contesti specifici le componenti di caratterizzazione materica.

La casa che abbiamo realizzato ad Iseo con Woodbeton mostra come una costruzione predisposta interamente offsite possa avere una forma articolata e complessa grazie all'utilizzo di un pannello accoppiato legno calcestruzzo, assolutamente standard, ma che opportunamente pretagliato genera un esito unico.

Il tema chiave, pensiamo sia quello di **utilizzare tecnologie diverse ed articolate ibridando i sistemi**, cioè sfruttando ogni componente per le proprie migliori caratteristiche, come abbiamo fatto per l'edificio sperimentale a Lonato del Garda: le pareti verticali sono in calcestruzzo, i solai in legno ed i balconi esterni (sempre prefabbricati in calcestruzzo) sono appesi a pendini metallici che li tengono staccati dalla facciata per non avere ponte termico. Parliamo di lastre piene da 180 x 400 cm per soli 12 cm di spessore.

## COMPOSIZIONE E MODULARITÀ

Testi 223

ARW Associates

La riqualificazione di un edificio officina-scuola abbandonato, composto da due volumi, valorizza la relazione tra esistente e nuovo, con l'apposizione di una facciata che legge la partizione e i caratteri dell'edificio esistente.

Si ottiene una nuova armonia e proporzione tra le componenti del costruito dove il corpo della palazzina caratterizzato da un ordinato sistema di pannelli metallici che mantengono la stessa proporzione di quelli in calcestruzzo esistenti e verniciati, entra in contrappunto con quello più orizzontale dell'edificio in mattoni che viene completamente conservato.



### Come può evolvere l'architettura prefabbricata (ad oggi già diffusa) sulla riqualificazione?

Questo tema è forse il più complesso: i beni vincolati, caratterizzati da elevato degrado e particolarità molto marcate anche per la geometria irregolare, poco si adattano ad interventi standardizzati (vedi il social housing a Palazzolo sull'Oglio – impresa Deldossi).

Tuttavia, **sistemi di consolidamento strutturale e termico, tra loro abbinati, possono agire su gran parte dell'edilizia esistente.**

Va precisato che **una regia architettonica consapevole e qualitativa è sempre necessaria** per evitare che l'intervento, pur efficace, peggiori l'esito finale.

L'architettura è un elemento evidente, sia che agisca in ambito urbano che nel paesaggio, e deve necessariamente contribuire ad un miglioramento del costruito, oltre a fornire alte prestazioni tecnologiche ed abitative. L'evoluzione sta qui: la prefabbricazione va progettata con coscienza architettonica, possibilmente bene, individuando le componenti fisse, più standard, e quelle variabili, più connotanti, e lasciando parzialmente aperti gli elementi di caratterizzazione esterna.

# PROGETTAZIONE

A cura di Tommaso Pagnacco e Roberta Simone, Bollinger+Grohmann



## PROGETTAZIONE E STRUMENTI DIGITALI

Gli strumenti digitali accompagnano, semplificano e ottimizzano tutto il processo di riqualificazione. In questa ottica, il Building Information Modeling (**BIM**) rappresenta un ibrido tra **strumento, processo e metodologia** che accompagna il fabbricato lungo tutto il suo ciclo di vita.

Operativamente il BIM si basa sulle informazioni completamente sincronizzate di un ambiente costruito sempre più guidato ed assistito dal digitale, evoluzione necessaria del nostro settore non più considerabile come un servizio extra, ma un necessario substrato presente fin dalla fase progettuale.

**Il BIM non è una tecnologia software rigida ma un processo adattivo assistito digitalmente;** ha bisogno di una mentalità aperta per l'impostazione e l'esecuzione. I dati basati su modelli sono fondamentali nel settore dell'architettura, dell'ingegneria e delle costruzioni poiché **consentono decisioni più informate nelle prime fasi di progettazione, dove hanno anche l'impatto più significativo.** Poiché la corretta estrazione e valutazione dei dati non sono garantite da impostazioni predefinite o semplici pulsanti, è obbligatorio garantire in anticipo una corretta qualità del modello, sfruttando routine di controllo basate su specifici strumenti.

Ad oggi, la progettazione in modalità BIM è sempre più diffusa nel settore delle costruzioni; quindi, i modelli computazionali stanno via via sostituendo le modalità utilizzate fino ad oggi per lo scambio di informazioni (documenti di testo e disegni bidimensionali).

Questo nuovo approccio permette non solo una progettazione collaborativa e tridimensionale, ma trova applicazione anche nelle altre fasi del processo, diventato un supporto per tutte le altre **n Dimensioni.**

Infatti, può essere utilizzato anche per la **produzione** tramite macchine a controllo numerico (CNC) a 4 o 5 assi o laser cutter, grazie alla gestione automatizzata della realizzazione di pannelli e singoli componenti (**3D**). Diviene poi uno strumento di gestione e controllo del cantiere, nei **tempi (4D)** e nei **costi (5D)**, oltre che delle performance energetiche e di **sostenibilità (6D)**.

Nel caso di edifici esistenti può anche essere utilizzato per realizzare un modello "**as built**" del fabbricato, che diviene poi un "**Digital Twin**" correlato di tutta una serie di informazioni inerenti alla manutenzione del tempo dello stabile. Tale approccio riguarda la settima dimensione, intesa come **uso, gestione e manutenzione** dell'immobile, aspetto fondamentale per monitorare le performance e quindi poterle garantire come da contratto (**7D**). Ulteriori dimensioni, a metà tra presente e futuro, riguardano ad esempio la **sicurezza (8D)**, a testimonianza di quanto questo processo sia flessibile e aperto ad implementazioni.

---

L'utilizzo di modelli geometrici e informativi permette di razionalizzare il processo e di semplificare la raccolta e lo scambio di dati da parte dei diversi soggetti coinvolti nella filiera, così come avviene in Energiesprong fin dalle fasi iniziali del progetto.

---

Queste informazioni devono essere combinate tra le diverse discipline e aggiornate con regolarità sulla base dei cambiamenti apportati al progetto o agli interventi che si fanno via via sull'edificio esistente. Trattandosi di modelli aggregati, il numero di informazioni che si possono estrapolare è molto elevato e queste sono altamente strutturate. Il processo di "**data retrieval**" è, quindi cruciale per permettere di ordinare queste informazioni e di estrarre unicamente quelle relative ad un dominio o fine specifico.

## PROGETTAZIONE PARAMETRICA

A cura di Bollinger+Grohmann

Utilizzando simulazioni avanzate è possibile affrontare aspetti complessi della progettazione nei campi dell'ingegneria strutturale e delle facciate. Per stare al passo con il panorama ingegneristico in rapida evoluzione, **l'integrazione di flussi di lavoro digitali efficienti consente una maggiore attenzione agli aspetti creativi del nostro lavoro.** Pertanto, lo sviluppo di una piattaforma unificata che faciliti la collaborazione perfetta tra vari ambiti e strumenti sembra essere la direzione futura. Imparando dal passato, è possibile migliorare continuamente i nostri processi verso un approccio più olistico e assistito digitalmente che massimizza la produttività, facilitando al contempo le innovazioni di progettazione creativa.

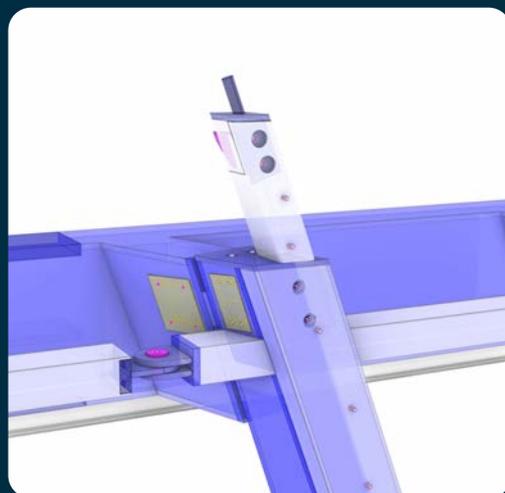
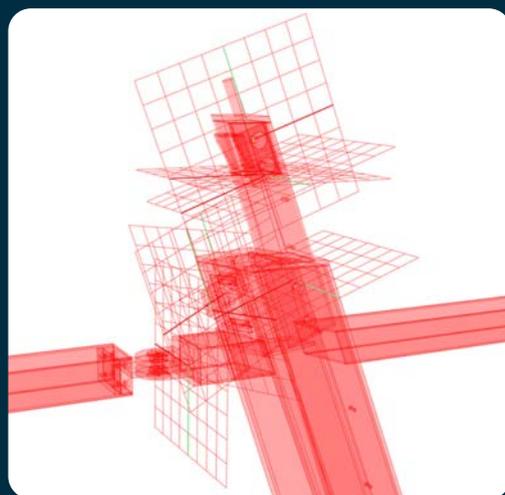
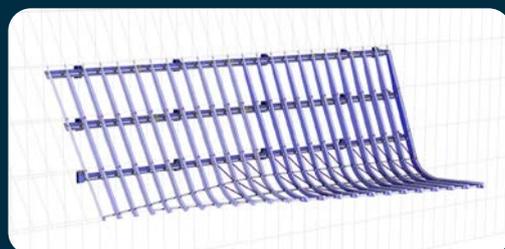
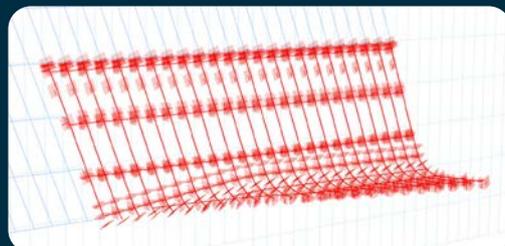
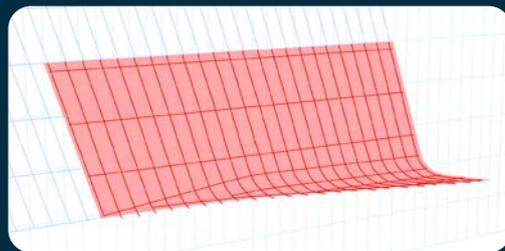
Un processo di ottimizzazione personalizzato può migliorare in modo significativo l'efficienza di un sistema strutturale mettendo a punto parametri o caratteristiche specifici di un determinato progetto. Si può ad esempio, ridurre al minimo l'utilizzo dei materiali, contenere l'impatto ambientale e abbassare i costi di costruzione.

Sfruttando strumenti di ottimizzazione all'avanguardia, è possibile automatizzare varie attività di calcolo, valutare rapidamente i progetti e considerare molteplici criteri di prestazione, consentendo un processo decisionale informato durante l'intero processo.

La combinazione della modellazione parametrica con la geometria semplificata della guida consente di costruire modelli complessi e dettagliati altamente modificabili e regolabili. Tra i principali vantaggi vi sono un **maggiore controllo e flessibilità durante la creazione di complesse costruzioni 3D e la produzione di disegni 2D dettagliati per scopi di documentazione o fabbricazione.**

Nella modellazione di facciate, l'utilizzo di software parametrici permette di raggruppare fattori geometrici e costruttivi in maniera automatica e adattare la forma alle esigenze del progetto. Nel caso specifico di **pannelli prefabbricati**, si ottiene un controllo su più parametri che vanno dagli aspetti legati alla **geometria**, come la **posizione degli ancoraggi** e le **dimensioni delle finestrate**, ad altri riguardanti le **prestazioni energetiche e strutturali.**

Nel complesso, con una progettazione parametrica è possibile **interconnettere** più ambiti, tematiche e punti di vista per valutare quali siano gli impatti di una certa forma e dimensione su, per esempio, le performance energetiche o illuminotecniche. Un **approccio** di tipo **multi-obiettivo** è descritto nel seguente paragrafo.



# PROGETTAZIONE

A cura di Tommaso Pagnacco, Bollinger+Grohmann



## SIMULAZIONI ENERGETICHE ED ANALISI STRUTTURALI

Il settore dell'edilizia deve trovare risposte ai cambiamenti climatici della Terra. Allo stesso tempo, è necessario soddisfare la crescente domanda di **comfort** negli spazi abitati. La fisica delle costruzioni gioca un ruolo centrale in questa dinamica, poiché cerca di trovare soluzioni. Visto che il settore edile diventa sempre più complesso, bisogna **bilanciare** numerosi parametri tra il **clima interno ed esterno**, tenendo sempre conto degli obiettivi delle altre discipline coinvolte. Un approccio multidimensionale consente di trovare il miglior equilibrio confrontando varianti che integrano aspetti strutturali, costruttivi e di durabilità nel processo di progettazione.

---

Nel retrofit l'integrazione delle analisi strutturali ed energetiche assume un ruolo centrale nel design in quanto l'elemento di facciata assolve diverse funzionalità.

---

Dal punto di vista **statico** globale, può contribuire al controvento dell'edificio andando ad aggiungere rigidità al corpo di fabbrica e, qualora l'elemento sia realizzato con una tecnologia leggera, può migliorare il comportamento **sismico** dell'edificio riducendo la massa agente sulla controventatura. A livello locale, invece, sarà indispensabile valutare la tipologia, il

numero di ancoraggi e la dimensione dei pannelli, in base alle capacità meccaniche residue della struttura esistente.

Lato **energetico**, i pannelli garantiscono la **continuità termica** e possono migliorare considerevolmente le prestazioni di edifici esistenti, permettendo anche l'inserimento di una porzione vetrata maggiore rispetto alla configurazione pre intervento. Nell'analisi termica di queste soluzioni tecniche non sarà, quindi, sufficiente valutare la classica **trasmissione termica**  $U$  ( $W/m^2K$ ), ma sarà necessario analizzare anche lo **sfasamento** ( $h$ ) e l'**attenuazione termica** ( $^{\circ}C$ ), soprattutto in ottica di comfort estivo, garantendo prestazioni migliori di un tradizionale cappotto. Per uno studio esaustivo, inoltre, bisognerà considerare anche la performance complessiva dell'involucro, analizzando il coefficiente  $H't$  (**coefficiente medio globale di scambio termico**,  $W/m^2K$ ), che valuta anche il decadimento prestazionale in corrispondenza dei giunti tra pannelli, dei balconi, della copertura e dell'attacco a terra dell'edificio.

Infine, la tecnologia di una **facciata modulare** formata da pannelli garantisce un'interessante prospettiva in termini di **manutenzione** dando la possibilità di sostituire solo gli elementi coinvolti o danneggiati **con interventi** molto mirati e **puntuali**.

## MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION

A cura di Bollinger+Grohmann

Lo sviluppo di algoritmi genetici che funzionano in ambienti parametrici come Grasshopper consente il filtraggio di molte iterazioni possibili nella ricerca di soluzioni progettuali ottimali o quasi. Il **processo di ottimizzazione iterativo** rispecchia il principio della selezione naturale, in cui gli individui più adatti vengono scelti per produrre una generazione successiva.

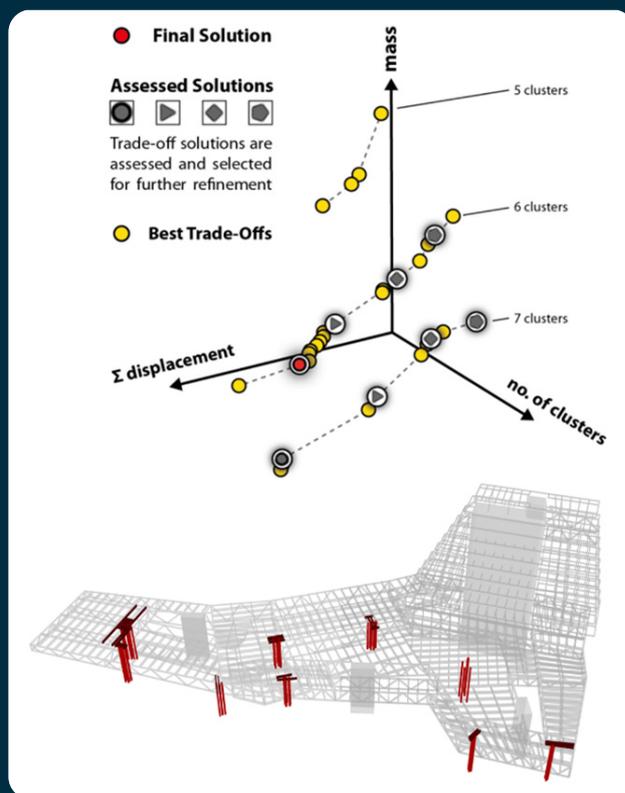
Uno degli esempi più semplici di ciò è lo Hyundai Motorstudio a Goyang (Corea del Sud). La struttura del tetto del flagship store è supportata da nove gruppi di colonne e quattro nuclei. È stato utilizzato un algoritmo multi-obiettivo per ottimizzare il posizionamento e la quantità dei gruppi di colonne tra i nuclei considerando parametri di scelta multipli. L'ottimizzazione genetica mirava a ridurre al minimo tre aspetti specifici: 1) il peso della massa di acciaio, 2) la somma di tutti gli spostamenti dei nodi e 3) il numero di cluster di supporto.

La visualizzazione (in alto) mostra il **fronte di Pareto** di soluzioni quasi ottimali per le posizioni dei cluster di colonne in base ai rispettivi valori di fitness (in alto). Il modello (in basso) mostra la rappresentazione geometrica di una variante di colonna.

Applicando un approccio simile alle **facciate con pannelli**, è possibile correlare **parametri strutturali** (peso, spessore, ecc.) con **parametri energetici** (trasmittanza, trasmissione luminosa, ecc.). L'impiego di algoritmi genetici permette di esplorare diverse configurazioni di pannello e di identificare, come per la copertura del Hyundai Motorstudio, un gruppo di soluzioni ottimizzate

che possono essere discusse con i diversi attori di progetto in funzione delle esigenze.

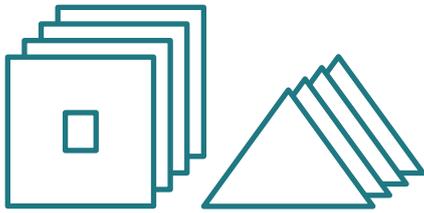
Il fronte di Pareto permette, inoltre, di **visualizzare in maniera grafica i risultati ottimizzati e valutare in tempo reale le diverse configurazioni**. Questo rappresenta un vantaggio importante durante la fase di progettazione perché lascia la possibilità ai designer di raffrontare le soluzioni velocizzando i **processi di decision-making**.



## SFIDE APERTE

Quali sono i parametri e le variabili ottimizzabili per valutare preventivamente il livello di performance di un progetto Energiesprong?

# PRODUZIONE



## PRODUZIONE OFFSITE

La fase di produzione in fabbrica, quindi offsite, degli elementi prefabbricati è il cuore del processo, dentro e intorno al quale è possibile concretizzare gran parte dei benefici dell'approccio Energiesprong.

La fabbrica diventa nuovo centro di costo, nuovo centro di ricezione e produzione, nuovo luogo di lavoro per la manodopera del settore edilizio.

È questo il passaggio chiave per il successo dell'iniziativa Energiesprong, per abilitare la **replicazione su larga scala**, e garantire le prestazioni e la qualità del prodotto nel tempo. In questa fase sarà possibile generare, grazie

all'**ottimizzazione produttiva** e all'**aumento dei volumi da realizzare**, una parte significativa della compressione dei costi di intervento complessivi.

La fase inizia con la consegna in fabbrica dei materiali e componenti previsti dal progetto. Questi vengono integrati tra loro con strumenti, modalità e livelli di automazione proporzionati alle necessità tecniche ed ai volumi da produrre. Ciò significa che potranno esserci, **a seconda delle necessità**, linee produttive con **lavorazioni prevalentemente eseguite a mano ed altre più automatizzate**: in entrambi i casi sarà comunque possibile, anzi necessario, ottimizzare queste linee produttive, massimizzando i vantaggi derivanti da un approccio offsite. Infatti, si avranno miglioramenti in termini di **sicurezza e comfort del**

## PANNELLI IN ACCIAIO

I pannelli in acciaio vengono prodotti in stabilimento a partire da coil metallici che vengono trasformati in profili pressopiegati a freddo (CFS, Cold Formed Steel) e poi assemblati con tecniche simili a quelle delle sottostrutture in cartongesso, ma con profili a spessore maggiorato. La grande duttilità del materiale e la sua leggerezza conferiscono

il nome alla tecnologia (Light Steel Frame - LSF): pannelli a telaio che vengono riempiti con isolante e placcati con lastre o pannelli di vario genere (gesso-fibra, fibrocemento, sandwich, ecc.) più eventuali finiture esterne in doghe o listelli. Il risultato è quello di elementi modulari e facilmente trasportabili che sfruttano i vantaggi di una produzione interamente a secco e la possibilità di riciclare completamente sfridi e scarti di produzione.



## PANNELLI IN CALCESTRUZZO

Pannelli prefabbricati realizzati da Camuna Prefabbricati (<https://camunaprefabbricati.it/>)

Il Precast domina da anni il settore dell'edilizia industriale, dove rapidità e performance strutturali sono gli obiettivi di progetto principali. La destinazione d'uso residenziale invece ha requisiti estetici e qualitativi diversi, che oggi, grazie all'avanzamento delle tecnologie produttive, è possibile raggiungere anche con il calcestruzzo.

La produzione di casseforme e reti di armature customizzate, grazie a tool digitali e materiali avanzati come il GRC (Glass Reinforced Concrete) o l'UHPC (Ultra High Performance Concrete) permettono una grande flessibilità in termini di geometria esterna. Oltre a queste soluzioni articolate, è possibile giocare anche su colorazioni e finiture particolari tramite matrici siliciche da applicare a fondo cassero in fase di getto e che non necessitano di alcuna lavorazione ulteriore, oltre ad essere facilmente pulibili dall'esterno.



© ARW Associates, Teatro Borsoni



## PANNELLI IN LEGNO

La produzione dei pannelli di facciata in legno avviene tramite macchine a controllo numerico (CNC) da 3, 4 o 5 assi, in grado quindi di realizzare anche forme geometriche molto complesse. La possibilità di lavorare in fabbrica garantisce una qualità industriale dei prodotti (pannelli) in termini di precisione - caratteristica indispensabile per

elementi grandi fino a 6m e complessi -, ma anche una certa flessibilità che permette lavorazioni manuali e di dettaglio (tipiche dei pannelli timber-frame), oltre che automatizzate (come quelli in X-LAM o Cross Laminated Timber - CLT). Una lavorazione in ambiente controllato inoltre garantirà un controllo maggiore della posa degli strati di tenuta all'aria e all'acqua ma anche delle finiture esterne.



© Bollinger+Grohmann Bürogebäude Brüggemann

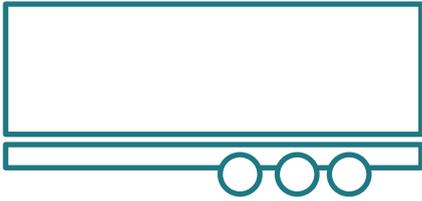


**lavoratore, tempistiche esecutive, controllo della qualità del prodotto, gestione del ciclo dell'acqua, gestione circolare degli scarti e degli sfridi, energia consumata e quota coperta da rinnovabili (es: impianto fotovoltaico in copertura), ecc.**

La possibilità di lavorare in orizzontale migliora la sicurezza, incrementa la produttività e aumenta la qualità soprattutto delle superfici di finitura, nel

caso in cui queste siano realizzate in stabilimento invece che in opera, come ad esempio la rasatura dei cappotti esterni o la posa di rivestimenti di facciata ventilata. Gli elementi prefabbricati prodotti potranno quindi, secondo le tempistiche e le specifiche di progetto, essere trasportati in cantiere dove verranno rapidamente installati.

# LOGISTICA



## LOGISTICA

Pensare ad una riqualificazione significa pensare ad un cantiere di una durata spesso non definita, con ponteggi, polvere, traffico di mezzi e persone, rumori e a volte incidenti. Nella migliore delle ipotesi il cantiere si svolge alla presenza degli abitanti del fabbricato, con tutti i disagi e le preoccupazioni del caso, altrimenti l'edificio viene sgomberato per un periodo di tempo spesso non garantito.

Energiesprong intende spostare in modo significativo le attività costruttive dal cantiere alla fabbrica, il che significa per gli abitanti avere meno disagi e per chi esegue i lavori modificare in modo significativo il ruolo e l'impatto della logistica delle attività di riqualificazione.

La prima conseguenza naturale è che tutti i **materiali e componenti che vengono integrati nell'elemento prefabbricato** - come ad esempio i componenti di una stratigrafia muraria quali coibentazioni, impermeabilizzanti, pannelli, materiali per le finiture, ecc. - vengono forniti in fabbrica invece che in cantiere. Ciò rappresenta un notevole potenziale di ottimizzazione

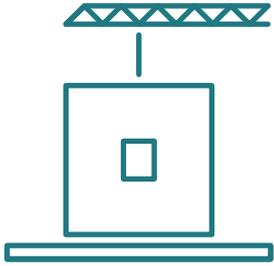
di processo in quanto si possono strutturare procedure di **pianificazione e controllo delle attività di ricezione e stoccaggio ad un livello di efficienza industriale** difficilmente raggiungibile in un cantiere temporaneo.

Un secondo significativo impatto sulla logistica deriva dalla gestione del trasporto degli elementi prefabbricati finiti dalla fabbrica al cantiere. Si tratta di un tema che può risultare determinante nelle economie costruttive generali perché da un lato condiziona le scelte progettuali - si pensi ad esempio alle dimensioni dei pannelli in relazione alle regole e ai costi di trasporto - e dall'altro diventa elemento chiave per ottimizzare le tempistiche di cantiere.

**Gli elementi prefabbricati vengono trasportati in cantiere ed immediatamente installati secondo una sequenza precisamente pianificata e in tempi rapidi.** A tal fine è necessario trovare in fase di progettazione un equilibrio tra le caratteristiche delle soluzioni integrate, l'efficienza produttiva, tempi e costi di installazione ed altri benefici. Tra questi rientrano: la riduzione di occupazione di suolo pubblico con relativi oneri e la diminuzione del numero di veicoli che approvvigionano il cantiere a carico parziale, con conseguente riduzione degli impatti ambientali da essi derivanti e di eventuali disagi relativi al traffico di quartiere.



# CANTIERE



## CANTIERE

È possibile scomporre le attività di **cantiere** di un intervento **Energiesprong** in **tre macro fasi**:

1. **opere preparatorie**
2. **installazione degli elementi prefabbricati**
3. **opere di completamento.**

Al crescere della quota di prefabbricazione degli elementi costruttivi si ridurranno le opere preparatorie e di completamento.

Uno degli elementi chiave che rende desiderabile un intervento **Energiesprong** è il poco disagio causato

## OPERE PREPARATORIE

Le opere da effettuare in cantiere prima dell'arrivo degli elementi prefabbricati dipendono ovviamente da quanto previsto da progetto. Di seguito una rassegna semplificata e non esaustiva delle principali opere preliminari in un intervento **Energiesprong**:

- Allestimento area di cantiere.
- Eventuali rimozioni e demolizioni (es. balconi, serramenti, lattonerie, tubazioni e contatori gas, ...)
- Predisposizioni impiantistiche (es. spostamento fori a parete per passaggio VMC, FV, ecc.)

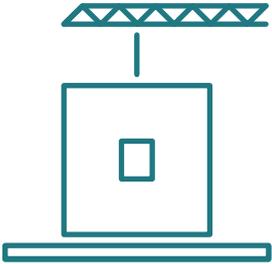
dal cantiere agli **utenti che continuano a fruire della funzionalità dell'edificio**. Questo disagio ridotto è frutto della **durata breve e certa del cantiere**, dell'**uso limitato dei ponteggi**, e della **riduzione delle lavorazioni onsite**, con conseguente **riduzione di rumori molesti, sporcizia e polvere**. A dimostrazione di ciò, i sensori di qualità dell'aria gestiti dalla direzione ambiente del Comune di Milano rilevano un significativo peggioramento della qualità dell'aria in prossimità dei cantieri, effetto collaterale contenibile con interventi **Energiesprong**.

- Opere strutturali (es. eventuali nuove fondazioni esterne a perimetro fabbricato)
- Installazione sistemi di ancoraggio degli elementi prefabbricati (es. pannelli di facciata)

**Le opere preparatorie sono contemporanee alla fase di produzione in fabbrica degli elementi prefabbricati.**

Un'efficace programmazione di questa sovrapposizione è un fattore importante nella compressione dei tempi complessivi di realizzazione dell'intervento.

# CANTIERE



## INSTALLAZIONE ELEMENTI OFFSITE

È una fase centrale perché determina la maggior parte dei benefici di un intervento Energiesprong.

Un'efficace programmazione delle sequenze di approvvigionamento e delle procedure di installazione degli elementi prefabbricati è il fattore decisivo per l'ottimizzazione delle tempistiche di questa fase e spesso di tutto l'intervento.

I principali elementi offsite in un intervento Energiesprong, approfonditi nella sezione dedicata, sono tipicamente:

- Pannelli nuove **facciate**, con o senza serramenti integrati, con integrazione impiantistica necessaria (es. VMC, tubazioni impianti elettrici e/o speciali)

- Pannelli nuova **copertura**, con predisposizioni impiantistiche necessarie (es. ancoraggi pannelli FV e solare termico)
- **Elementi speciali** per giunzioni verticali e orizzontali tra i pannelli, attacco a terra, attacco copertura, finiture imbotti interni, ecc.
- **Aggregati impiantistici** predisposti come volumi tecnici aggiuntivi accanto al corpo di fabbrica, sotto la copertura o nei seminterrati.

Le attività di installazione degli elementi prefabbricati avvengono con uso delle apparecchiature più opportune al sito, ma tipicamente senza ponteggi con piattaforme aeree e autogrù, garantendo una significativa riduzione del personale in cantiere.

## OPERE DI COMPLETAMENTO

Le opere da effettuare in cantiere a valle dell'installazione degli elementi industrializzati dipendono dal grado di prefabbricazione degli elementi stessi oltre che da tutte quelle attività previste dal progetto ma non realizzabili offsite. Di seguito una rassegna semplificata e non esaustiva delle principali opere di completamento di un intervento Energiesprong:

- Eventuali saldature e sigillature in opera
- Eventuali finiture da eseguire in opera
- Connessioni e collegamenti degli aggregati impiantistici prefabbricati
- Altre opere impiantistiche non prefabbricate (cablaggi, adeguamenti interni, sostituzione terminali, installazione moduli FV e solare termico,
- Raccordi lattonerie
- Sistemazioni esterne
- Smantellamento cantiere



© Vaulx-En-Velin, Energiesprong France



© Marco Dal Mas, Mönchengladbach-Hardt, LEG, Energiesprong Deutschland

# GESTIONE



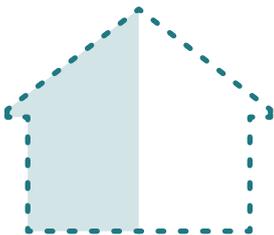
## USO E GESTIONE: MONITORAGGIO E MANUTENZIONE

La maggior parte dei costi e degli impatti climatici dei fabbricati sono determinati ben prima della loro costruzione. Ma se progettati correttamente, possono avere una gestione ottimizzata, capace di creare risparmi finanziari e benefici ambientali per tutta la vita. Le riqualificazioni Energiesprong tendono a basare la loro sostenibilità economico-finanziaria sull'orizzonte temporale del ciclo di vita dell'edificio (**Total Cost of Ownership**). Ciò è possibile attraverso la **garanzia delle performance** dell'intervento realizzato, tra le quali un determinato livello di prestazioni energetiche del sistema involucro-impianto per ottenere un target di comfort d'uso. Nonostante gli elementi prefabbricati possiedano un'elevata qualità dovuta a processi standardizzati di produzione, è in ogni caso indispensabile definire opportune procedure per la gestione di eventuali performance disattese.

Le prestazioni stimate da progetto possono essere garantite da un opportuno **piano di manutenzione** e da

**sistemi di monitoraggio** che, integrati a **software di gestione e controllo**, possono rilevare in tempo reale malfunzionamenti in atto e anomalie predittive di guasti. Questo consente di ridurre i costi dovuti ad interventi urgenti di manutenzione e limitare i disagi per gli inquilini causati da interruzione del servizio.

I sistemi di monitoraggio, inoltre permetteranno di rappresentare su piattaforme online un dato opportunamente semplificato dei bilanci energetici e del comfort indoor, finalizzato a **informare e guidare gli utenti verso un utilizzo più consapevole e responsabile degli edifici**. Un corretto utilizzo degli spazi riqualificati è, infatti, un altro fattore determinante per raggiungere le performance di progetto. Nel complesso, strategie orientate ad un maggiore investimento nell'involucro possono ridurre in modo significativo il costo degli impianti e della loro gestione, semplificando la vita quotidiana degli abitanti.



## FINE VITA: RIUSO O RICICLO

Gli interventi Energiesprong allungano notevolmente la vita utile di un edificio esistente. Nonostante ciò, rimane fondamentale prevedere la gestione dell'edificio stesso una volta terminato il suo ciclo di vita.

L'utilizzo di elementi prefabbricati, in piena sintonia con il principio del **Design for Disassembly**, consente un migliore controllo dei materiali e componenti contenuti nell'elemento prefabbricato, e spesso prevede una percentuale elevata di assemblaggio a secco.

Entrambi questi fattori rendono i materiali e i

**componenti più facilmente re-immissibili nel mercato (riuso) o nei cicli produttivi industriali (riciclo) con una conseguente riduzione della perdita di valore dell'edificio a fine vita.**

In un contesto di progressiva penalizzazione normativa ed economica di scelte che non considerano in modo opportuno i processi circolari, questo fattore può risultare decisivo nella valutazione economico-finanziaria di un intervento di riqualificazione edilizia.

## MONITORAGGIO

Le performance promesse in fase di riqualificazione dovranno essere controllate per tutta la durata della garanzia, attraverso l'uso di opportuni sistemi di controllo, gestione e trasmissione dei dati raccolti. Il rispetto dei valori di progetto sarà garantito da contratto, tramite un sistema di monitoraggio dotato di **sensori** installati internamente ed esternamente.

Questi sensori misureranno diversi **parametri**, comparandoli a quelli esterni o di riferimento, tra cui: **temperatura** dell'ambiente e delle superfici, **umidità** relativa, volumi e **ricambi d'aria**, **qualità dell'aria** interna (VOC) e **inquinamento** (PM2,5; PM10, ecc.) fino anche al livello di **illuminamento** e la **pressione sonora** (acustica).



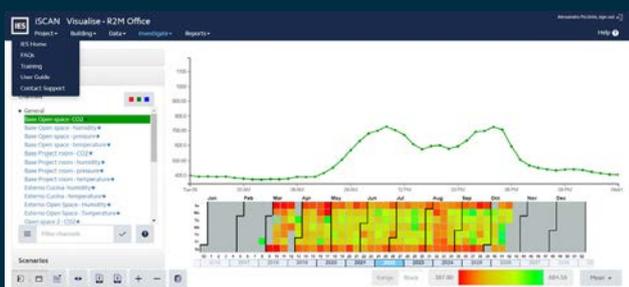
© Delta Dore



## SOFTWARE

L'integrazione del modello digitale con i dati di costruzione e poi quelli di gestione permetterà di confrontare le performance di progetto con quelle in fase di uso dell'edificio, trasformando l'abitazione in una **Smart Home** in grado di recepire gli stimoli esterni e degli abitanti guidandoli nell'utilizzo di queste tecnologie, basate su un Building Management System (**BMS**) con relativa dashboard online. L'app integrata mostrerà quindi i **dati monitorati in tempo reale**, suggerendo **azioni agli abitanti al fine di aumentare il comfort interno** (es. aprire o chiudere le finestre).

Inoltre, verificando i parametri di funzionamento dei componenti impiantistici sarà in grado di **prevenire eventuali guasti** che porterebbero a necessarie sostituzioni delle macchine o degli elementi dell'involucro, con conseguenti extra costi di manutenzione. L'applicazione dell'**intelligenza artificiale** (AI) permette quindi di trasformare la casa da passiva ad attiva, agendo in termini **cognitivi**, oltre che **predittivi** e portando vantaggi sia agli utenti, relativamente al comfort, che al **gestore**, che potrà **monitorare** costantemente l'edificio da remoto e **programmare** le attività di **manutenzione** con anticipo.



© R2M Solution, IES



# FILIERA

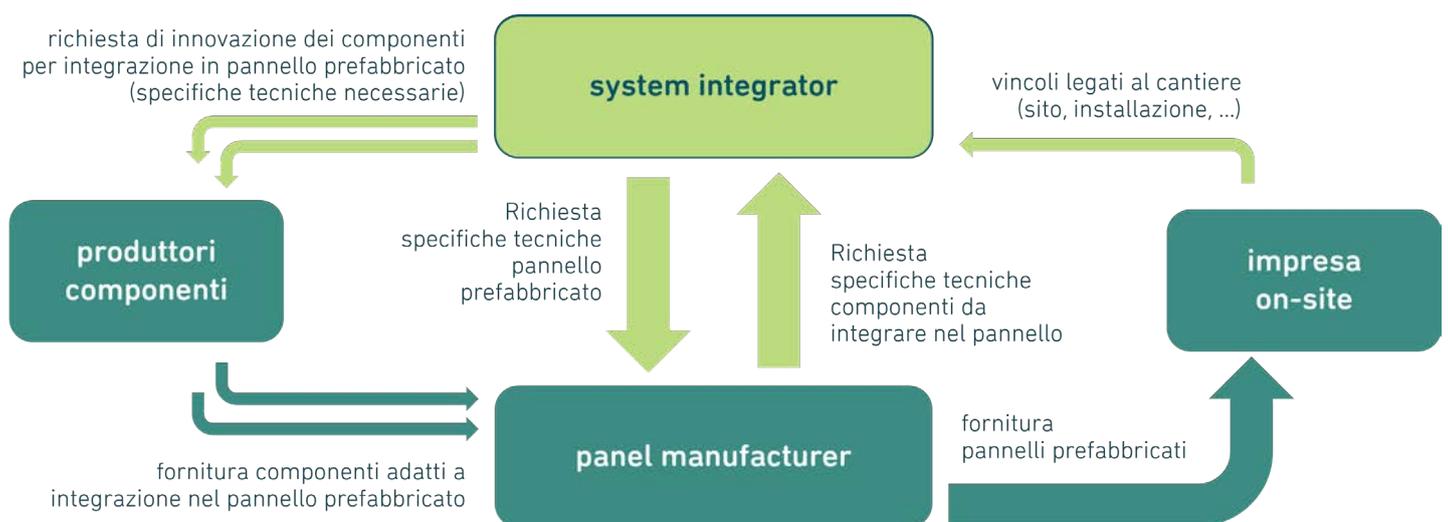
Il processo innovativo proposto da Energiesprong vede coinvolta **una filiera produttiva con due sostanziali novità rispetto a quella tradizionale**:

**1.** Grazie alla riduzione delle attività di cantiere generato dallo spostamento in fabbrica di molte lavorazioni, si ha uno **sdoppiamento della fase produttiva**. Mentre negli interventi tradizionali il **centro operativo**, ed anche di costo, è il cantiere, negli interventi Energiesprong esiste un nuovo polo operativo forte rappresentato dalla **fabbrica**, nuovo centro produttivo e punto di fornitura di materiali e componenti tradizionalmente consegnati al cantiere.

**2.** La presenza del **system integrator**, un professionista specializzato che **coordina la progettazione** dei componenti offsite integrando competenze multidisciplinari per ottimizzare costi produttivi e tempi esecutivi, come rappresentato nel diagramma sottostante. Il system integrator assume un ruolo chiave nel processo ideativo ed innovativo, ed è quindi spesso un soggetto di fiducia del produttore dei componenti prefabbricati (panel manufacturer).

La **mappatura funzionale** riportata nella pagina seguente intende schematizzare attori e funzioni principali di una filiera Energiesprong, con a latere una descrizione sintetica di ruoli e responsabilità.

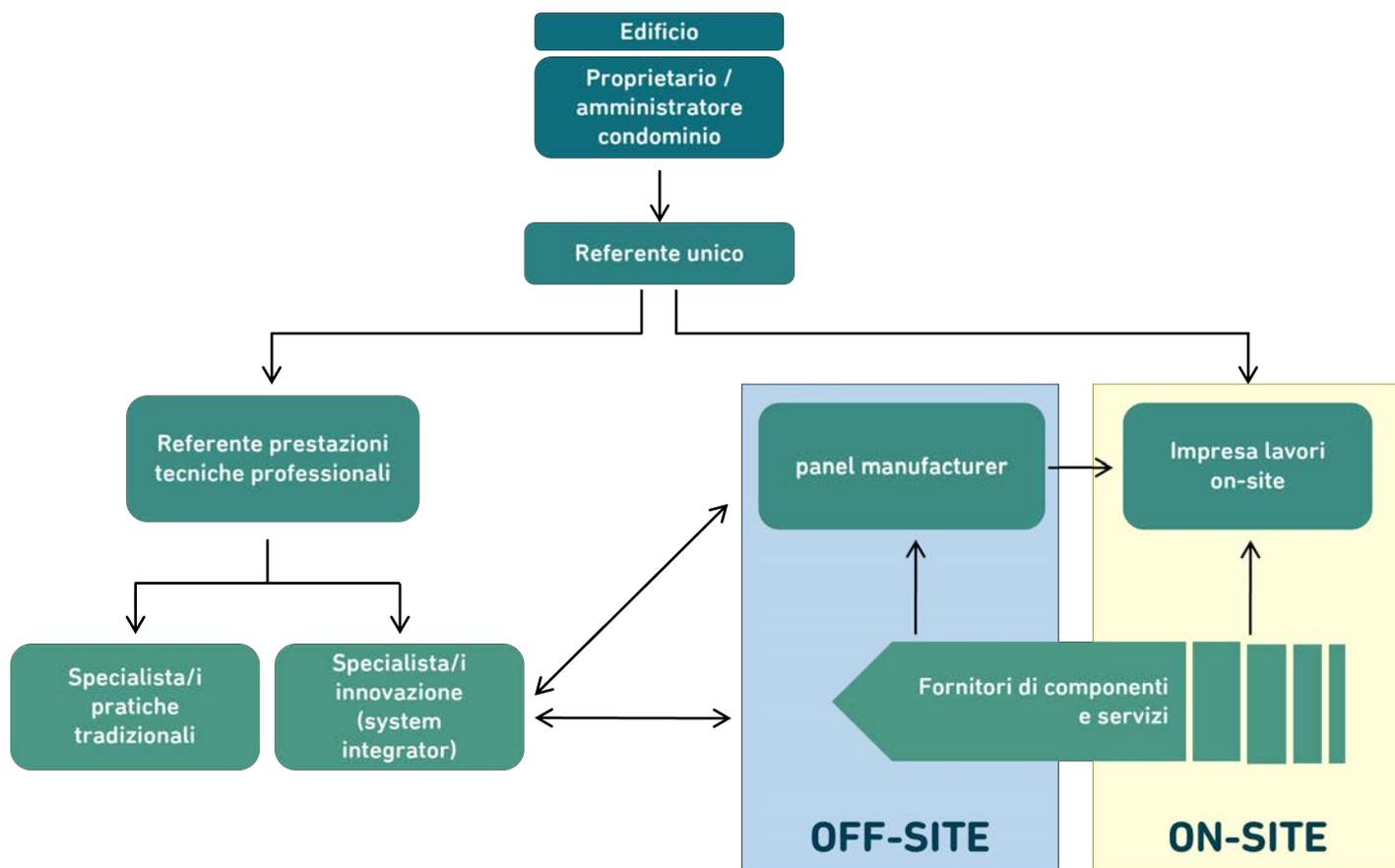
## RUOLO DEI SYSTEM INTEGRATOR



### SFIDE APERTE

Avere filiere Energiesprong complete con specialisti dell'innovazione e integrazione (system integrator) opportunamente ingaggiati.

# MAPPATURA FUNZIONALE DELLA FILIERA ENERGIESPRONG



Soggetti coinvolti:

## 1. Proprietario / Amministratore condominio

### 2. Referente unico

- Gestisce rapporti con proprietario / amministratore condominio
- Sottoscrive contratto con proprietari / amm.re
- Gestisce finanza e incentivi
- Gestisce incarichi e appalti
- Detiene il rischio della proposta

### 3. Referente prestazioni tecniche professionali

- Coordina lo sviluppo e la stesura del progetto nei tempi prefissati
- Gestisce le pratiche autorizzative
- Redige gli atti amministrativi
- Gestisce incarichi a specialisti professionisti/consulenti

#### 3a. Specialisti pratiche tradizionali:

- Svolgono prestazioni tecniche specialistiche tradizionali (rilievi, indagini, APE, CSP/CSE, progettazioni tradizionali, ...)

#### 3b. Specialista innovazione (system integrator):

- scelto da panel manufacturer con criteri di competenza e fiducia
- Coordina l'innovazione
- Interfaccia con U.T. Impresa offsite: porta istanze prestazionali, raccoglie istanze per implementazione progetto e innovazione componenti da integrare
- Interfaccia con U.T. produttori semilavorati offsite

## 4. panel manufacturer

- Obiettivo di sviluppare soluzioni tecnologiche su scala industriale
- Pre-assembla pannelli nuovo involucro integrando componenti e semilavorati
- Recepisce istanze prestazionali da system integrator
- Restituisce istanze di innovazione componenti e semilavorati

## 5. Impresa lavori onsite

- Appaltatore del referente unico, gestisce tempi, costi, cantiere
- Si rifornisce da panel manufacturer per componenti offsite, e gestisce installazione in cantiere

## 6. Fornitori componenti e servizi

- Fornitori sia dell'impresa lavori onsite che del panel manufacturer
- Recepiscono istanze di innovazione da system integrator
- Restituiscono componenti adatti a integrazione in pannelli prefabbricati

# DA PROGETTO A PIATTAFORMA

A cura di Mauro Burgio, Bryden Wood

L'esigenza di un approccio più industrializzato al settore delle costruzioni è presente da diversi anni e sta lentamente prendendo piede nel mercato edile.

Un esempio pratico è la realtà di Bryden Wood, che da anni lavora a livello internazionale per la creazione di opportune **Piattaforme offsite**. Esse si basano su un **set di componenti che interagiscono tra di loro sempre allo stesso modo, mantenendo la flessibilità combinatoria per rispondere a diverse esigenze**. Il termine è stato mutuato dalle industrie di software e manifatturiera, dove i sistemi basati su piattaforme hanno supportato una massiccia innovazione e creato una crescita esponenziale del valore. Tra i **benefici** riscontrati nelle altre industrie che ne fanno uso abbiamo:

- **Risparmio**, grazie ai costi fissi di produzione;
- Efficienza produttiva mediante il ri-uso di elementi ricorrenti e la **modularizzazione del design** (concettuale prima che fisica);
- Sviluppo di **variazioni a costi e tempi contenuti** per ampliare il ventaglio di possibilità compositive;
- Capacità di applicare le soluzioni a casi ed esigenze diverse, mantenendo innovazione tecnologica ed **economia di scala** indipendentemente dal volume da realizzare;
- Impiego della **customizzazione di massa** per ampliare la scelta per l'utente finale, con efficienze sempre maggiori per categorie di prodotti affini.

Questo approccio, ripreso appunto da industrie tipo quella automobilistica, si basa sul perfezionamento di sistemi e soluzioni piuttosto che sul ripensamento da zero del singolo prodotto.

Le piattaforme offsite sono sistemi integrati per razionalizzare la costruzione, puntando

sull'assemblaggio di componenti semi-standardizzati che permettono di ridurre le ore lavorate mantenendo, però, la flessibilità di scelta che l'industria richiede. Questo aspetto si sposa bene anche in caso di interventi di **retrofit industrializzato**: l'adattabilità delle piattaforme offsite ben si sposa con la varietà di situazioni con le quali ci si confronta quando si interviene su un edificio esistente.

---

L'approccio Energiesprong potrà prevedere, per esempio, la progettazione di un pannello di facciata che possa poi essere applicato e declinato a diversi interventi con flessibilità di tipologia di isolamento e finitura esterna.

---

L'uso delle piattaforme sarà possibile solo con l'ausilio di un processo di **progettazione digitale** nel quale il progettista possa considerare olisticamente tutti gli aspetti, funzionali ed estetici, anche relativi alla fase di realizzazione.

In breve, le piattaforme offsite saranno il **collegamento naturale tra settori manifatturieri, altamente produttivi, e l'industria delle costruzioni, storicamente meno evoluta**. Ed è proprio questo cambio di paradigma che permetterà di **scalare dal singolo edificio ad un intero cluster edilizio** (edifici con la stessa tipologia di struttura, epoca costruttiva, dimensione e performance residue) agendo su interi parchi immobiliari e contenendo i costi di intervento.





# MODELLO ECONOMICO

La sostenibilità economica e finanziaria di un modello di riqualificazione rappresenta la vera sfida per la scalabilità.

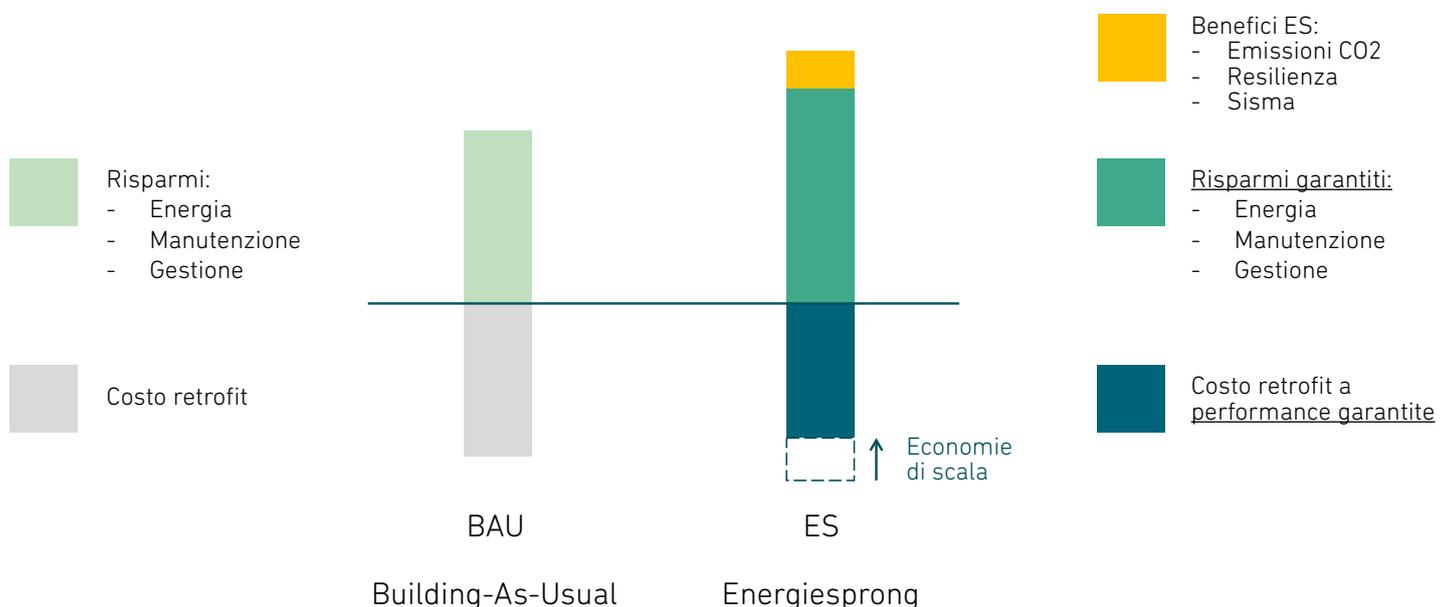
Energiesprong è un approccio alla riqualificazione che sfrutta i benefici generati da processi e tecnologie offsite e industrializzate per ridurre i costi e aumentare la qualità del prodotto, garantendo le prestazioni a lungo termine. La convenienza economica va cercata quindi in entrambi i fronti: la contrazione delle spese di riqualificazione e la valorizzazione dei benefici generati da questo modello.

Da un lato la produzione industriale consente una **compressione dei costi proporzionale ai volumi** da produrre ed alla contestuale ottimizzazione dei processi produttivi. In altre parole, i primi progetti pilota, realizzati per testare le innovazioni tecniche e procedurali, potranno costare di più rispetto ad un intervento

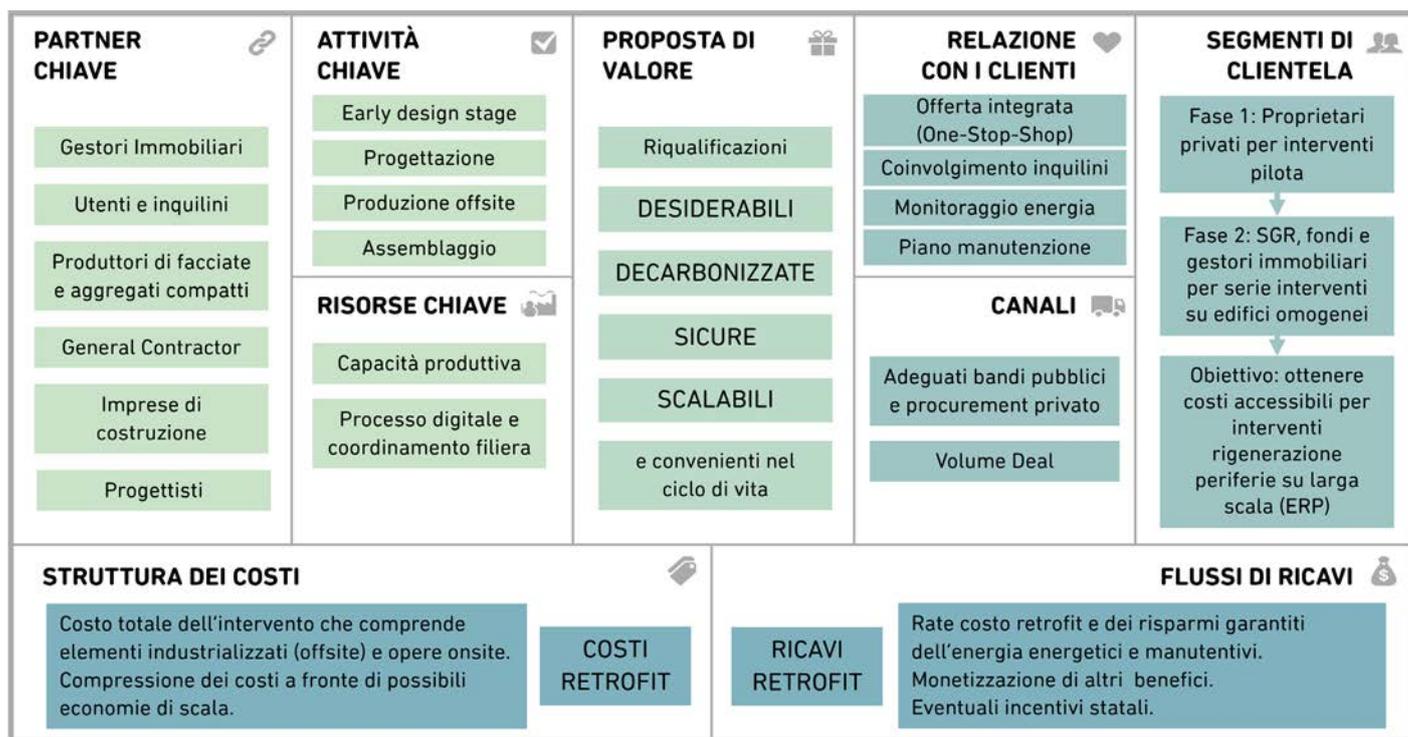
tradizionale. Solo la replicazione degli interventi su un volume sufficientemente ampio consentirà maggiore efficienza e compressione del costo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, che costituiscono la voce di spesa più rilevante dell'intero retrofit. Le prime esperienze avute in Italia partono però già da un buon livello, dato che i costi sono rientrati all'interno dei massimali previsti dal Superbonus 110%, al pari di interventi realizzati con approccio tradizionale.

Per attivare la compressione dei costi, il team di sviluppo del mercato Energiesprong in Italia (Edera) ha organizzato un gruppo di lavoro con proprietari e gestori di patrimoni immobiliari che collettivamente oggi possiedono e gestiscono oltre 150.000 alloggi. Le **economie di scala** generabili non sono solo quelle più ovvie legate alla **produzione industriale** ma vanno ricercate anche negli elementi di processo e nelle **ottimizzazioni organizzative e di filiera** (come la riduzione dei livelli di subfornitura e dei relativi ricarichi) permesse dalla possibilità di affrontare una domanda aggregata, opportunamente raccolta in cluster edilizi omogenei.

## Confronto costi/ricavi della soluzione Energiesprong rispetto ad un retrofit leggero e a una riqualificazione profonda con approccio tradizionale.



## Energiesprong canvas del modello economico



© Energiesprong Italia e Progetto INFINITE

D'altra parte, una riqualificazione Energiesprong produce una serie di esternalità positive (elencate nel paragrafo successivo) e quindi, per una corretta analisi di convenienza, è necessario considerare il valore proveniente dalla **monetizzazione dei benefici generati** per i diversi soggetti e nelle varie fasi del ciclo di vita dell'intervento. Tra questi è opportuno sottolineare come il processo industrializzato sia in grado di garantire con maggior certezza il raggiungimento e il mantenimento delle prestazioni di progetto e il relativo risparmio nella gestione del fabbricato, come evidenziato dal grafico.

Il modello di business per Energiesprong non sarà unico, ma differirà a seconda dei mercati (privato o pubblico), della tipologia di interventi e di formulazione della proposta, avendo però alcuni aspetti in comune. Sono retrofit che valorizzano la significativa **riduzione del costo dell'energia dell'abitazione attraverso un piano energetico** che contribuisce a ripagare l'investimento. Inoltre, tutti adottano un approccio

orientato al **Total Cost of Ownership** che permette di superare la logica del massimo ribasso e mira a valutare l'investimento con un approccio di **Life Cycle Cost**, in cui gli extra costi derivanti da prodotti industrializzati e di maggior qualità, vengono superati grazie ai vantaggi economici generati dai benefici peculiari dell'approccio Energiesprong.

Queste e altre caratteristiche chiave della proposta Energiesprong sono sintetizzate nel canvas del modello economico.

Una delle sfide attuali al centro del percorso di open innovation di Energiesprong è la formulazione di **diversi modelli economico finanziari per il privato e per il pubblico (scuole e uffici, oltre che residenziale)**. Sono infatti già in corso analisi e sperimentazioni di Partenariato Pubblico-Privato (PPP), modelli che nel processo di sviluppo di Energiesprong Italia, vengono validati sia da chi offre riqualificazioni che dagli operatori della domanda.

### SFIDE APERTE

Costruire modelli economici finanziari sostenibili su larga scala per i diversi stakeholders (pubblico e privato).

# BENEFICI ENERGIESPRONG

I primi progetti Energiesprong hanno già raggiunto importanti traguardi in Europa, dimostrandosi in molti casi più vantaggiosi dei corrispettivi interventi tradizionali nell'analisi costi e benefici ambientali, sociali ed economici. Numerosi sono gli aspetti positivi che possono, quindi, essere attribuiti alla riqualificazione offsite.

Energiesprong sta sviluppando un mercato in cui i benefici generati possano essere riconosciuti e valorizzati dalle parti coinvolte, al fine di creare uno spazio economico maggiore per riqualificazioni più profonde e a maggior impatto sulle persone e sull'ambiente.

Tra i benefici Energiesprong si evidenziano:

- **RIDUZIONE DEI TEMPI DI INTERVENTO:** grazie all'utilizzo di tecnologie offsite è possibile ridurre la durata del cantiere fino al 45% in base al livello di industrializzazione e organizzazione adottato per il progetto;
- **DIMINUZIONE DEI COSTI DI INTERVENTO:** sebbene il costo dei pannelli prefabbricati sia più alto di quello del cappotto tradizionale, si ha una riduzione dei costi indiretti grazie alla riduzione dei tempi;
- **GARANZIA DI CONTINUITÀ ABITATIVA E RIDUZIONE DISAGI PER GLI INQUILINI/UTENTI:** l'intervento Energiesprong evita l'impiego dei ponteggi riducendo le tempistiche del cantiere e il disturbo per gli inquilini, oltre ad evitare extra costi di riallocazione degli abitanti e di gestione delle problematiche derivate;
- **AUMENTO DELLA SICUREZZA E SALUTE PER GLI OPERAI:** la produzione in fabbrica aumenta la sicurezza e la salubrità degli operatori (es. esecuzione in stabilimento e a terra di attività tipicamente svolte in quota su ponteggi). Migliora anche la sicurezza di chi lavora in cantiere per la realizzazione di attività codificate, più automatizzate e dalla durata ridotta;
- **RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE:**
  - A livello di **progetto**:
    - **EMBODIED CARBON:** riduzione della CO<sub>2</sub> per la realizzazione dell'intervento grazie all'ottimizzazione delle fasi di produzione (copertura fabbisogni energetici con fonti rinnovabili locali, diminuzione del materiale impiegato e riuso/riciclo degli sfridi), di trasporto e di cantiere (significativi risparmi idrici, con siti di costruzione a secco);
    - **OPERATIONAL CARBON:** edifici NZEB con monitoraggio e garanzia delle performance.
  - A livello di **sistema** consente un aumento del tasso di riqualificazione (che a livello nazionale necessita di essere triplicato) e un miglioramento della qualità dell'aria nelle città;
- **RIDUZIONE DELLA POVERTÀ ENERGETICA:** il nuovo profilo energetico dell'edificio taglia i costi energetici e garantisce un comfort e un miglioramento della salubrità degli spazi;
- **AUMENTO DELLA QUALITÀ D'INTERVENTO:** le soluzioni offsite garantiscono una qualità industriale dei componenti integrati rispetto a quanto realizzato in opera, estendendo la durabilità dei prodotti;
- **OTTIMIZZAZIONE DELLA PROGETTAZIONE:** partendo da elementi industrializzati definiti e certificati con i criteri della progettazione modulare sarà possibile efficientare e ottimizzare tempi e costi;

- **AUMENTO DELLA PRODUTTIVITÀ:** spostare parte della produzione edilizia in fabbrica garantisce una maggiore produttività, fattore rilevante per la difficoltà a reperire manodopera specializzata nel mercato del lavoro;
- **ECONOMIE DI SCALA:** diminuzione dei costi unitari dei componenti industrializzati all'aumentare del numero di riqualificazioni. Altre economie vengono generate sia da fattori industriali che da curve di esperienza e apprendimento non replicabili negli approcci tradizionali;
- **RIDUZIONE DEI COSTI DI MANUTENZIONE:** riduzione del costo di manutenzioni impreviste e straordinarie dovute a guasti inattesi durante il ciclo di vita;
- **RIDUZIONE DELLE VARIANTI DI PROGETTO:** la produzione offsite necessita di un livello progettuale approfondito sin dalla fase iniziale, riducendo il rischio di varianti impreviste in corso d'opera, con conseguenti ritardi esecutivi e aumento dei costi;
- **RIDUZIONE DEGLI ONERI FINANZIARI:** la riduzione e la certezza di tempi e costi contribuiscono a ridurre l'esposizione finanziaria;
- **AUMENTO DEL VALORE IMMOBILIARE:** l'efficientamento energetico, il miglioramento estetico e del comfort, la maggior durabilità, l'estensione della vita utile e l'eventuale riqualificazione sismica incrementano il valore patrimoniale dell'immobile;
- **RIDUZIONE DEI COSTI ASSICURATIVI:** grazie alla qualità garantita di tipo industriale, al monitoraggio e alla manutenzione programmata, è possibile ridurre il rischio e quindi il premio assicurativo;

Tale lista volutamente include stakeholder diversi (inquilino, azienda, costruttore, collettività, ...) e plurimi livelli di ricaduta (componente, progetto, comparto, ambiente) al fine di una maggior consapevolezza, al di là del ritorno economico che si riesce a creare, dei vantaggi di questo tipo di approccio.

I benefici indicati sono stati costruiti sia grazie alle osservazioni dirette dei casi rilevate dall'osservatorio dell'Energiesprong Global Alliance / Energiesprong Italia che da letteratura scientifica, tra cui:

- Krug, D. (2013) - Offsite Construction: Sustainability Characteristics
- Building Engineering Services Association (2015) - An Offsite Guide for the Building and Engineering Services Sector
- Jansen Van Vuuren, T. and Middleton, C. (2020) - Methodology for quantifying the benefits of offsite construction
- Supply Chain Sustainability School, Arkelof, University of Manchester (2022) - Delivering social value through offsite construction
- Simukonda W. and Emuze F. (2022) - An offsite construction scoping study for occupational health and safety
- Moradibistouni M., Vale B., Isaacs N. (2019) - Investigating the Level of Sustainability in Offsite Construction.

Alcuni di questi benefici non sono oggi riconosciuti e la loro eventuale monetizzazione richiederà un articolato lavoro di ricerca e di market transformation. Per questo una delle sfide al centro del percorso di open innovation è verificare se e come i diversi stakeholder riconoscono, quantificano e validano i vantaggi generati nei diversi modelli di business Energiesprong.

## SFIDE APERTE

Valorizzare economicamente i benefici identificati dal modello Energiesprong per ciascuno stakeholder coinvolto.

# COINVOLGIMENTO DEGLI ABITANTI

A cura di Roberta Conditì, Luciana Pacucci, Giulia Tola, Fondazione Housing Sociale

Il coinvolgimento degli abitanti è un processo che si sviluppa in diverse fasi, dalla fase di progettazione alla fase di realizzazione e di gestione del cantiere.

Uno degli aspetti cruciali da affrontare nella strutturazione del processo di riqualificazione riguarda il coinvolgimento degli abitanti che risiedono negli edifici oggetto dell'intervento.

Gli abitanti costituiscono, infatti, sia i diretti beneficiari delle azioni di miglioramento ed efficientamento delle abitazioni, sia un'importante risorsa per la buona riuscita del progetto nel suo complesso.

- Se la **permanenza degli abitanti durante la realizzazione dell'intervento** può creare delle complessità nella gestione del cantiere, il loro coinvolgimento può contribuire a implementare il progetto in condizioni favorevoli;
- **Gli abitanti con le loro azioni influiscono notevolmente sulle performance** in fase di uso dell'immobile e sono determinanti per trarre il meglio dalle innovazioni proposte, se adeguatamente formati riguardo il corretto utilizzo dell'alloggio;
- Nella fase di **monitoraggio** gli abitanti, in quanto utenti, restituiscono dati preziosi legati all'utilizzo effettivo dell'immobile nell'ottica di un miglioramento continuo del processo e delle soluzioni progettuali;
- Infine, **un cliente soddisfatto è il miglior testimonial** per un'operazione di comunicazione efficace che favorisca la scalabilità del progetto.

Il coinvolgimento degli abitanti si traduce più operativamente nella definizione di un percorso strutturato e in una serie di strumenti, che si adattano alle specificità del contesto in cui si interviene e alle caratteristiche del progetto.

**La gestione del rapporto con i residenti va pensata in funzione delle tre principali fasi dell'intervento:**

1. **PRIMA DEI LAVORI:** la fase che precede i lavori, quella del cantiere effettivo e quella successiva al completamento dei lavori.

In ogni fase vanno individuati i momenti rilevanti in cui la gestione del rapporto con gli abitanti può facilitare la realizzazione dell'intervento, se gestita adeguatamente, o al contrario ostacolarla. I punti di contatto con gli abitanti possono essere più o meno numerosi, così come più o meno diretti, e richiedono l'adozione di metodi diversi tramite i quali promuovere una relazione con i residenti indirizzata verso un ingaggio consapevole, positivo e collaborativo in senso lato.

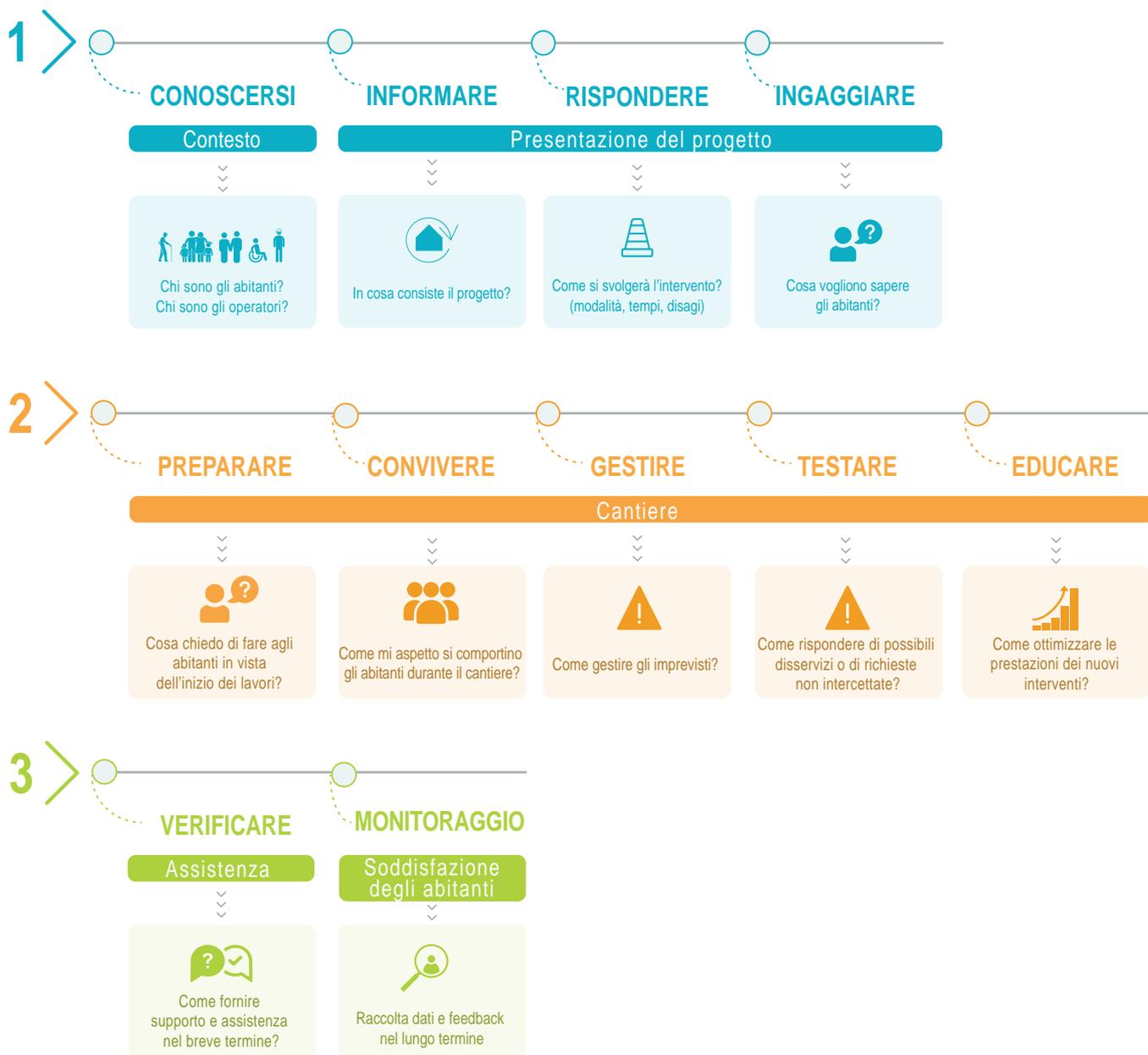
Gli strumenti sviluppati all'interno di Energiesprong andranno a costituire una cassetta degli attrezzi che si arricchirà in occasione di ogni nuovo intervento.

## PRIMA DEI LAVORI:

**conoscere il contesto di riferimento e presentare il progetto**

La riqualificazione profonda degli edifici residenziali genera numerosi benefici per i residenti siano essi proprietari o inquilini ma, allo stesso tempo, essi si trovano ad affrontare diversi cambiamenti e possibili disagi in un lasso di tempo che varia a seconda del tipo di intervento. Diventa, quindi, importante introdurre un insieme di azioni affinché gli abitanti siano preparati ad affrontare adeguatamente il processo con un quadro chiaro non solo dei vantaggi ma anche dei disservizi che li riguarderanno, soprattutto nella fase dei lavori. Tra le azioni, ad esempio, vi è l'accurata conoscenza del contesto residenziale da parte degli operatori per garantire una corretta gestione della situazione anche rispetto alla presenza di eventuali fragilità. Ad essa si aggiunge una strategia di informazione e disseminazione delle caratteristiche e tempistiche del progetto, con un'attività di ascolto per chiarire dubbi e ridimensionare le aspettative laddove necessario.

Esempi di strumenti attivabili: anagrafica degli abitanti, newsletter, incontri informativi, ecc.



## DURANTE I LAVORI: vivere e convivere con il cantiere

Durante i lavori gli abitanti sono chiamati in causa in prima persona e possono rappresentare dei validi alleati nella creazione di un contesto positivo e collaborativo. È importante quindi essere chiari sin da subito su cosa sarà necessario fare prima di iniziare i lavori, dare tutte le indicazioni nel caso in cui debbano essere riorganizzati o liberati gli spazi della casa, i locali comuni o a servizio, gli accessi e gli spazi esterni, trasferire in modo chiaro e comprensibile tutte le informazioni utili per gestire eventuali imprevisti tecnici ed educare gli abitanti al corretto utilizzo per ottimizzare le prestazioni dei nuovi interventi. Esempi di strumenti attivabili: bacheca informativa, individuazione referenti, invio di istruzioni, manuali d'uso, ecc.

## DOPO I LAVORI: assistere e monitorare nel breve e nel lungo periodo dopo la fine dei lavori

Il periodo immediatamente successivo all'intervento, quando gli operai hanno appena lasciato il cantiere, è una fase cruciale di collaudo e testing in cui la verifica del regolare funzionamento delle nuove installazioni richiede un supporto e presidio costante da parte degli operatori. Da questo momento in poi il coinvolgimento degli abitanti cambia, si avvia una fase di monitoraggio secondo le modalità più adeguate al contesto, da comunicare anticipatamente e in modo chiaro per non lasciare spazio a dubbi e favorire una buona adesione ai fini della rilevazione dei dati. Esempi di strumenti attivabili: sistema di ticketing, sportello dedicato, questionario, ecc.

Questo contributo prende spunto dalle riflessioni emerse durante il workshop realizzato da FHS ed Edera con gli aderenti a Energiesprong e gli abitanti di un condominio da riqualificare a Novembre 2021.



# APPROCCIO PROGETTUALE

# RIQUALIFICAZIONE PROFONDA PER LA DECARBONIZZAZIONE

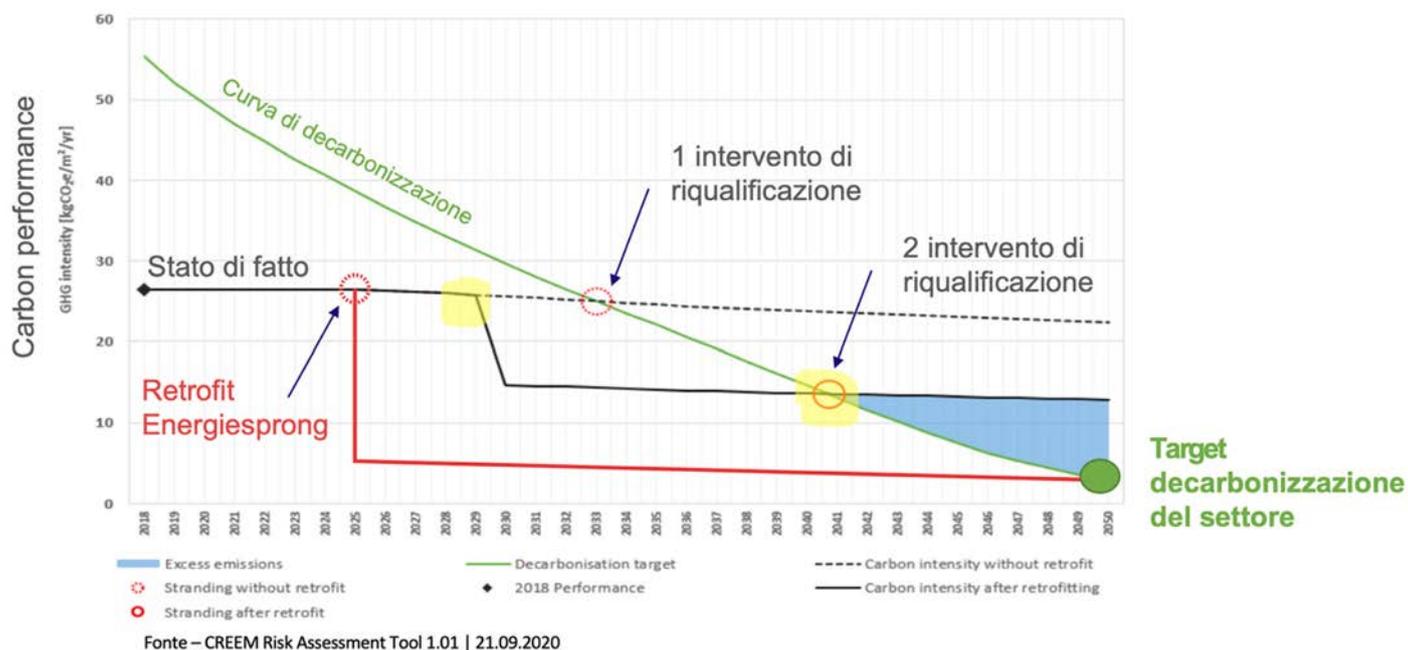
## NON SOLO UN SALTO ENERGETICO

Energiesprong, tradotto letteralmente dall'olandese "salto energetico", propone riqualificazioni capaci di trasformare edifici energivori in edifici ad alta efficienza energetica, ove possibile in grado di produrre autonomamente una quantità di energia sufficiente a coprire il proprio fabbisogno.

Questo tipo di approccio è in linea con gli obiettivi internazionali di decarbonizzazione consentendo di mantenere il valore dell'immobile e permette di **allungare significativamente la vita utile dell'edificio**. Nel particolare contesto territoriale italiano, entrambi i risultati sono amplificati se l'**efficientamento energetico** integra un **miglioramento della prestazione antisismica** del fabbricato.

Ciò ha un effetto direttamente proporzionale alla zona di rischio sismico su cui insiste il fabbricato.

Questo "salto energetico" può avvenire, a seconda delle opportunità e delle condizioni di sostenibilità economico-finanziaria del progetto, con un **unico intervento** che garantisce le prestazioni a lungo termine oppure con due o **più interventi pianificati nel tempo**, tipicamente prima l'efficientamento dell'involucro e poi la sostituzione o integrazione degli impianti. In questo secondo caso, è indispensabile che nella prima fase di lavori siano realizzate tutte le predisposizioni necessarie al secondo intervento pianificato, così da **minimizzare le inefficienze** dovute alla divisione in più stadi del salto energetico dell'edificio riqualificato.



## DECARBONIZZAZIONE APPLICATA

La stima preliminare dell'impronta di carbonio della soluzione di involucro per il retrofit energetico e sismico dell'edificio residenziale di due piani sito a Corte Franca (BS) ha evidenziato un **risparmio del 55%, in fase di produzione e assemblaggio in cantiere, della soluzione offsite applicata rispetto ad un intervento tradizionale con prestazioni similari**. Sono stati messi a confronto quattro scenari diversi:

- l'edificio **esistente** non ristrutturato;
- la riqualificazione con **metodi tradizionali** in sito (rinforzo sismico esterno dei muri perimetrali e cappotto termico in EPS);
- la riqualificazione con pannelli **offsite** in X-LAM e isolamento termico in lana di roccia (soluzione adottata nel progetto);
- la riqualificazione con pannelli **offsite**, ma con **isolamento biogenico** (in sughero).

L'analisi LCA è basata sui confini del sistema secondo EN 15804:

- **A1-3**: processi di **produzione** dei materiali, secondo EPD o database generali;
- **A4-5**: **assemblaggio** onsite delle soluzioni;
- **B1 e B6**: vita utile in termini di **energia operativa** per il funzionamento dell'edificio (esclusa manutenzione) **fino al 2050**.

Per i benefici derivanti dallo **stoccaggio della CO<sub>2</sub>** biogenica nei prodotti a base **legno** (EN 14067), è stato detratto dal bilancio complessivo il quantitativo di CO<sub>2</sub> che annualmente viene assorbito tramite la ricrescita di conifere in foreste certificate e sostenibili con rotazione di 70 anni (valore medio di riferimento per foreste nord-europee).

Le emissioni di carbonio in fase di uso sono state valutate sulla base dell'energia operativa derivante dall'attestato di prestazione energetica (APE) pre e post-intervento. **La prestazione energetica dopo l'intervento di retrofit è stata valutata**

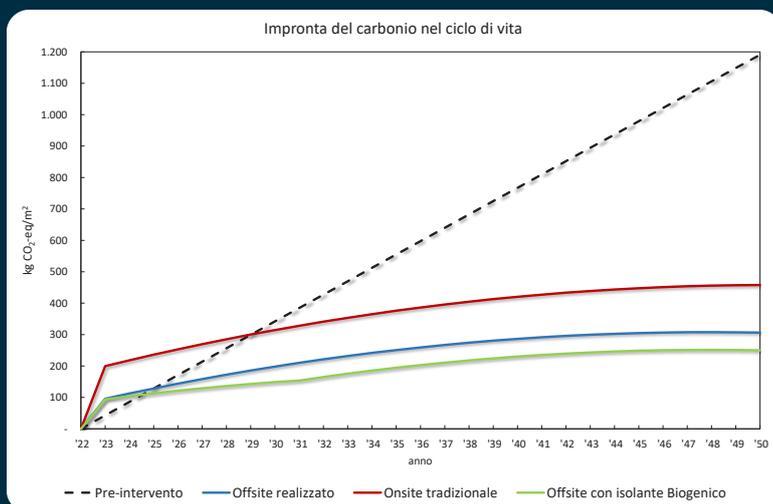
**uguale per tutti gli scenari** (escluso ovviamente lo scenario senza retrofit); il **mix energetico della rete** è stato considerato come **dinamico nel tempo**, vale a dire **con un progressivo aumento della componente rinnovabile** per la produzione di elettricità, coerentemente con gli obiettivi di completa decarbonizzazione entro il 2050.

I **RISULTATI** hanno evidenziato che la soluzione offsite in legno (in blu nel grafico):

- ha permesso di **ridurre le emissioni** di gas serra per produzione e assemblaggio **di quasi il 55% (spike iniziale nel primo anno) rispetto a** soluzioni termiche e sismiche convenzionali ("**cappotto sismico**" in calcestruzzo armato con isolante in EPS, in rosso nel grafico).
- ha un **tempo di ritorno dell'investimento di CO<sub>2</sub>-eq iniziale** rispetto alla situazione pre-intervento (in nero nel grafico) **di appena 3 anni**, con un guadagno di 4 anni rispetto alla soluzione onsite convenzionale.
- **riduce di quasi il 75% le emissioni** di carbonio **nel periodo 2022-2050 rispetto** alle emissioni cumulate al 2050 che si registrerebbero in una **situazione pre-intervento**.
- permette un risparmio complessivo di CO<sub>2</sub>-eq di circa il 13%.

Inoltre, la sostituzione dei 12 cm di lana di roccia con 14 cm di sughero espanso (in verde nel grafico) **ridurrebbe di un'ulteriore 5% l'impronta carbonica** dell'intero edificio **grazie alla rapida rigenerazione del materiale biogenico** (assunta pari a 9 anni) nei sughereti e al conseguente assorbimento di carbonio.

I primi risultati ottenuti evidenziano quindi il vantaggio in termini di impatto ambientale delle soluzioni **offsite** rispetto ad interventi tradizionali, fungendo da **acceleratore al necessario processo di decarbonizzazione** del settore edile.



Studio effettuato dal Politecnico di Milano



# INTEGRAZIONE DI SISTEMA

A cura di Paolo Citelli, Michele Levati, Francesco Andrea Tomba, Lombardini22

Nel mondo delle costruzioni italiano la maggioranza dei progetti si trova obbligata a confrontarsi con una forte discontinuità di processo che causa **bassi margini e profitti** in termini percentuali, a fronte di **alti rischi imprenditoriali**.

Al termine della fase di progettazione esecutiva si procede alla **gara d'appalto**, applicando molto spesso il criterio del **massimo ribasso** per la selezione dell'Impresa esecutrice dei lavori. Tale metodo di scelta porta il progettista alla convinzione di dover tutelare il committente dall'impresa che, per recuperare parte dell'utile a cui ha rinunciato in fase di gara, ricorre spesso a **varianti di progetto** che possono essere corrisposte economicamente al di fuori del contratto di appalto. Allo stesso tempo, l'impresa si trova a dover costruire un progetto di cui non ha condiviso le scelte tecniche: tutto questo ha un'incidenza sulla relazione tra gli attori della filiera, sulla qualità dell'opera e, quindi, sui futuri costi di gestione e manutenzione.

Nei processi tradizionali, infatti, difficilmente il costruttore ha un ruolo nella progettazione prima della fase operativa, pre-cantierizzazione; solo in alcuni casi virtuosi il committente incarica un'impresa di seguire a quattro mani il progetto, nella fase esecutiva o addirittura precedentemente, delineando il cosiddetto **Design&Build**. Anche in questi casi però, la collaborazione tra progettisti, produttori, e impresa è tutta da costruire, sia a livello tecnico che metodologico e relazionale: difficilmente si resisterà alla tentazione di recitare i ruoli tradizionali.

Eppure i vantaggi di un coinvolgimento del costruttore nel processo di definizione del progetto, quantomeno per la sua componente tecnologica, sembrano essere abbastanza evidenti: non a caso sono pochi i settori industriali dove la produzione abbia così poca voce in capitolo nel design.

La separazione netta tra **progettazione, produzione ed esecuzione**, infatti, implica complicazioni in termini di costruibilità, ottimizzazione e controllo dei costi, tema fondamentale in momenti di volatilità dei prezzi come questo, con oscillazioni notevoli a distanza di pochi mesi. **Cosa potrebbe succedere invece se si provasse a integrare fin dalla progettazione preliminare il punto di vista del costruttore?**

Quali gli aspetti negativi da considerare?

Talvolta, il contraddittorio tra progettista e impresa citato precedentemente può tutelare gli interessi del committente nell'immediato, ma quanto pesa questo vantaggio rispetto a quelli che si perseguirebbero con una vera integrazione delle competenze?

In un settore come quello edile, così fortemente tradizionalista e legato alle logiche del "si è sempre fatto così", la sfida riguarda l'adozione di approcci innovativi, capaci di intercettare e cogliere i primi, chiari, segnali del mercato, che chiede **integrazione** a una **filiera** che è evidentemente arretrata da questo punto di vista.

---

L'approccio proposto da Energiesprong è rivolto a soggetti in grado di percepire il valore e la portata di questa innovazione, e quindi di investire nei primi progetti, al fine di definire un processo che crei valore aggiunto per tutti gli attori coinvolti.

---

Le imprese di costruzione sono solo uno di questi attori chiave, che vanno dalla domanda (committenti: proprietari immobiliari, enti pubblici o cooperative), fino all'offerta (fornitori di prodotti, soluzioni e servizi), passando per i **System Integrator** (progettazione e coordinamento).

## RESIDENZA UNIVERSITARIA OFFSITE

A cura di P. Citelli, G. Abbaticchio, Lombardini22

Milestone Milan; Eagle Italy, una Joint Venture tra TIAA e Value One group

Con il nuovo studentato di Sesto San Giovanni verranno realizzati circa 17.000 metri quadri di superficie complessiva sviluppati su 14 piani. Oltre a cinquecento posti letto, di cui settantadue a tariffe convenzionate, l'intervento prevede una sala studio altamente tecnologica da 200 metri quadri e sarà a disposizione degli studenti universitari residenti a Sesto, anche quelli che non alloggiano nella struttura di via Milanese.

L'intervento prevede l'utilizzo di alcuni sistemi offsite che, viste le notevoli dimensioni del lotto, hanno richiesto un grosso sforzo di **coordinamento tra progettista, produttori e costruttore fin dalle fasi preliminari**. Ciò ha giovato sull'esecuzione e la composizione architettonica dell'involucro, che è basato sull'utilizzo di **pannelli prefabbricati a taglio termico in calcestruzzo colorato in pasta, su matrice architettonica**. Tramite le diverse colorazioni e l'alternanza di matrici, si è infatti potuto conferire una complessità compositiva che ne alleggerisse la massiccia volumetria, consentendo al contempo di velocizzare il cantiere attraverso un'installazione rapida ed efficiente. Grazie alla **modularità** tipologica, sono stati inoltre utilizzati **bagni interamente prefabbricati**, che verranno inseriti all'interno dell'edificio subito dopo la realizzazione della struttura.



# TEMPI

## RIDUZIONE OPERE ED ALLUNGAMENTO PROGETTAZIONE

---

Uno dei maggiori vantaggi delle soluzioni offsite rispetto a quelle tradizionali consiste nella riduzione dei tempi esecutivi di cantiere spostando parte significativa della produzione dal sito di costruzione alla fabbrica.

---

Tale approccio richiede però una fase di **progettazione** che raggiunga un maggior livello di dettaglio, come già raccontato all'interno del capitolo sul Processo, includendo anche una fase di analisi più dettagliata delle performance residue e di rilievo dell'edificio esistente. Se le tempistiche di questa fase si allungano, le attività di allestimento e disallestimento si riducono per effetto della rimozione dei ponteggi; mentre altre attività, quali la realizzazione di eventuali cordoli di **fondazione** aggiuntivi (necessari solo per le soluzioni antisismiche, oltre che isolanti) costituiscono delle tempistiche invariante rispetto alle soluzioni tradizionali, poiché vengono realizzati interamente onsite.

Il vantaggio dell'industrializzazione consiste nella possibilità di sovrapporre a queste ultime due fasi la **produzione** dei componenti **offsite**, che richiedono quindi solo un'attività di **installazione dei pannelli e completamento dei giunti**, solitamente tramite autogru e piattaforme elevatrici.

Oltre a ridurre il tempo di lavorazione sull'**involucro** e la **copertura**, anche gli **impianti** ne beneficiano, evitando lunghi e complessi lavori sulla distribuzione interna che richiederebbero attività di demolizione e ricostruzione invasive dentro agli appartamenti. Agendo, invece, su una distribuzione esterna è possibile evitare disagi per gli inquilini entrando nelle abitazioni solo per la sostituzione dei terminali impiantistici, lo smontaggio dei serramenti esistenti e il ripristino dell'imbotte interna che collega la parete esistente con il nuovo pannello completo di infissi ed, eventualmente, anche di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC).

Infine, anche la sostituzione dell'impianto di climatizzazione può presentare risparmi di tempi nel caso in cui questo sia installato sulla copertura dell'edificio. Infatti, la rimozione del manto esistente permette una movimentazione delle macchine di generazione più rapida e senza particolari necessità di smontaggio e rimontaggio dei suoi moduli a causa dei limitati spazi di manovra negli spazi esistenti.

---

Il risultato finale sarà quindi un risparmio di tempi che arriva oltre il 45% per la sola fase di cantiere e va da 20% al 40% per l'intero processo, in base al livello di prefabbricazione raggiunto.

---

## TEMPI PROCESSO TRADIZIONALE VS ENERGIESPRONG

### RETROFIT TRADIZIONALE



### ENERGIESPRONG



- Progettazione e permessi
- Allestimento
- Copertura
- Involucro
- Produzione
- Fondazioni
- Impianti
- Disallestimento

### SFIDE APERTE

Aumentare il livello di prefabbricazione riducendo le attività da svolgere onsite grazie all'utilizzo di sistemi (pannelli e coperture) sempre più integrati, mantenendo un buon livello di qualità progettuale.

# PROGETTAZIONE MODULARE

Progettare con elementi industrializzati significa lavorare a partire da geometrie definite e standardizzate, basate su un modulo che si ripete nello spazio. Il tema dell'architettura modulare affonda le sue radici nell'antichità, in quanto fin dalle piramidi egizie e maya i blocchi di pietra rappresentavano l'**unità compositiva** su cui si basava l'intera costruzione.

Nei secoli successivi, con l'avvento della civiltà greco-romana, il modulo divenne il diametro della colonna, unità base per la proporzione sia in pianta che in alzata. Solo con l'avvento delle **rivoluzioni industriali** il modulo geometrico diventa **modulo funzionale**. In particolare, il mattone, così come definito dalla UNI 5628-65, diviene il primo elemento industrializzato, utilizzato in serie anche con soluzioni che propongono variazioni compositive della facciata.

Ma è solo a partire dal secolo scorso, e soprattutto dal dopo guerra, che si avvia una vera e propria tendenza che trasforma il "**modulo-misura**" bidimensionale (di cui Mies Van der Rohe, Adolf Loos e Luis Kahn furono maestri) a "**modulo-oggetto**", introducendo la terza dimensione e le **costruzioni volumetriche** (Le Corbusier, prima, e Jean Prouvé, poi).

Negli ultimi decenni molti architetti si sono cimentati col tema, con esiti eccentrici (le Case Cubiche, Rotterdam - Piet Blom), schematici (Universal Design Quarter,

Hamburg - Sauerbruch Hutton), movimentati (The mountain, Copenhagen - BIG), ma anche estranianti (la Nakagin Capsule Tower, Tokyo - Kishō Kurokawa).

Questo filone è riemerso dopo anni in cui **la prefabbricazione era diventata sinonimo di bassa qualità estetica e prestazionale, a causa degli esempi di scarsa qualità ed elevata omologazione realizzati nel dopo guerra.**

Oggi, con l'avvento della quarta rivoluzione industriale, la digitalizzazione permette di applicare le logiche di produzione seriale ad elementi che presentano variazioni di forma, dimensione, colori o finiture (mass customization), liberando il potenziale espressivo di diversi architetti contemporanei.

Il tema dell'architettura modulare in Energiesprong riguarda principalmente la **facciata**. La capacità di reinterpretare la serialità di grandi complessi abitativi anche a fronte di facciate di una certa estensione, diventa quindi elemento chiave per creare architetture di valore che migliorino non solo il comfort abitativo, ma anche la qualità urbana, portando bellezza e funzionalità a tutti gli abitanti.

## SFIDE APERTE

Permettere agli architetti di esplorare le pressoché infinite soluzioni possibili in termini di finiture di facciate coniugando qualità architettonica e controllo dei costi.

## RESIDENZE MODULARI

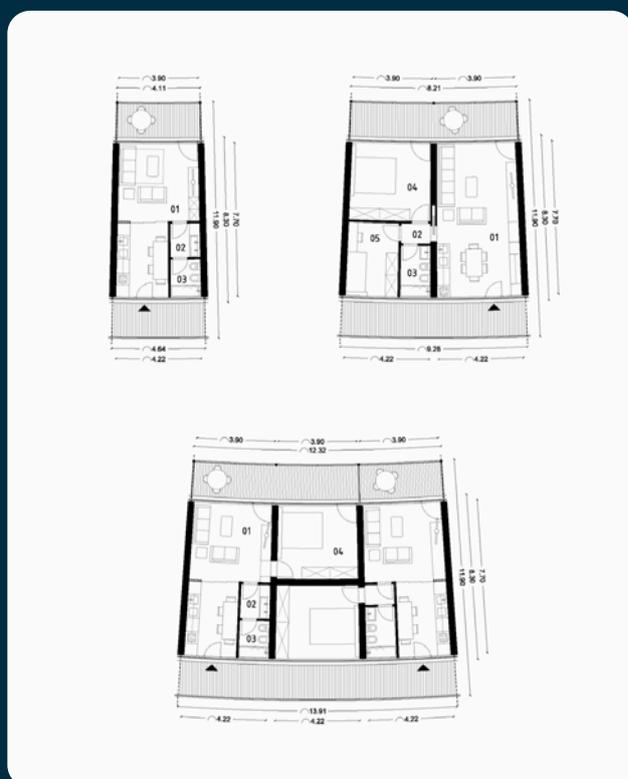
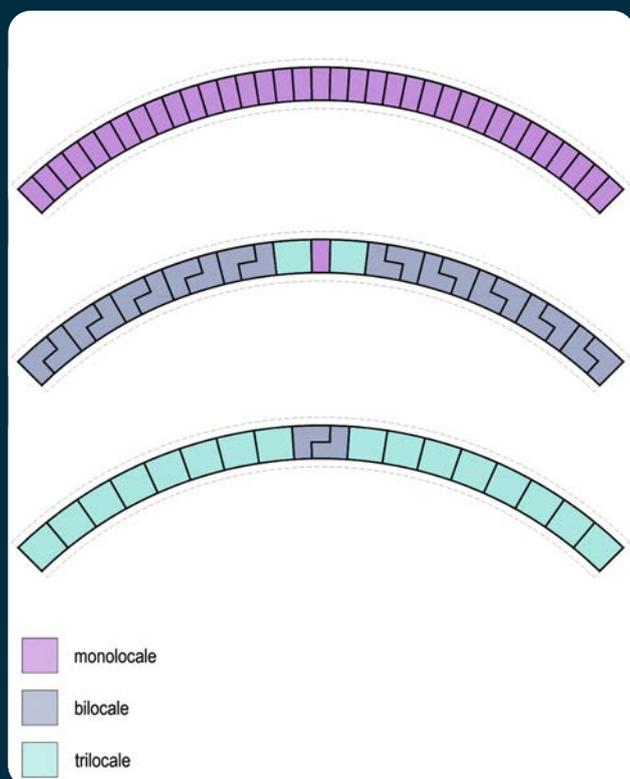
Smart life Lonato, Lonato del Garda (BS)

Architetto: ARW Associates

Committente: Wood Beton (<https://woodbeton.it/>)

Nel paesaggio collinare bresciano si inserisce il progetto di ARW Associates per Smart Life Spa, che è un esempio virtuoso di composizione modulare applicata al residenziale. Progettare con elementi industrializzati ha permesso una configurazione architettonica che interpreta la conformazione sinuosa del sito. Lavorando sull'aggregazione di un singolo modulo geometrico, si sono ottenute diverse configurazioni di piano alternando bilocali, trilocali e quadrilocali grazie a bagni standardizzati con due sole variazioni.

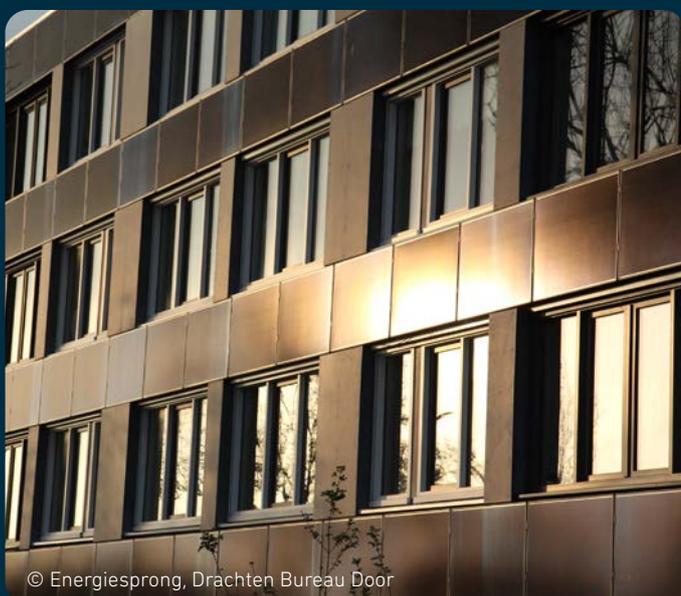
Il risultato è un'architettura moderna, basata su spazi di qualità - interni ed esterni -, layout variabili e facciate esterne flessibili, capaci di adattarsi alla configurazione degli ambienti interni.



## FINITURE DI FACCIATA - ESEMPI ENERGIESPRONG IN EUROPA

Esempi virtuosi, ma non esaustivi, di variazioni nel ritmo della facciata provengono dai progetti Energiesprong europei. Le finiture spaziano dal semplice uso di colore e stencil su intonaci posati in opera, alla movimentazione geometrica con lesene e cornici marcapiano; dall'uso di texture che richiamano architetture tradizionali in mattoni, all'applicazione di lastre in fibrocemento su facciata ventilata; da rivestimenti metallici e doghe in legno, fino a soluzioni high-tech in vetro che integrano pannelli fotovoltaici verticali.

Nonostante gli interventi internazionali dimostrino forti potenzialità compositive, il mercato italiano richiede livelli estetici ancora superiori, raggiunti - anche se con margine di miglioramento - già dai primi progetti pilota.





© Energiesprong, Bochum



© Energiesprong, Lefier Nutopdemeter Hoogbouw 2 Peter Linders



© Energiesprong, Ermelo



© Energiesprong, Bochum



© Energiesprong, Groningen Bureau Door



© Energiesprong, Angers Nicolas Grosmond 6

# INTEGRAZIONE ANTISISMICA

A cura di Fulvio Beretta, Roberto Colombo, Xavier Rechi, Structurama

## **E' possibile integrare retrofit energetico ed antisismico con soluzioni offsite?**

Gli interventi Energiesprong in Italia prevedono, ove necessario, l'integrazione in un'unica soluzione prefabbricata di un sistema di retrofit energetico con elementi volti anche ad adeguare le prestazioni sismiche attese dell'edificio da riqualificare.

I pannelli di facciata hanno tutte le caratteristiche geometriche e meccaniche utili per migliorare - fino all'adeguamento - le strutture su cui vengono installati. Infatti, gli stessi opportunamente connessi alla struttura esistente, ridistribuiscono le azioni orizzontali e le scaricano a terra incrementando le prestazioni antisismiche dell'edificio. A tale scopo, in alcuni casi è necessario predisporre gli ancoraggi ed eventuali rinforzi sulle fondazioni perimetrali esistenti per permettere agli elementi trasferire le azioni al suolo e dissiparle nel terreno.

L'approccio al progetto consta di momenti fondamentali per la buona riuscita dello stesso: rilievo con restituzione BIM, analisi documentale delle pratiche edilizie/strutturali, eventuali integrazioni sperimentali per la definizione dei luoghi, analisi del rischio sismico, definizione delle strategie di miglioramento e progetto integrato BIM-calcolo analitico.

## **Fare retrofit antisismico offsite può fornire nuove soluzioni architettoniche?**

L'opportunità della riqualificazione sismica ed energetica viene inoltre utilizzato per ridefinire gli aspetti architettonici e migliorare gli edifici anche dal punto di vista estetico. Di fatto l'elemento antisismico può essere integrato nella facciata, oppure creare nuove volumetrie addossate all'esistente. Ad esempio, balconi in cattive condizioni possono essere rinforzati e allo stesso tempo creare nuovi spazi a disposizione degli inquilini.

## **Energiesprong propone retrofit a performance garantite a lungo termine: perché integrare il retrofit antisismico?**

Considerando il Total Cost of Ownership di un edificio, il miglioramento delle prestazioni antisismiche è una garanzia di investimento sul lungo periodo. Nel caso di un evento sismico rilevante, che in certe zone d'Italia è un'eventualità che ricorre più volte nella vita utile di un edificio, si salvaguarda la vita degli inquilini ed il valore stesso dell'immobile e del suo contenuto. Per questo motivo crediamo che l'unica soluzione percorribile ed eticamente corretta sia quella dell'adeguamento delle strutture principali e secondarie contemporaneamente.

## **Questo riguarda anche il valore immobiliare?**

Con la crescente consapevolezza dell'importanza delle prestazioni, energetiche ed antisismiche, degli edifici, il mercato da valore ad immobili sicuri.

L'investimento necessario a migliorare il comportamento antisismico viene interamente convertito in valore dell'immobile stesso, azzerando quindi il costo complessivo dell'intervento.

Le detrazioni fiscali concesse, anche nelle forme parziali, possono sicuramente rendere ancora più vantaggioso l'intervento di adeguamento.

## DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



- > SMALTIMENTO RIFIUTI ED IMPIEGO MATERIALI
- > NECESSITA' DI TRASFERIRE GLI ABITANTI

## RIQUALIFICAZIONE SOLO ENERGETICA



- > NON GARANTITA LA SICUREZZA STRUTTURALE

## RIQUALIFICAZIONE ANTISISMICA ED ENERGETICA



- > RIDUZIONE RIFIUTI DA SMALTIRE
- > RIDUZIONE CONSUMO MATERIALI
- > CONTINUITA' ABITATIVA GARANTITA

# ECONOMIA CIRCOLARE E SOSTENIBILITÀ

A cura di Paolo Cresci, Tecla Caroli, ARUP

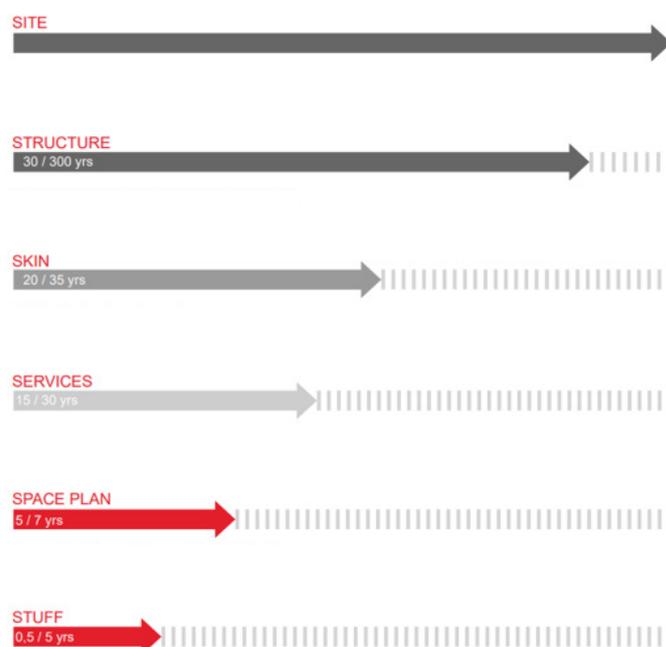
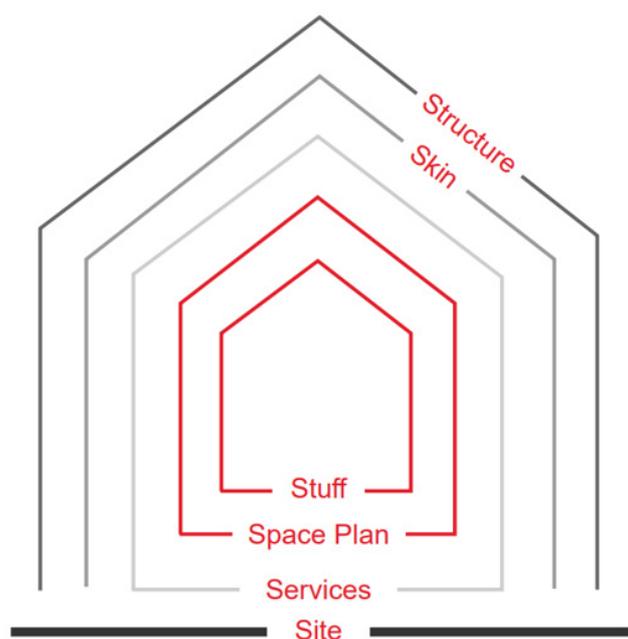
I materiali da costruzione e i processi edilizi sono responsabili di oltre un terzo del consumo globale di risorse, per tale motivo si riconosce la necessità di sviluppare progetti, processi e componenti sostenibili capaci di evitare gli sprechi e aumentare l'efficienza.

Gli obiettivi delineati dal **Green Deal dell'Unione Europea** promuovono l'economia circolare come parte integrante di una strategia ambientale più ampia per rendere l'Europa il primo continente a **neutralità climatica entro il 2050**. A livello italiano, tali obiettivi sono stati introdotti con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), il Piano Nazionale di Prevenzione dei Rifiuti (PNPR) e i Criteri Ambientali Minimi (CAM) dell'Edilizia.

Il concetto di **economia circolare** offre la possibilità di compiere il cambiamento necessario, in quanto i prodotti e i beni sono progettati e costruiti per essere più durevoli e per essere riparati, ristrutturati, riutilizzati. In questo modo il valore e l'utilizzo dei componenti e dei loro materiali vengono mantenuti il più a lungo possibile, realizzando una riduzione significativa dell'impatto ambientale del settore delle costruzioni.

In tal senso, l'economia circolare richiede un approccio olistico per il passaggio a un modello di business circolare che coinvolge i diversi operatori (progettisti, produttori, costruttori, developers, policy-maker, ecc.) del processo edilizio. Per tale motivo, è necessario che tutti gli operatori siano responsabili del processo e non solo della singola fase in cui intervengono direttamente, condividendo obiettivi e sviluppando tecnologie avanzate ed efficienti.

L'approccio circolare genera una trasformazione radicale nel settore delle costruzioni, basandosi su sistema economico resiliente, riparativo e rigenerativo, attraverso strategie differenti, come il riuso, la rigenerazione e il riciclo. Tra le strategie di progettazione circolare più note, ma non ancora sufficientemente promosse e adottate, c'è la progettazione e costruzione per layer, basato sul modello di Steward Brand **S-layers** e comprende sei strati: Sito (Site), Struttura (Structure), Facciata (Skin), Servizi (Service), Partizioni interne (Space plan) e Arredi (Stuff).



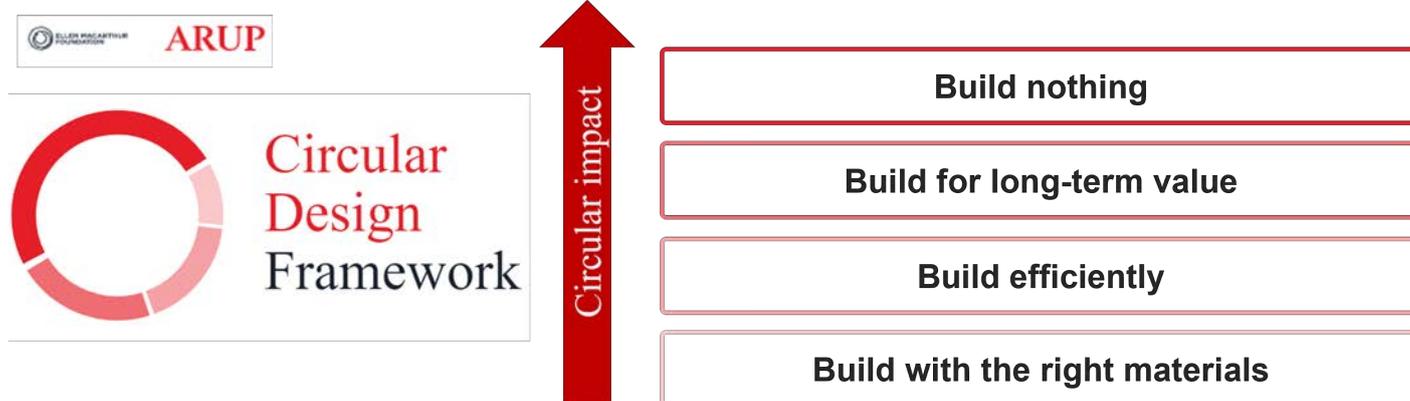
La **progettazione per layer** consente di separare e rimuovere gli elementi con durata di vita diversa, permettendo di mantenere in uso gli elementi più duraturi anche se quelli con durata di vita inferiore devono essere sostituiti. Questo facilita il riutilizzo, la rigenerazione e il riciclaggio. Ad esempio, le facciate o i sistemi di riscaldamento possono essere progettati e montati come entità indipendenti, integrati con altri sistemi edilizi, ma non irreversibilmente legati al resto dell'edificio. In questo modo si evita anche lo spreco di beni su larga scala, si riduce l'uso di risorse e altri impatti ambientali e si evita la necessità di costruire edifici e beni completamente nuovi.

Costruire sistemi costruttivi indipendenti con durate di vita diverse consente inoltre di riparare, sostituire, spostare o adattare ciascun elemento in tempi diversi, senza che ciò influisca sull'intero edificio o sull'infrastruttura. In questo modo si riduce l'obsolescenza tecnologica e funzionale e si aumenta la flessibilità d'uso e la longevità nel tempo dell'edificio o di parti di esso. La progettazione per la decostruzione (**Design for Disassembly – DfD**), la progettazione per la facilità di manutenzione e di segnalazione, la

progettazione per la flessibilità e la progettazione per l'adattabilità sono tutti esempi di progettazione circolare applicabili alle diverse scale dell'edificio.

In tal senso, l'applicazione della progettazione per layer di sistemi prefabbricati e assemblati a secco risulta ottimale per effettuare interventi di retrofit per edifici esistenti, su layer specifici e in maniera indipendente per edifici esistenti. Nello specifico, gli interventi **Energiesprong** operano principalmente sui layer di Skin e Services per l'efficientamento energetico e decarbonizzazione degli edifici. In aggiunta, nel caso in cui risultassero necessarie operazioni di miglioramento antisismico dell'edificio, si prevedono interventi anche su Structure e Skin.

Al fine di sistematizzare metodologia e soluzioni progettuali in un unico framework, in linea con i principali riferimenti internazionali tra cui EU Level(s), Arup ha sviluppato il **Circular Buildings Toolkit (CBT)** in collaborazione con la Ellen MacArthur Foundation, per supportare tutti gli stakeholders della filiera con strategie dettagliate, azioni e casi studio per l'applicazione dei principi di circolarità, descritto in dettaglio a pagina seguente.



# ECONOMIA CIRCOLARE E SOSTENIBILITÀ

A cura di Paolo Cresci, Tecla Caroli, ARUP

## Build nothing

1. Rifiutare nuove costruzioni non necessarie

## Build for long-term use

2. Aumentare l'utilizzo dell'edificio
3. Progettazione per la Longevità - Design for Longevity
4. Progettazione per l'Adattabilità - Design for Adaptability
5. Progettazione per la Decostruzione - Design for Disassembly

## Build efficiently

6. Rifiutare i componenti non necessari
7. Aumentare l'efficienza dei materiali

## Build with the right materials

8. Ridurre l'uso di materiali vergini e non rinnovabili.
9. Ridurre l'uso di materiali ad alta intensità di carbonio.
10. Escludere i materiali pericolosi/inquinanti

L'ambiente costruito dispone di una grande quantità di materiali immagazzinati sotto forma di scorte negli edifici e nelle infrastrutture, ma in passato non sono stati progettati consapevolmente per un riutilizzo di alto valore, né possono essere facilmente smistati nelle loro parti componenti quando vengono demoliti.

La progettazione circolare consente ai rifiuti di demolizione di diventare una risorsa per i futuri progetti e di generare la riduzione degli impatti di carbonio, concependo il sistema edificio come un **deposito (o banca) dei materiali (Building as a Material Bank)**, attraverso la progettazione **modulare, prefabbricata e disassemblabile/reversibile**.

Le soluzioni tecnologiche devono svilupparsi all'interno della **supply-chain** in cui gli obiettivi di economia circolare sono condivisi. La condivisione delle informazioni e la collaborazione durante l'**intero ciclo di vita** di uno sviluppo sarà la chiave per far sì che la progettazione circolare e sostenibile diventi una pratica standard.

La **cooperazione** lungo tutta la supply-chain consentirà ai modelli di business dell'economia circolare di prosperare nell'ambiente costruito, generando l'aumento del **valore dell'edificato nel tempo**, con benefici per le nostre comunità e per l'ambiente nel quale viviamo.

## SFIDE APERTE

Monetizzazione del valore nel tempo dei componenti prefabbricati assemblati a secco, che necessitano di un investimento economico iniziale maggiore rispetto alle soluzioni convenzionali, ma generano la possibilità di attivare strategie circolari a fine vita utile dei componenti.

## PROCURATIE VECCHIE

Approccio circolare

David Chipperfield Architects + Arup

Procuratie Vecchie è un importante progetto di ristrutturazione di uno dei principali edifici storici di Piazza San Marco a Venezia.

Si tratta di un intervento a **Zero Emissioni**, a cui sono state applicate strategie di economia circolare, seguendo il quadro proposto dal **Circular Buildings Toolkit**:

### Rifiutare la nuova costruzione, aumentare l'utilizzo dell'edificio

- rifiutare la nuova costruzione con il retrofitting e il repurposing degli spazi esistenti, mantenendo le strutture esistenti con interventi minimi e la massima integrazione progettuale (es. assenza di canali di ripresa per il progetto impiantistico);
- aumentare l'utilizzo dell'edificio rifunzionalizzando l'intero edificio (es. depositi convertiti in spazi con nuova funzione espositiva).

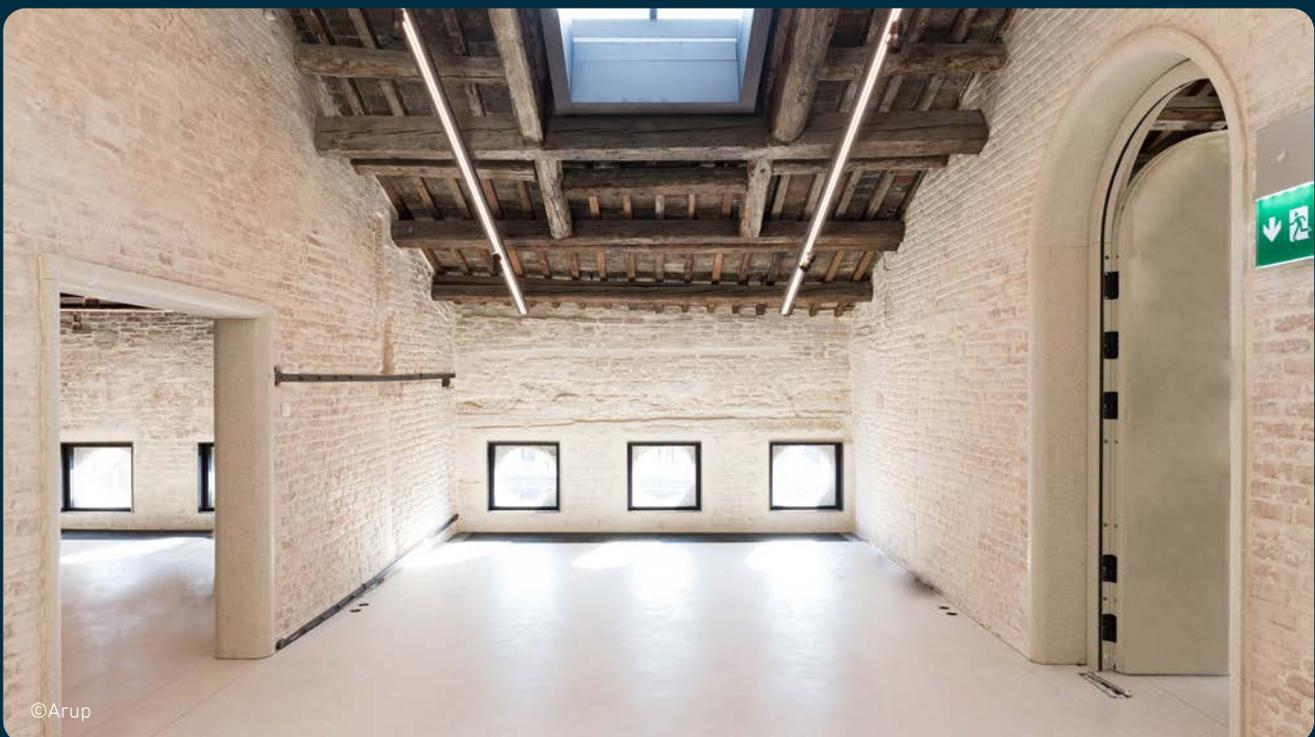
### Progettare per la longevità

- rifiutare i componenti non necessari e aumentare l'efficienza dei materiali attraverso l'adozione della modellazione data-driven con LS-DYNA, per lo sviluppo di misure di retrofitting minime e non invasive.



### Ridurre l'uso di materiali ad alta intensità di carbonio

- costruire con i materiali giusti: la maggior parte delle finiture è stata selezionata tra quelle della tradizione artigianale veneziana, identificando materiali a bassa intensità di carbonio e utilizzando tecniche circolari ante-litteram, come il marmorino, il cocciopesto e il terrazzo veneziano, che sono materiali riciclati ricavati da scarti di lavorazione.



# AUTONOMIA ENERGETICA

A cura di Paolo Cresci, Elisabetta Annoni, Alessio Costantino Mirabella, ARUP

## NET ZERO ENERGY

L'Unione Europea prevede di passare dagli attuali edifici a energia quasi zero a **edifici a emissioni zero entro il 2030** (Direttiva del 2021).

Secondo la proposta, un edificio Net Zero è definito come un edificio con una prestazione energetica molto elevata, caratterizzato da un fabbisogno energetico estremamente ridotto e completamente coperto da energia da fonti rinnovabili e senza emissioni di carbonio in loco da combustibili fossili.

L'approccio per il raggiungimento di uno standard **Net Zero Energy** richiede principalmente due azioni:

- la **minimizzazione del fabbisogno energetico** attraverso un'ottimizzazione spinta delle prestazioni dell'involucro e degli impianti;
- la **produzione in loco di energia rinnovabile** per il bilanciamento del fabbisogno energetico residuo.

La massificazione del processo di ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici esistenti in Italia e in Europa deve considerare le differenze regionali legate alle condizioni climatiche, le tipologie e tecniche costruttive utilizzate e le normative esistenti.

Seguendo i principi di **economia circolare** e con il supporto degli **strumenti digitali** disponibili, le **soluzioni progettuali** dovranno quindi essere contestualizzate e adattate per il raggiungimento dell'obiettivo energetico. Un approccio sistemico a questo tema potrebbe prevedere l'identificazione di una gamma di soluzioni progettuali legate a specifiche variabili (clima, tipologia di edificio, aspetti costruttivi e tecnologici, ecc.) che possono essere applicate caso per caso in base alle specificità del progetto. Oltre a garantire una standardizzazione delle soluzioni tecnologiche, ciò permetterebbe di **semplificare e velocizzare le valutazioni tecniche** ed economiche degli interventi rendendoli **più facilmente implementabili** su larga scala.

I consumi energetici per edifici residenziali sono notevolmente maggiori se sono richiesti sistemi di raffrescamento. Le soluzioni tecnologiche da valutare dovranno includere il miglioramento dell'isolamento, l'ottimizzazione o integrazione di sistemi di ombreggiamento, così come tecnologie impiantistiche che possano soddisfare sia l'esigenza di riscaldamento che di raffrescamento.

Insieme alla **riduzione dei fabbisogni termici invernali ed estivi**, è necessario includere soluzioni per la riduzione dei consumi elettrici legati all'illuminazione e alle apparecchiature.

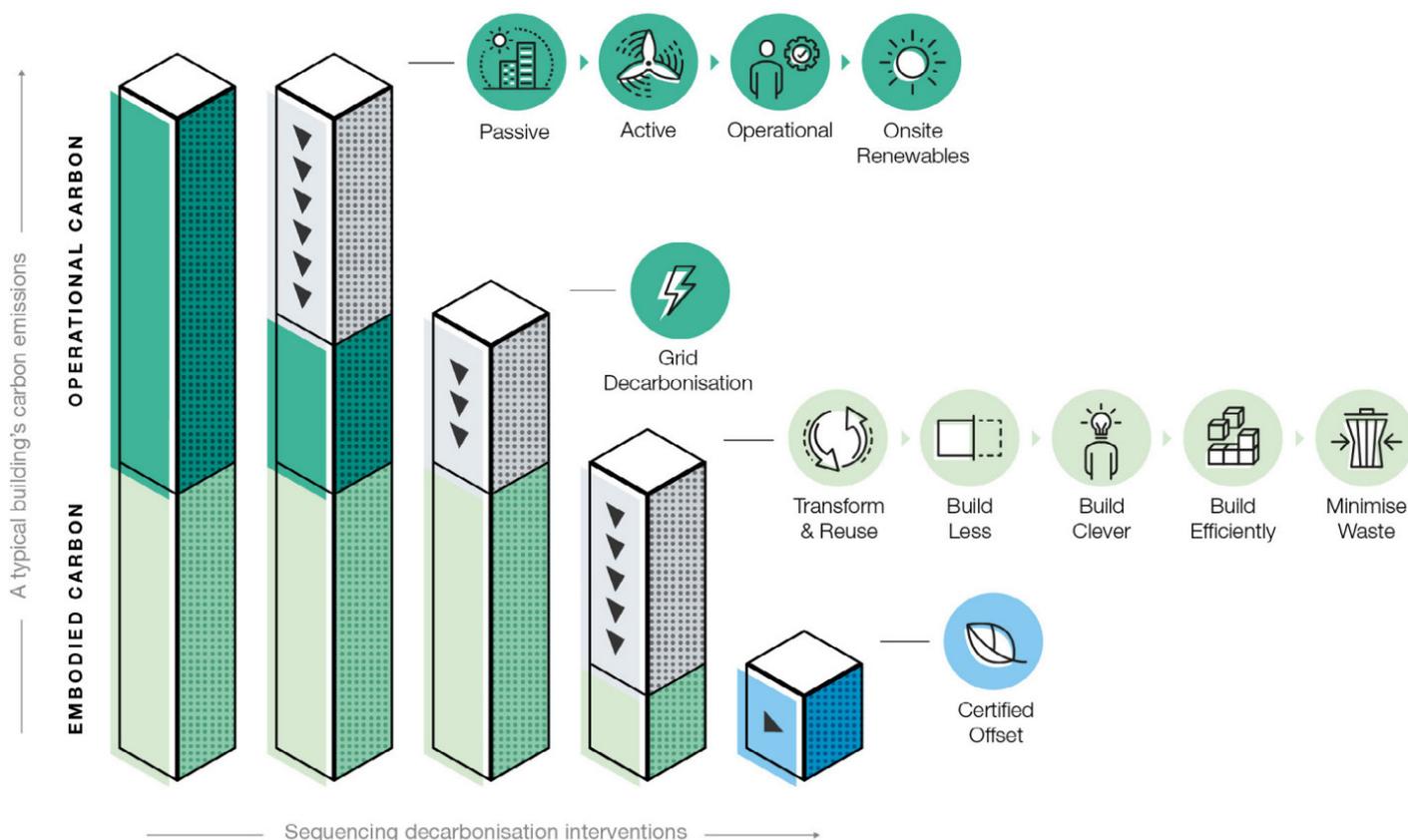
Il monitoraggio dei consumi energetici e il controllo del funzionamento dell'edificio attraverso **dashboard digitali** può avere un effetto considerevole sulla riduzione dei consumi energetici. La visualizzazione dei consumi e l'osservazione dell'effetto dei diversi parametri sugli stessi contribuiscono infatti ad aumentare la consapevolezza dei residenti sul loro utilizzo di energia e impatto ambientale.

Il **cambiamento comportamentale** degli utenti è uno dei fattori fondamentali per il raggiungimento dell'obiettivo Net Zero Energy. La tipologia di strumenti digitali sopra citati, integrati con un sistema di intelligenza artificiale che consigli agli utenti azioni per l'ottimizzazione dei consumi, facilita tale cambiamento.

La **produzione di energia rinnovabile in loco** è strettamente legata all'area totale disponibile per l'installazione e alle sue caratteristiche (orientamento, inclinazione, presenza di ombreggiamenti), che rappresentano i fattori decisivi per il raggiungimento dell'obiettivo Net Zero Energy.

L'architettura deve considerare **l'integrazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile**

### Route to Net Zero: Getting the Sequencing Right



©Arup

come elemento costitutivo della stessa, non solo sulle superfici di copertura ma anche sulle facciate o all'interno degli spazi aperti di pertinenza. Infine, in contesti come ad esempio i centri storici sarà necessario valutare soluzioni tecnologiche che ne **ottimizzano l'integrazione**, ma che potrebbero generare una possibile **limitazione dell'efficienza** di produzione energetica.

La **produzione di energia da impianti fotovoltaici non è costante durante l'anno**: più alta nei mesi

estivi, quando le ore di luce e la radiazione incidente sono maggiori.

Per massimizzare l'autoconsumo è necessario prevedere **sistemi di accumulo**. Nei mesi invernali e durante le ore notturne parte dell'energia elettrica dovrà essere acquistata dalla rete mentre, durante i picchi di produzione l'energia, potrà essere immessa in rete e venduta al gestore dei servizi energetici (GSE) o scambiata all'interno della **Comunità Energetica**.

## SFIDE APERTE

Includere negli interventi di riqualificazione l'incertezza dei rischi normativi, economici, di funzionalità e fruibilità degli edifici derivanti dall'adattamento climatico.

# COMUNITÀ ENERGETICHE

A cura di Paolo Cresci, Elisabetta Annoni, Alessio Costantino Mirabella, ARUP

## COMUNITA' ENERGETICHE RINNOVABILI

In accordo alla direttiva europea RED II e ai decreti legislativi che le recepiscono, sono state aggiornate le limitazioni e le caratteristiche delle **Comunità Energetiche Rinnovabili (CER)**, estendendone il loro uso.

Le comunità energetiche sono definite come un soggetto giuridico che unisce soggetti geograficamente vicini, che partecipano in modo **volontario**, con l'obiettivo di fornire benefici di differenti tipi (economico, ambientale, sociale, ecc.) alla comunità.

Le CER hanno una potenza di generazione massima di 1 MW, potendo considerare anche fonti rinnovabili già installate fino a una quota massima del 30%, le entità facente parte devono essere alimentate dalla medesima cabina primaria, permettendo una estensione geografica rilevante ed è presente un incentivo per l'energia prodotta e auto-consumata.

La **riqualificazione prefabbricata** permette anche la **pianificazione energetica** a livello di comunità energetica e di quartiere, con tempistiche prevedibili e integrabili nei **piani energetici urbani**.

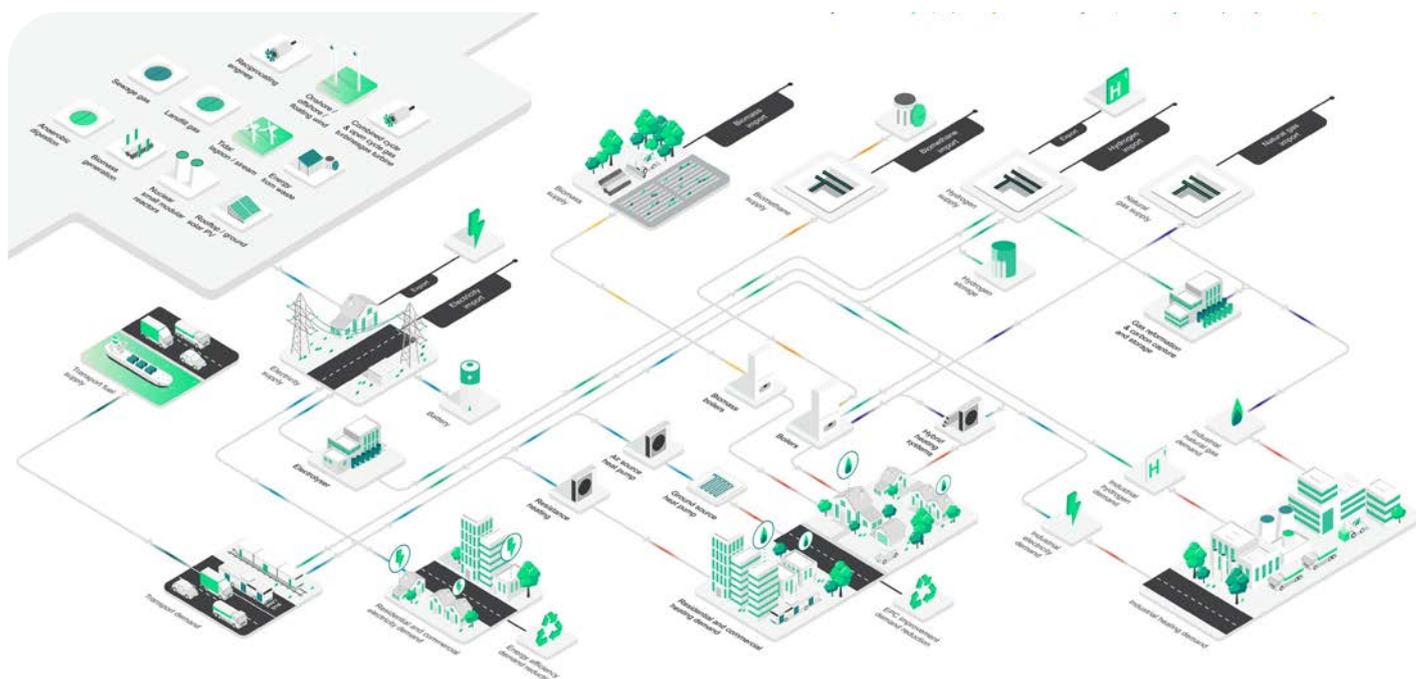
## SCAMBIO TRA CLUSTERS DIFFERENTI

La creazione di comunità che includono differenti destinazioni d'uso, con differenti profili di utilizzo, permette di massimizzare l'efficienza delle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), **massimizzando l'autoconsumo collettivo**, i relativi incentivi e **riducendo l'esportazione di energia** e quindi il carico e l'eventuale squilibrio sulla rete nazionale.

Il beneficio per i soggetti coinvolti si articola su tre aspetti principali: la remunerazione sotto forma di **incentivi per l'energia generata e auto-consumata** (~100-110 €/MWh), la **minore spesa energetica derivante dalle fonti rinnovabili in sito**, la remunerazione per l'energia esportata e venduta all'esterno della CER (~50-80 €/MWh) e la remunerazione per i minori oneri di sistema (~3-9 €/kWh). Tali incentivi sono ricevuti dalla CER e sono utilizzati per pagare i servizi Tecnico-Amministrativi,

remunerare i soci e la messa a disposizione degli impianti rinnovabili.

Si evidenzia che gli **incentivi** previsti, **erogati dal GSE**, si applicano solo alla quota parte di potenza installata eccedente i requisiti minimi di legge, tema di particolare importanza per gli edifici di nuova costruzione che prevedono una dotazione rinnovabile rilevante. Le CER risultano quindi maggiormente interessanti in caso di interventi su edifici esistenti che non attivano i requisiti nazionali e regionali sull'integrazione di fonti rinnovabili. Il **monitoraggio della produzione e dei consumi** è quindi uno degli aspetti principali delle CER, che aggiunge dei requisiti aggiuntivi soprattutto per gli edifici esistenti e che può essere realizzata con sensori/lettori di dati senza spese iniziali eccessive.



©Arup

## PIANIFICAZIONE ENERGETICA

In Italia la situazione della pianificazione energetica, sia termo-frigorifera che elettrica, è differente da città a città, ma a parte alcune grandi città manca una pianificazione di dettaglio che soddisfi i requisiti dei cittadini risolvendo le limitazioni tecnico-economiche. Risulta quasi imprescindibile la **partecipazione di soggetti pubblici o para-pubblici** alla **creazione e alla gestione delle CER**, sia per un tema economico ma soprattutto per un tema di conoscenze/approfondimento tecnico, di capacità di **mettere a sistema differenti soggetti** e anche per la usuale disponibilità di grandi superfici orizzontali ottimali per l'installazione di fonti rinnovabili.

In tal senso, la **pianificazione urbanistica** dovrebbe tener conto della pianificazione energetica alla scala urbana come uno degli elementi di indirizzo strategico. La **Direttiva (UE) 2023/1791** sull'efficienza energetica, tra le altre misure, prevede che le **città** a partire da 45.000 abitanti elaborino **piani locali per il riscaldamento/raffrescamento**, i quali possono funzionare **in sinergia alle CER**, in caso di generazione con sistemi termofrigio ad alta efficienza. Anche in questo caso le CER possono **migliorare la redditività dei sistemi energetici collettivi** (teleriscaldamento, teleraffrescamento, ecc.) grazie all'energia rinnovabile prodotta in sito e autoconsumata.

# COMUNITÀ ENERGETICHE

A cura di Paolo Cresci, Elisabetta Annoni, Alessio Costantino Mirabella, ARUP

## RIPENSARE L'INFRASTRUTTURA ELETTRICA

Risulta di primaria rilevanza l'aggiornamento e il miglioramento della rete di distribuzione della energia elettrica su tutto il territorio nazionale: si è passati da uno scenario di generazione elettrica localizzata di grande potenza a una situazione mista con l'aumento della **generazione diffusa su tutto il territorio nazionale**, caratterizzata da una quota di **produzione rinnovabile diffusa**, destinata a crescere stabilmente.

La **rete elettrica è in trasformazione**, in quanto

attualmente più dinamica e capace di reagire a richieste più rapide rispetto agli anni precedenti, con il tema principale di gestire in ogni ora del giorno il bilancio tra una **produzione elettrica mista** (localizzata e programmabile di grande taglia e diffusa e usualmente non programmabile di piccola taglia) e **fabbisogno elettrico in crescita costante**, anche per via dell'elettrificazione crescente degli ultimi anni, in particolare per il condizionamento delle edifici e per la ricarica delle auto elettriche.

## MOBILITÀ ELETTRICA

In una ottica di decarbonizzazione complessiva, sul fronte del trasporto risulta necessario considerare la **mobilità elettrica** non solo come un nuovo fattore che influenzi il dimensionamento dei sistemi elettrici, ma anche come un'opportunità: l'**energia elettrica** può essere **stoccata nelle batterie delle auto**, permettendo di utilizzare tale energia, limitando la richiesta alla rete nazionale. Anche in questo caso è di primaria importanza il **monitoraggio**

**dei consumi** per poter analizzare il sistema più redditizio (accumulo o consumo dell'energia in batteria) a seconda del differente periodo della giornata, sia dal punto di vista energetico che economico.

La mobilità elettrica è un elemento che influisce sul **futuro delle nostre città**, per tale motivo è necessario che questo aspetto sia sempre integrato nella pianificazione urbanistica ed energetica.

## L'INNESTO

C40 Reinventing Cities, Milan  
(Redo Sgr + Barreca & La Varra + Arup + altri)

L'Innesto è il progetto di riqualificazione dello scalo ferroviario di Milano Greco Breda, il primo distretto di **affordable housing carbon neutral** in Italia che punta alla neutralità climatica: un bilancio delle emissioni nette di CO<sub>2</sub> pari a zero. Vincitore del concorso internazionale **Reinventing Cities 2019** per progetti di rigenerazione urbana in chiave sostenibile, L'Innesto è un modello per la costruzione di nuove comunità abitative. Per raggiungere l'obiettivo di neutralizzare nel tempo la CO<sub>2</sub> inglobata nella costruzione e prodotta nell'esercizio, il progetto prevede una serie di soluzioni tecnologiche e progettuali:

- 1. Teleriscaldamento di quarta generazione (TLR 4G)** a bassa temperatura, alimentato da fonti rinnovabili, tra cui il solare termico e un innovativo sistema a pompa di calore con eventuale recupero termico dai fluidi reflui urbani.
- 2. Edifici Nearly Zero Energy Buildings (NZEB)**, con isolamento termo-acustico ad alte prestazioni e bassi consumi, viene proposto agli utenti un innovativo sistema di monitoraggio e gestione dei propri consumi e la partecipazione ad una Comunità Energetica Rinnovabile.
- 3. Sistemi costruttivi innovativi:** assemblati a secco, materiali a basso impatto ambientale e ingegnerizza la costruzione e la decostruzione permettendo di risparmiare CO<sub>2</sub> in tutte le fasi di vita.
- 4. Aree verdi** adibite ad **orti urbani, forestazione urbana** con la piantumazione di più di 600 alberi.
- 5. Mobilità pubblica attiva** con la creazione di ampi spazi pedonali e un hub di mobilità sostenibile e l'integrazione di sistemi di sharing.



# APPROCCIO IMPIANTISTICO

A cura di Paolo Cresci, Elisabetta Annoni, Alessio Costantino Mirabella, ARUP

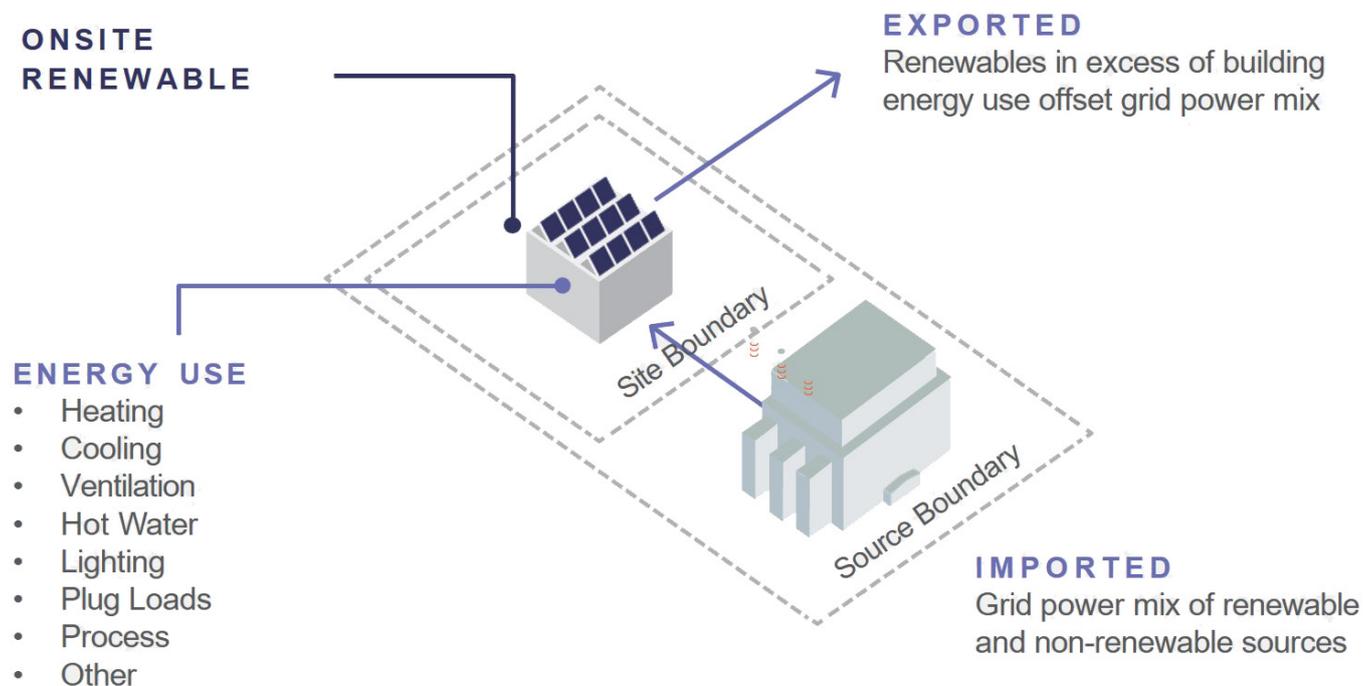
## ELETTRIFICAZIONE

Il processo di elettrificazione dei consumi per le attività che lo permettono è già in corso e va promosso, per quanto possibile, anche nel mondo dell'edilizia, nella costruzione e gestione degli immobili.

L'alimentazione degli edifici esclusivamente con energia elettrica è oggi la soluzione ottimale per **ridurre o azzerare le emissioni associate** al loro funzionamento. Ciò permette di utilizzare fonti di energia rinnovabili, sia

grazie all'installazione di **sistemi di produzione in loco** (impianti solari o fotovoltaici), sia grazie al **processo di decarbonizzazione della rete elettrica nazionale**.

L'elettrificazione e l'utilizzo di fonti rinnovabili permettono di **eliminare le emissioni di sostanze inquinanti in loco, a beneficio della qualità dell'aria e della salute delle persone**.



## PERFORMANCE GAP

La **prefabbricazione offsite** e il montaggio standardizzato permettono di controllare la qualità dei materiali e del processo costruttivo limitando le variabili che impattano sulle prestazioni finali dell'insieme formato da involucro e impianti, riducendo la **performance gap** che può originarsi tra consumi previsti e consumi misurati a causa del non allineamento tra progetto e costruito.

**Energiesprong** agisce infatti sia sulla standardizzazione della progettazione e l'applicazione in scala maggiore rispetto a singoli interventi, con **tecnologie prefabbricate** che permettono un maggior controllo delle prestazioni rispetto all'usuale processo semi-manuale con

manodopera non necessariamente specializzata e costruzione internamente in cantiere.

Inoltre agire sia su involucro che sugli impianti permette di riqualificare completamente il sistema edilizio, potendo implementare **sistemi di monitoraggio e controllo** con particolare attenzione ai consumi energetici e alle modalità di uso dell'edificio: con un appropriato controllo è quindi possibile verificare se i sistemi impiantistici funzionano come previsto e se sono presenti situazioni ottimizzabili come il funzionamento degli impianti quando l'edificio non è occupato o durante momenti in cui le finestre sono aperte.

## CENTRALIZZATO O AUTONOMO

La **generazione termica** per edifici totalmente elettrici avviene attraverso l'utilizzo di pompe di calore. Le **pompe di calore ad aria** sono la soluzione tecnologica più economica e di facile installazione, ma se possibile è da preferire l'utilizzo della **geotermia**: permette all'impianto di funzionare con efficienze più alte e quindi di **ridurre maggiormente i consumi dell'edificio**, oltre **limitare l'effetto isola di calore** nel periodo estivo poiché non c'è espulsione di aria calda in ambiente, risultando una soluzione ottimale anche da un punto di vista di **resilienza climatica**.

L'utilizzo della geotermia richiede una valutazione della disponibilità di acqua di falda o sulla potenzialità di resa termica del terreno.

La scelta tra impianto a pompa di calore (ad aria o acqua) centralizzato o autonomo dipende principalmente dagli **spazi tecnici disponibili** per l'installazione delle macchine e per le distribuzioni. Generalmente la **soluzione centralizzata** è più vantaggiosa:

- nel caso di utilizzo di soluzioni geotermiche, per

cui sono comunque presenti delle **componenti di impianto centrali**;

- se oltre al **residenziale** sono presenti funzioni **commerciali**, dove è maggiore la contemporaneità di richiesta di riscaldamento e raffrescamento e l'utilizzo di pompe di calore polivalenti permette il recupero del calore.

Considerato il patrimonio edilizio esistente e le tempistiche per il raggiungimento della **neutralità carbonica** (55% di riduzione delle emissioni al 2030 e Net Zero Carbon al 2050), l'elettrificazione e l'utilizzo di pompe di calore non possono essere l'unica soluzione. L'utilizzo di combustibili rinnovabili e a basse emissioni di carbonio è promosso dal PNRR e dal PNIEC (Piano Nazionale Integrato Energia e Clima).

La sostituzione del gas metano con **biogas o idrogeno**, rappresenta una soluzione alternativa per la **riqualificazione e decarbonizzazione degli impianti di riscaldamento esistenti**.



# ELEMENTI TECNICI

# ELEMENTI TECNICI

## DA ELEMENTO A SISTEMA

Il processo di industrializzazione richiede di considerare contemporaneamente, in tutte le loro interconnessioni, le 3P del mondo dell'edilizia: Processo, Progetto e Prodotto<sup>1</sup>:

- **Processo**: l'approccio all'intero ciclo di vita dell'edificio che ne estende la vita residua e la moltiplica, pianificandone anche la fase conclusiva, oltre che la manutenzione dell'esistente;
- **Progetto**: l'applicazione di sistemi codificati, testati nella loro efficienza, ma declinati sulle esigenze peculiari di ogni intervento;
- **Prodotto**: la creazione di elementi tecnici che integrano un numero crescente di funzioni che vanno dalla coibentazione alla capacità portante, passando per la distribuzione impiantistica e la finitura esterna.

<sup>1</sup> teorizzate in Italia tra gli altri da G.Ciribini, P. Spadolini e R. Del Nord

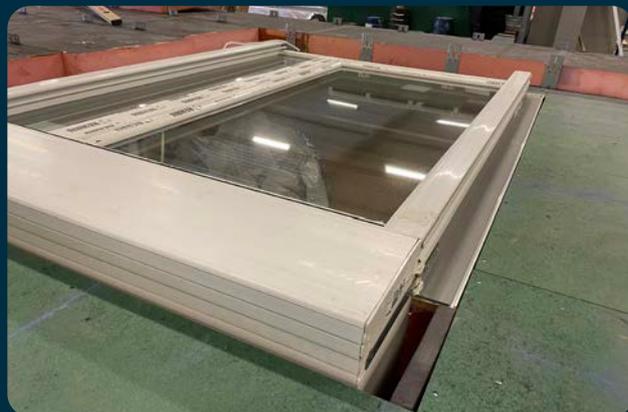
Mentre gli aspetti relativi a processo e progetto sono già stati ampiamente trattati nei capitoli precedenti, le innovazioni riguardanti i prodotti disponibili sul mercato sono presentate nel documento dedicato: il **Catalogo Energiesprong**, che riporta le soluzioni ad oggi sviluppate dalle diverse aziende parte del network, a cui si aggiungono i servizi necessari per completare interventi di riqualificazione offsite (dai general contractor, ai fornitori del pacchetto energia, fino ai consulenti tecnici specifici).

In questo capitolo, invece, vengono trattati i singoli elementi tecnici, descritti rispetto alle loro prestazioni tecnologiche e potenzialità di integrazione reciproca nel processo progettuale. In ordine, si incontrano:

- **Facciata integrata**
- **Copertura**
- **Balconi**
- **Impianti**



Struttura dei pannelli prefabbricati di facciata © BeSteel ESde



Installazione dei Serramenti in fabbrica © BeSteel ESde



Fissaggio della finitura dei Pannelli © BeSteel ESde



Codifica dei pannelli per la logistica di cantiere © BeSteel ESde



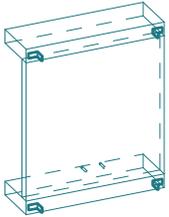
Installazione della copertura leggera © Didam ESnt



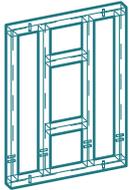
Installazione dei nuovi balconi prefabbricati ©Wood Beton

# ELEMENTI

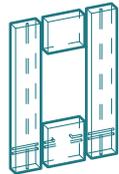
## FACCIATA INTEGRATA



Ancoraggi



Struttura



Isolamento



Finiture



Monoblocco



Serramento



VMC

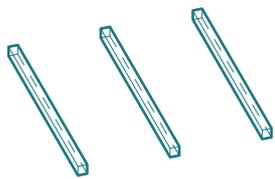


Distribuzione impiantistica

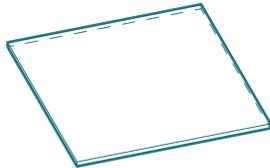


Elemento tecnico chiave attorno a cui ruota tutto il processo e il progetto di riqualificazione, la facciata può raggiungere livelli di complessità molto elevati, assorbendo al suo interno funzioni strutturali, di isolamento termico e acustico, di tenuta all'aria e all'acqua, di finitura opaca e trasparente, con eventuale integrazione impiantistica. È possibile riscontrare una grande varietà tra i diversi sistemi sul mercato, con elevate possibilità di customizzazione che rendono possibile evitare il rischio di standardizzazione e ripetizione tra i diversi interventi.

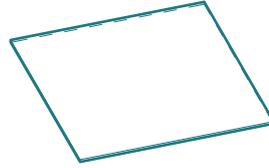
## COPERTURA



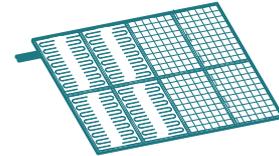
Struttura



Isolamento



Manto



Impianti

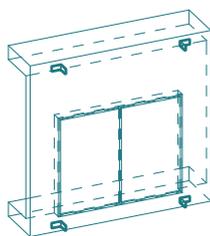


Distribuzione impiantistica



Uno degli interventi che solitamente accompagna la posa dei nuovi pannelli di facciata è quello basato sulle coperture, spesso pesanti e poco isolate, che vengono sostituite con elementi prefabbricati leggeri, inclusivi di isolamento ed eventuale integrazione impiantistica (pannelli fotovoltaici all'estradosso o serbatoi e pompe di calore al di sotto). Il risultato è l'alleggerimento della struttura di partenza bilanciando quantomeno il carico aggiuntivo dei pannelli di facciata. Vengono, inoltre, garantite minori dispersioni termiche e possibilmente vengono recuperati i volumi sottotetto come spazi confortevoli e abitabili.

## BALCONI



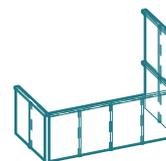
Ancoraggi



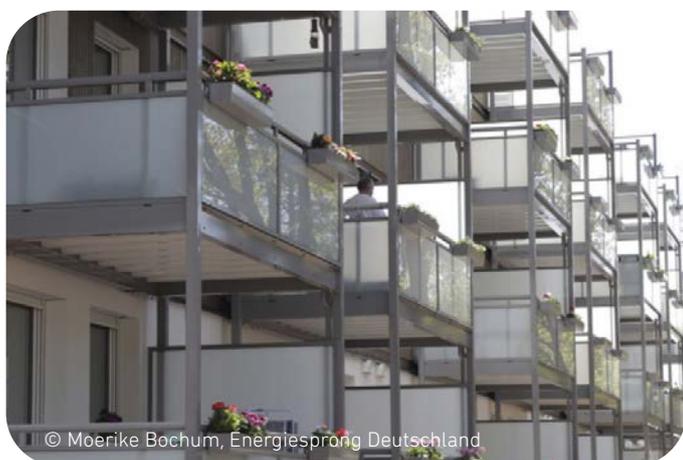
Struttura



Solaio



Parapetto



© Moerike Bochum, Energiesprung Deutschland

L'interfaccia tra balcone (freddo) e facciata (calda) risulta uno dei punti più delicati in fase di progettazione. La riqualificazione industrializzata offre due possibili soluzioni: la creazione di castelli di carico a sé stanti, che non gravano più sulla facciata, ma scaricano direttamente a terra, alleggerendo la struttura esistente; o mensole appese ai nuovi pannelli installati, che permettono di evitare la continuità del telaio portante esistente (solitamente in cemento armato), risolvendo il ponte termico lineare.

I balconi prefabbricati possono quindi essere a loro volta integrati con elementi di finitura o impiantistici quali parapetti fotovoltaici.

## IMPIANTI



Carter



Pompa di calore



Accumulatore ACS



Scambiatore VMC



Inverter Fotovoltaico



Distribuzione



© Factory Zero

La sostituzione degli impianti esistenti con generatori di nuova generazione, più efficienti e meno ingombranti, rende possibile l'installazione degli stessi al di sotto delle coperture riqualificate anche tramite aggregati compatti impiantistici quali "camini di generazione" o PODS installati a terra come piccoli volumi esterni (quindi facilmente raggiungibili dai manutentori senza necessità di entrare in casa). La distribuzione di caldo/freddo e acqua calda sanitaria ai vari appartamenti vede invece due approcci possibili: il mantenimento di quella esistente (se in buono stato), o la sostituzione tramite distribuzione esterna (nei o tra i pannelli) dall'alto.

# FACCIATA INTEGRATA

A cura di Alessandro Baldini, Eckersley O'Callaghan

## UN' OPPORTUNITÀ PER SEMPLIFICARE, AUMENTANDO LA QUALITÀ

LESS, BUT BETTER.

Dieter Rams

Lo spessore e la caratterizzazione dell' involucro edilizio vengono generalmente descritti attraverso il concetto di "stratigrafia". Nonostante questo sia un concetto unidimensionale, esso permette di capire immediatamente che **la pelle esterna dell'edificio è composta da un'architettura di vari elementi diversi, la cui gestione, dalla progettazione alla fornitura in opera, è spesso affidata a soggetti diversi.**

Traducendo il concetto di "stratigrafia" prima in due e poi in tre dimensioni, ovvero su disegno ed in opera, la disposizione piuttosto lineare degli strati si inizia ad articolare in una serie di interfacce e dettagli che necessitano armonizzazione. Per questo motivo, la costruzione di involucri edilizi coinvolge un processo di **progettazione integrata**, spesso focalizzata sulla **semplificazione e la riduzione dei componenti necessari per raggiungere le prestazioni desiderate**. Il culmine di questo sforzo progettuale è rappresentato dal concetto di **prefabbricazione**, che vede architetti, ingegneri e produttori collaborare sin dall'inizio per creare soluzioni altamente ottimizzate.

La prefabbricazione degli involucri **non è solamente associabile al concetto di high-tech**, anzi, vi sono numerosi esempi dove l'impiego di poche risorse e l'utilizzo accurato di materiali semplici ed ampiamente

disponibili sul mercato, come il legno ed il calcestruzzo, ha portato ad esempi di involucri prefabbricati di grande successo.

La comunicazione tempestiva e la cooperazione tra le diverse parti coinvolte semplificano le **interfacce tra i diversi componenti**, riducendo al minimo i potenziali problemi durante la costruzione. Ciò contribuisce a una gestione più efficiente del progetto e alla mitigazione degli effetti dovuti a ritardi, interferenze e rischi legati alla sicurezza.

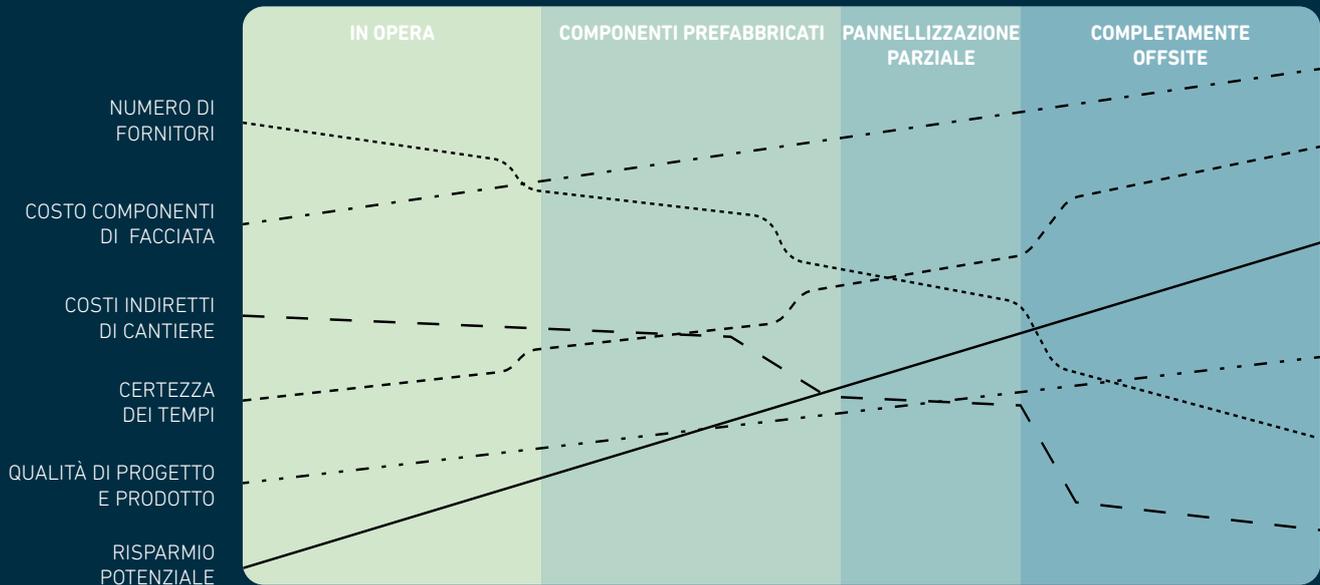
La prefabbricazione degli involucri edilizi offre un maggiore controllo sulla qualità del prodotto finale. Gli elementi prefabbricati vengono assemblati in condizioni controllate, riducendo i rischi di errori umani e le influenze climatiche. L'ambiente dove gli elementi vengono assemblati, se necessario, può anche fornire la possibilità di effettuare **test prestazionali prima della fornitura in cantiere**. La riduzione dei tempi di costruzione comporta meno spese generali, come il noleggio di attrezzature e la gestione del cantiere. La qualità superiore del prodotto finale si traduce in una maggiore durata nel tempo, richiedendo meno manutenzione e riducendo gli interventi necessari a lungo termine.

# DA ONSITE AD OFFSITE

a cura di EOC

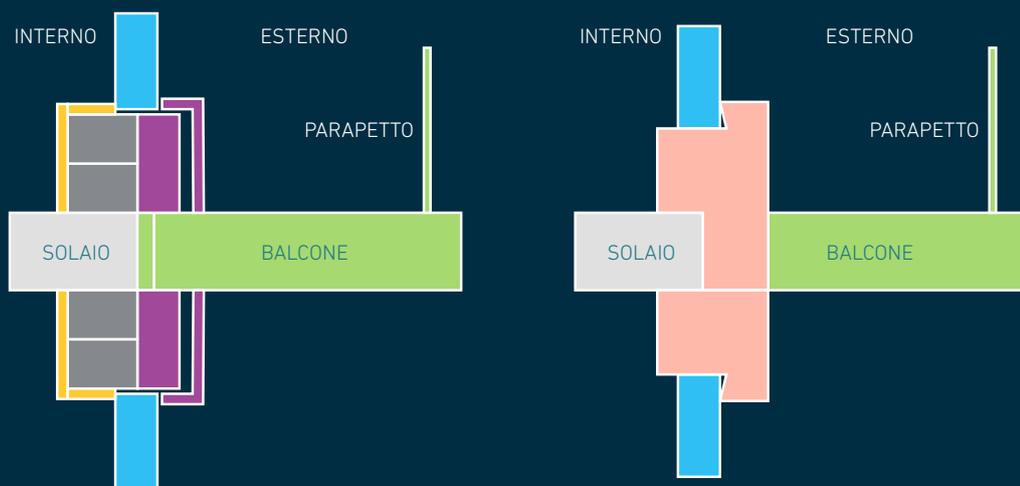
ONSITE

OFFSITE



ONSITE

OFFSITE



- STRUTTURA PRIMARIA
- RIVESTIMENTO ESTERNO
- PANNELLI DI TAMPONATURA PREFABBRICATI AUTOPORTANTI
- PARETE DI TAMPONATURA
- FINITURE INTERNE
- BALCONI
- SERRAMENTI

# FACCIATA INTEGRATA

A cura di Alessandro Baldini, Eckersley O'Callaghan

## SFATARE IL MITO DELL' OFFSITE ANTIESTETICO

L'edilizia prefabbricata ha spesso sofferto di una reputazione negativa in termini di estetica. Questo mito ha radici profonde, ma oggi, viene sfatato grazie ai mezzi tecnici e alle capacità specializzate dei progettisti.

La prefabbricazione degli involucri edilizi ha raggiunto un livello di maturità in grado di permettere efficaci integrazioni anche in progetti di alto interesse e qualità architettonica.

La **prefabbricazione applicata al retrofit industrializzato** tipicamente non riguarda pelli più o meno sottili che vengono applicate sulla superficie dell'edificio (come i cappotti) bensì **elementi strutturati come pannelli di facciata (o nuovi elementi "volumetrici" come terrazzi o vani scala)** che offrono opportunità di ri-composizione architettonica, quindi estetica ma anche funzionale, che vanno oltre la semplice scelta del colore o di una texture.

Prefabbricazione oggi non significa solamente standardizzazione, e tantomeno omologazione: **gli involucri edilizi prefabbricati possono essere progettati su misura** per soddisfare le esigenze estetiche

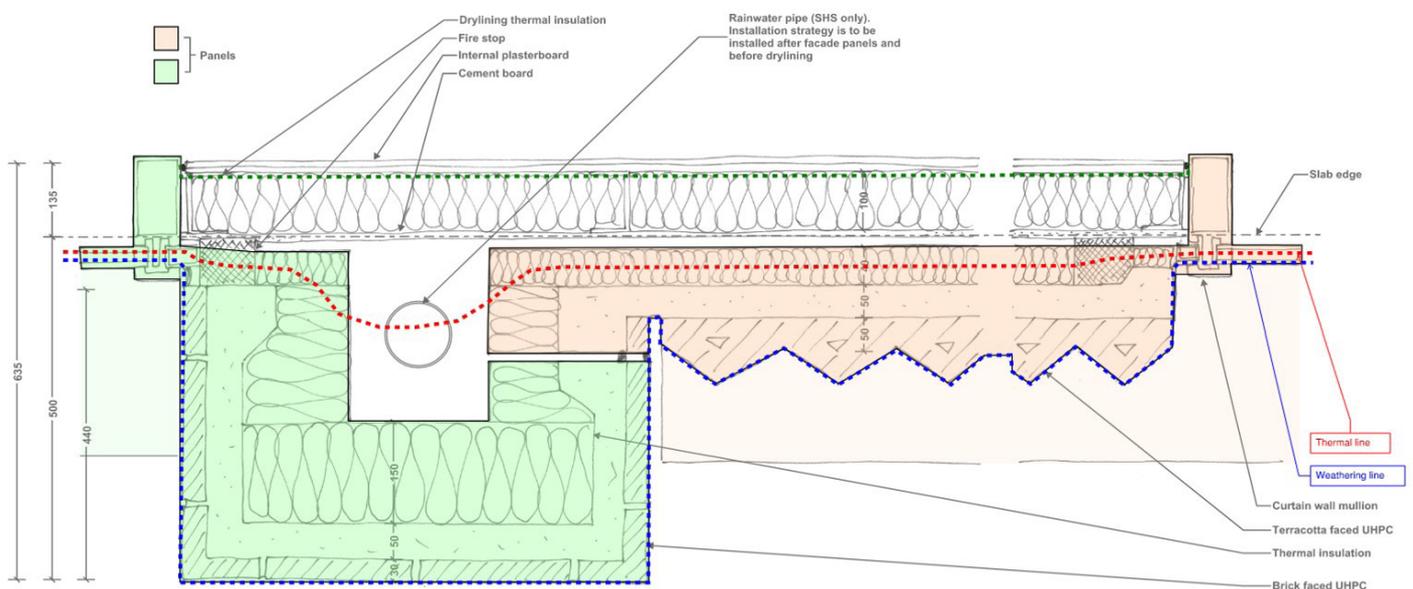
e funzionali di un progetto specifico, consentendo, a volte, addirittura una maggiore espressività e caratterizzazione del design.

Inoltre, gli involucri prefabbricati vengono costruiti con precisione e attenzione ai dettagli, favorendo una cura dell'aspetto estetico complessivo dell'opera.

I **giunti** di espansione tra un componente (o pannello) prefabbricato e l'altro sono storicamente considerati come l'elemento di principale disturbo estetico. Tuttavia, questi possono essere spesso facilmente integrabili usando semplici tecniche o espedienti geometrici.

Grazie all'attenta ricerca nell'espressione architettonica degli involucri risulta comune vedere design **caratterizzati da articolazioni geometriche, scalettature, scuri e giochi di ombre**. Questi elementi, oltre che caratterizzare l'architettura di una facciata, forniscono anche ottime opportunità per integrare tali elementi di giunzione.

I progettisti possono infatti sfruttare numerosi espedienti geometrici per studiare, sia in 2 che in 3 dimensioni, una efficace integrazione dei giunti di espansione, indipendentemente dal sistema costruttivo di facciata scelto, da pannelli vetrati con telai in alluminio (classica curtain wall), fino a pannelli di calcestruzzo prefabbricato o con intelaiature portanti in acciaio o in legno.

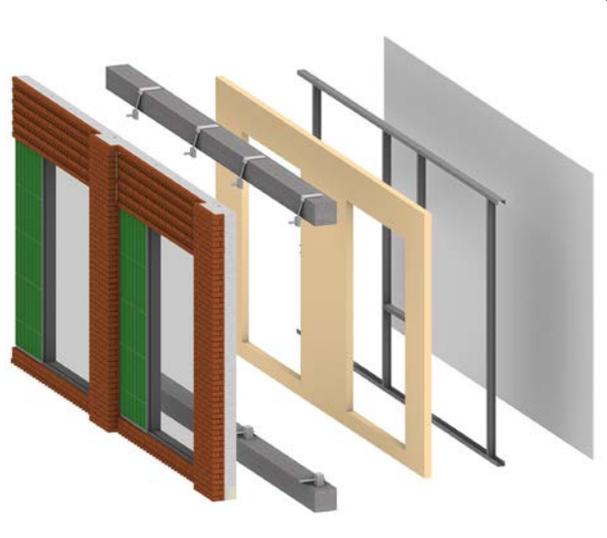
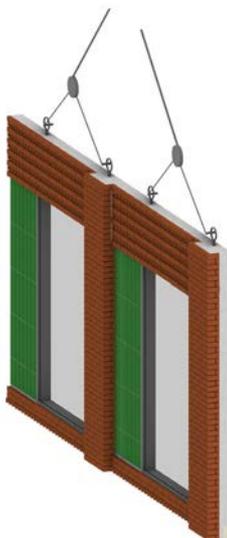


# NORTON FOLGATE, LONDRA

a cura di EOC

I giunti tra i pannelli sono stati abilmente integrati con una strategia di prefabbricazione che permette di nascondere il giunto tra i pannelli e mascherarne l'aspetto dando quindi una sembianza non prefabbricata alla facciata.

L'involucro è caratterizzato da una combinazione di mattoni posati a corsi lungo i pilastri verticali del pannello, nella parte dello spandrel i mattoni sono posti a spigolo vivo. Sono state aggiunte anche delle piastrelle in terracotta in prossimità della finestra. Tutte queste lavorazioni vengono prefabbricate e installate in fabbrica durante il getto dell'UHPC (Ultra-High-Performance-Concrete).



# FACCIATA INTEGRATA

A cura di Alessandro Baldini, Eckersley O'Callaghan

## PRINCIPI DI ECONOMIA CIRCOLARE E RIUSO

Combinare principi di economia circolare e riuso alla prefabbricazione degli involucri edilizi rappresenta un'opportunità significativa per rendere l'industria edilizia maggiormente sostenibile.

La filosofia che vi sta alla base è quella delle **5R** (al netto delle sue varie definizioni): Rigettare, Riutilizzare, Recuperare, Ridurre, Riciclare. Se è vero che l'edificio che impatta di meno è quello che non viene costruito (**Rigettare**), è altrettanto vero che in ottica di sostenibilità è necessario implementare le prestazioni degli edifici esistenti per ridurre i loro impatti (**Ridurre**). Energiesprong sposa proprio questo principio (**Riutilizzare**), rigenerando gli immobili (**Recuperare**) e trattando i rifiuti generati sia dalle demolizioni, che dagli sfridi della produzione, come asset che possono essere reimmessi nel ciclo di vita (**Riciclare**). Ciò avviene non solo in fase di costruzione, ma anche - e soprattutto - a fine vita di sistemi e componenti.

L'approccio offsite ha potenzialità di facilitare sia il riuso futuro di alcuni componenti, che il retrofit di involucri esistenti, grazie ad una progettazione che permetta una

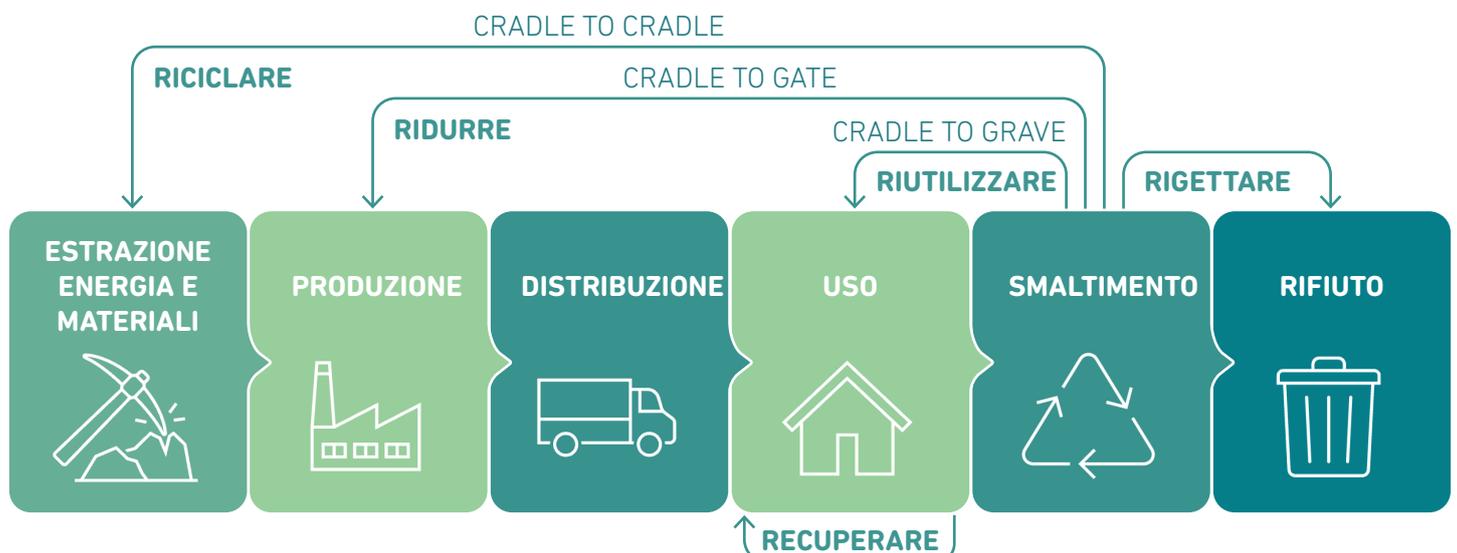
facile produzione, un veloce assemblaggio (**Design for Manufacture and Assembly, DfMA**), ma anche un pratico disassemblaggio (**Design for Disassembly, DfD**). Connessioni e fissaggi reversibili ed un'etichettatura chiara dei componenti permetteranno di semplificare il processo di smontaggio e riassemblaggio.

La progettazione modulare, nell'ambito di una demolizione selettiva, può consentire di smontare e sostituire quei componenti la cui vita utile si è esaurita, oppure di ripristinare e riutilizzare alcuni elementi facenti parte di un sistema di involucro da sostituire.

Utilizzare materiali di recupero o elementi prefabbricati esistenti può considerarsi una forma di "upcycling". Il riuso di materiali da costruzione con lunghe aspettative di vita, come rivestimenti in mattoni, pietra naturale, terracotta, alluminio e acciaio può ridurre la quantità di rifiuti edilizi e conseguentemente l'estrazione di nuove risorse.

## L'APPROCCIO 5R:

RIGETTARE, RIUTILIZZARE, RIDURRE, RICICLARE, RECUPERARE

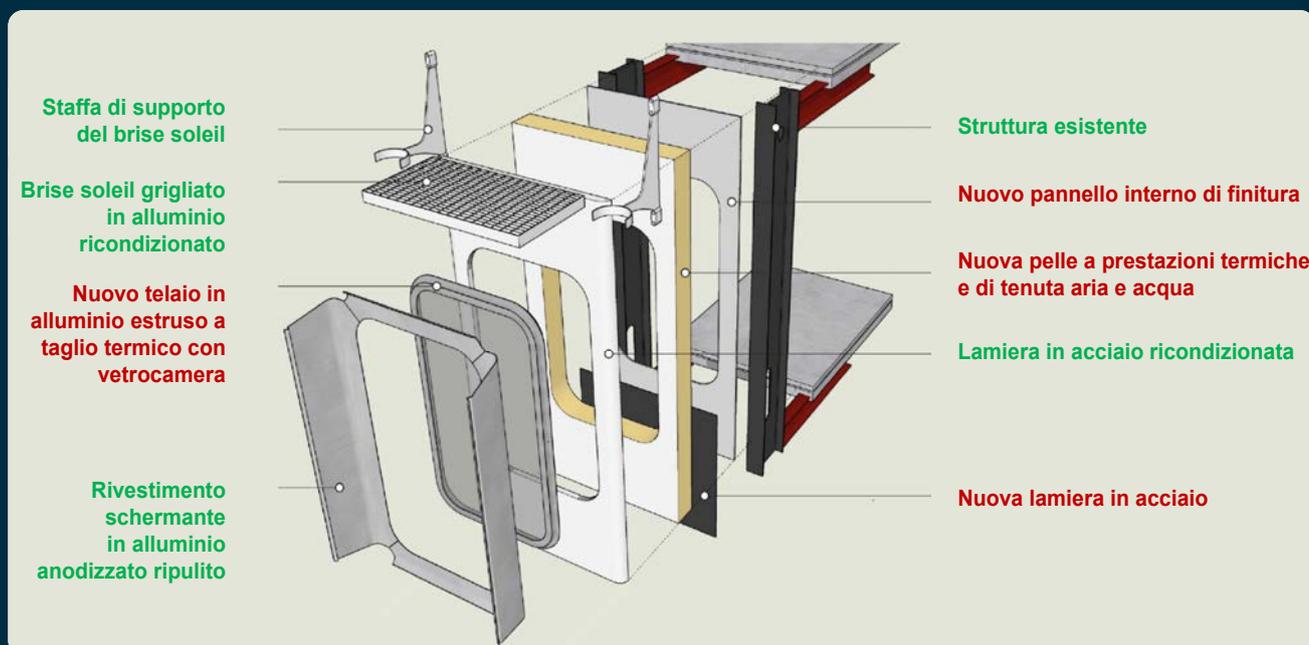


## UNESCO, PARIS

Il progetto originale del 1970 comprende una facciata a moduli innovativa per l'epoca. A distanza di 50 anni, la facciata non è più in linea con i criteri degli spazi adibiti a uffici odierni e alcuni dei suoi componenti sono da sostituire.

Grazie alla natura modulare di questo involucro è stato possibile riutilizzare parte del rivestimento esterno e riciclare qui componenti oramai prossimi al fine vita.

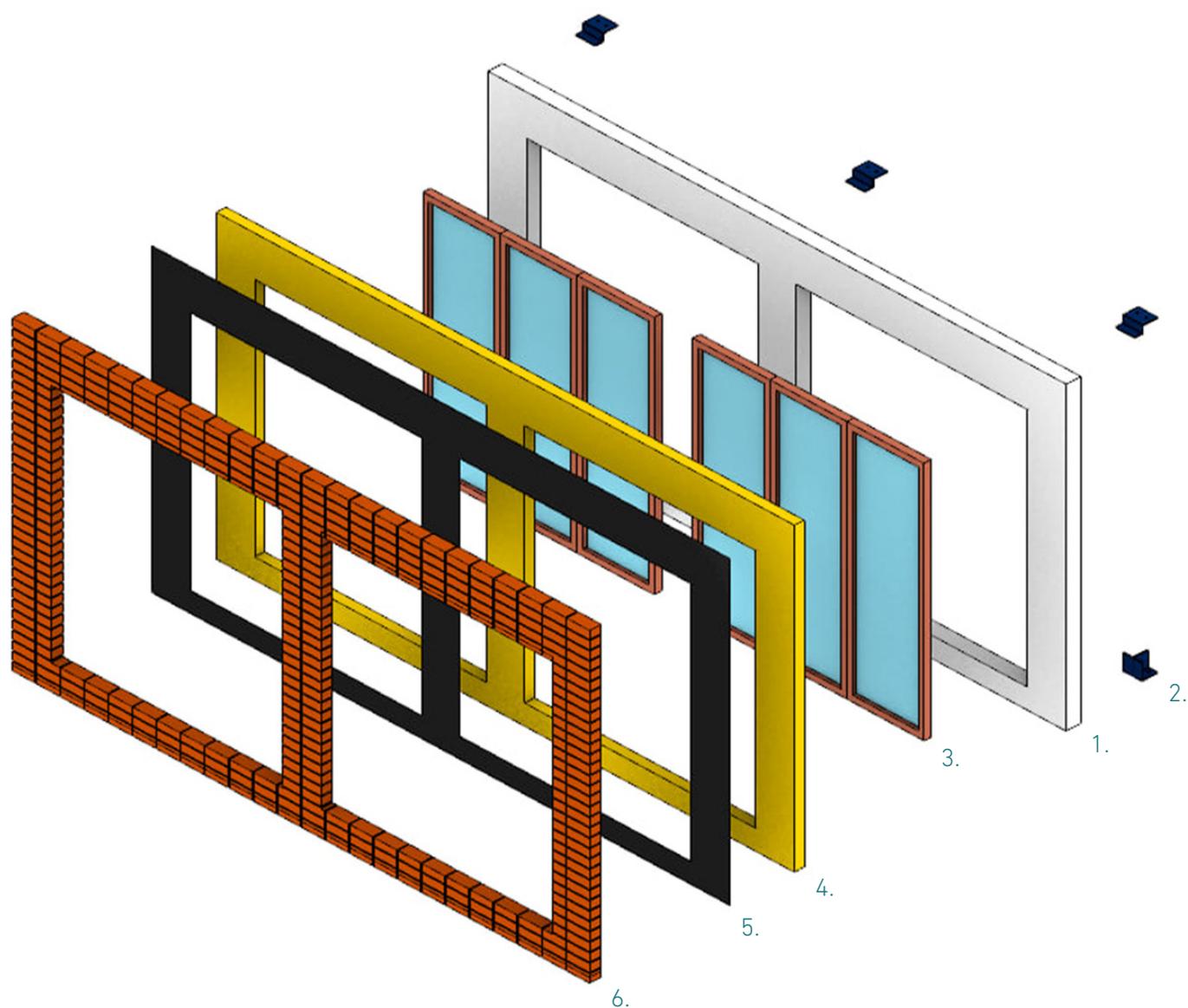
Per migliorare le prestazioni, vetrocamere, nuovi serramenti a taglio termico ed uno strato aggiuntivo di isolamento sono stati assemblati assieme agli elementi di rivestimento, ripristinati in pannelli prefabbricati dall'intelaiatura in legno.



# FACCIATA INTEGRATA

A cura di Tommaso Pagnacco, Bollinger+Grohmann

## FUNZIONE E COMPOSIZIONE DEI PANNELLI DI FACCIATA



**Legenda:**

- 1. Ancoraggi
- 2. Struttura Portante
- 3. Infissi
- 4. Isolante e integrazioni impiantistiche (4a)
- 5. Impermeabilizzante
- 6. Finitura

L'utilizzo di un sistema di facciata di tipo integrato presenta diversi vantaggi nella fase costruttiva dell'opera, tra i quali la possibilità di intervenire su un edificio realizzato con qualsiasi materiale, la notevole riduzione dei tempi effettivi del cantiere e la continuità delle attività svolte all'interno dell'edificio durante i lavori.

Una facciata integrata è composta da **diversi elementi** che possono essere sia assemblati in cantiere che **preassemblati in officina**. Quest'ultima opzione comporta un ulteriore controllo dal punto di vista della **precisione delle tolleranze**, la **riduzione degli scarti di produzione**, una maggior sicurezza dettata dalle **minori interferenze tra imprese** e il **decremento dei tempi di installazione in cantiere**. La progettazione e realizzazione di una facciata offsite richiede un maggior controllo della catena di produzione e il coinvolgimento di tutti i progettisti (architettonici, strutturali e impiantisti) già nelle fasi preliminari. La prefabbricazione richiede precisione e i produttori necessitano diverse settimane di lavoro per realizzare le facciate che verranno consegnate in cantiere all'inizio della fase di montaggio. Una corretta gestione dei cantieri e delle aree di stoccaggio permette di ridurre le spese di trasporto e della logistica di cantiere.

Gli elementi da tenere in considerazione quando si parla di facciata integrata o che generalmente la compongono sono i seguenti:

**1. STRUTTURA PORTANTE:** una facciata può essere realizzata nei diversi materiali usati più comunemente nel mondo delle costruzioni, ovvero cemento, legno e acciaio. La scelta del materiale dipende da diversi fattori, tra i quali la volontà di utilizzare lo stesso materiale con il quale è stata realizzata la totalità dell'edificio, eventuali necessità legate ad una limitazione del peso della facciata o al suo comportamento da un punto di vista termico, la possibilità di ancoraggio alla struttura portante dell'edificio. Le facciate in cemento armato o in pannelli di legno del tipo CLT (cross laminated timber) vengono definite "massive", mentre quelle in struttura a telaio in acciaio o in legno sono "leggere". **Avere una facciata costituita da pannelli aiuta nel controventamento dell'edificio** dato che questi elementi, nel caso in cui l'ancoraggio sia correttamente progettato, permettono la distribuzione delle forze orizzontali.

**2. ANCORAGGI:** necessari per **connettere l'involucro alla struttura portante dell'edificio**, permettono la regolazione della facciata e assecondano le dilatazioni della struttura portante nel piano della facciata e in quello ad essa ortogonale.

**3. INFISSI:** una facciata, oltre al **miglioramento delle prestazioni termiche del sistema telaio-vetrazione**, integrata lega la volontà architettonica alla progettazione dei moduli, la composizione dei quali dovrebbe essere standardizzata il più possibile. Questa tecnologia non comporta delle limitazioni nelle geometrie realizzabili, ma minore sarà il numero di tipologie da progettare e minori saranno i tempi necessari per la consegna e le possibilità di errore in fase di cantierizzazione.

**4. ISOLANTE:** consente di realizzare un **involucro performante per l'edificio**. Il posizionamento dell'isolante dipende molto dal materiale utilizzato per realizzare la struttura portante della facciata. Nel caso di struttura massiva questo verrà posto nella faccia interna o esterna, mentre nelle strutture leggere realizzate con la tecnica del "balloon frame" l'isolante viene integrato nello spessore della struttura stessa. Questa ultima scelta riduce lo spessore complessivo della parete, con evidenti vantaggi in termini di superficie interna dell'edificio.

**4a. INTEGRAZIONI IMPIANTISTICHE:** uno dei vantaggi principali di questa tecnologia è l'integrazione di tutti gli elementi legati alla costruzione. **L'interazione tra la struttura portante, facciata e impianti comporta la maggior parte dei problemi durante i cantieri condotti con tecniche tradizionali**, nonché un maggiore dispendio economico necessario alla coordinazione per la risoluzione delle interferenze. Avere dei moduli standard in cui queste interferenze sono state precedentemente studiate e risolte permette quindi un risparmio importante in termini di tempi e costi.

**5. IMPERMEABILIZZAZIONE:** necessaria per garantire **l'integrità nel tempo** degli elementi costituenti l'involucro dell'edificio.

**6. FINITURA:** data l'importanza di questo elemento per la **resa architettonica** totale dell'opera, c'è la duplice possibilità di assemblare la finitura in cantiere o di far arrivare il pannello di facciata già completo. La prima opzione permette di nascondere i giunti tra i vari pannelli e di dissimulare la suddivisione stessa dei pannelli, ma comporta anche dei tempi di cantierizzazione maggiori.

# FACCIATA INTEGRATA

A cura di Alessandro Baldini, Eckersley O'Callaghan

## PRESTAZIONE TERMICA

Tramite un efficace coordinamento in fase di progettazione, l'approccio offsite può fornire vantaggi significativi in termini di prestazioni termiche.

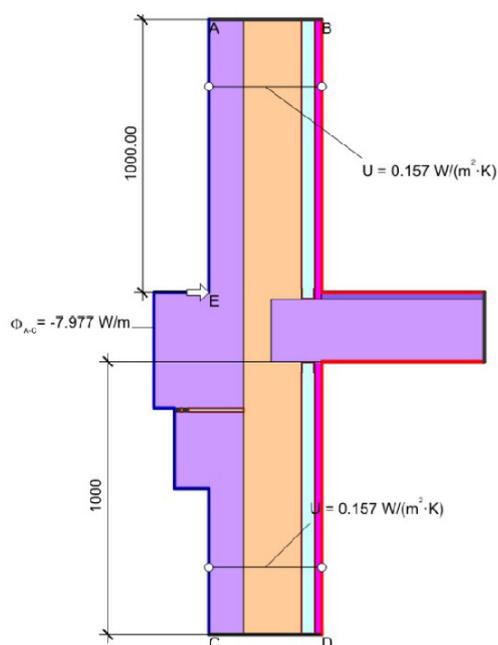
La progettazione integrata permette infatti una migliore gestione dei **ponti termici** ed una più efficace ottimizzazione degli spessori di isolamento necessari a soddisfare i criteri di trasmittanza.

La flessibilità nel progettare **offsite** strutture di intelaiatura leggera con isolamento interposto permette di raggiungere più alte **prestazioni termiche rispetto ad un pacchetto murario di spessore equivalente posato in opera** secondo metodi costruttivi tradizionali (ad es, murature in blocchi forati).

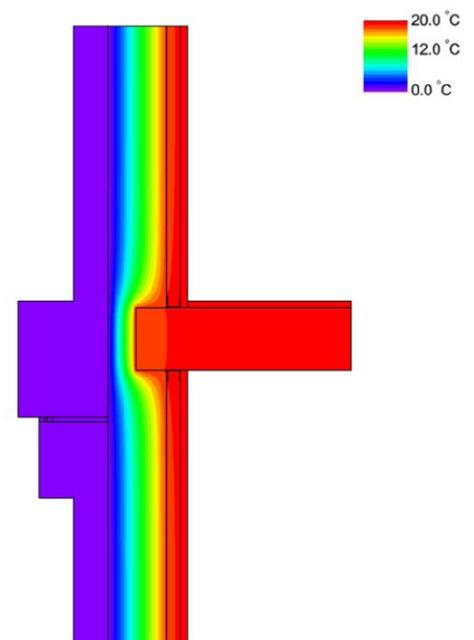
La possibilità di integrare **serramenti** ad alte prestazioni sigillandoli alle interfacce adiacenti in ambiente controllato, permette di raggiungere elevati livelli di **tenuta all'aria e all'acqua** rispetto a soluzioni installate in-situ.

In prossimità dei balconi, un sistema interamente prefabbricato può permettere di raggiungere una totale **continuità della linea termica** formata dallo strato di isolamento, laddove l'involucro venga progettato per supportare il carico dei balconi stessi, che non necessitano quindi di fissaggi diretti sulla struttura primaria dell'edificio.

Input



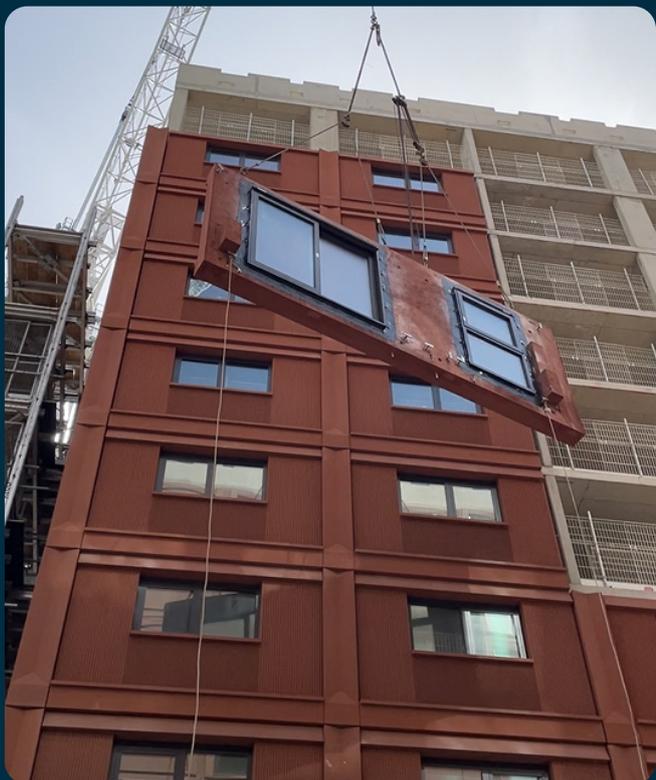
Output



## NEL DEVELOPMENT, LONDON

a cura di EOC

Strutture in cemento armato con facciate tridimensionali in calcestruzzo prefabbricato caratterizzate da pigmenti superficiali, motivi a stampo e finestre vetrate installate in fabbrica. Agganci integrati che hanno permesso la progettazione di balconi completamente appesi alla facciata in CA.



# FACCIATA INTEGRATA

A cura di Tommaso Pagnacco, Bollinger+Grohmann

## PRESTAZIONE SISMICA

Intervenire sull'involucro dell'edificio può aiutare a migliorare il suo comportamento da un punto di vista sismico, sia per quanto riguarda la partecipazione delle **chiusure verticali** che quella della **copertura**. La scelta di un materiale da costruzione rispetto a un altro deve essere fatta sulla base delle analisi della risposta sismica e delle valutazioni che ne conseguono.

Avere una struttura portante per l'involucro esistente in cemento armato comporta una massa significativa. Per questa ragione è da preferire nel caso di edifici con un numero di piani limitato, dato che aggiungere **molta massa nella parte superiore dell'edificio**, sia essa in copertura o nelle chiusure verticali, **peggiora la risposta sismica dell'intera struttura**. Allo stesso tempo, però, questi elementi aiutano la dissipazione dell'energia e la trasmissione delle forze nel piano orizzontale.

La scelta del **legno** ingegnerizzato come materiale di costruzione può comportare sia l'utilizzo di elementi a pannello, ovvero in **X-LAM** (o CLT, cross laminated timber), che la progettazione di un telaio creato con la tecnica del balloon frame. Nel primo caso le considerazioni da fare sono pari a quelle dei pannelli in cemento armato, con una limitazione però nel peso del pannello stesso dato da una minore densità del materiale, aspetto sicuramente positivo nel caso di analisi della risposta sismica dell'edificio.

Quando si parla di telaio "**balloon frame**", invece, si tiene conto di una struttura leggera che non influenza in modo significativo la massa dell'edificio, ma che non aiuta nel trasferimento delle forze orizzontali.

Le considerazioni da fare sul sistema in **acciaio** sono le stesse di quelle del sistema a telaio in legno. In caso di sisma, quindi, la leggerezza e la flessibilità del materiale aiutano nella risposta nell'edificio. A seconda della progettazione del modulo stesso, questo può fungere da controvento per la parte esterna dell'edificio.

La partecipazione degli elementi di facciata alla risposta sismica dell'edificio dipende da come sono realizzati gli

ancoraggi tra la struttura della facciata e la struttura portante dell'edificio. Una corretta progettazione degli **ancoraggi**, sia in quanto a tipologia che a dimensioni, permette infatti la trasmissione delle forze nel piano agli elementi di controventamento del fabbricato.

Gli interventi sulle coperture delle strutture esistenti meritano un focus particolare. Infatti, cambiare il materiale strutturale impiegato può avere un grosso impatto sulla risposta dell'edificio al sisma. Nel caso in cui la preesistenza sia costituita da coperture in **cemento armato**, la sostituzione con materiali di densità minore come il legno o la modifica di sistemi a piastra a favore di intelaiature in legno o in acciaio consente di ridurre la massa nella parte alta dell'edificio. Questo comporta una **riduzione dell'effetto del "pendolo inverso"** e una **migliore dissipazione dell'energia sismica**.

Un ulteriore ausilio in risposta alle vibrazioni sismiche può essere rappresentato da **vani scale esterni** (possibilmente prefabbricati) aggiuntivi che fungano da **torri di dissipazione dei carichi** agenti, oltre che da ulteriore risalita verticale utile ad aumentare l'accessibilità all'edificio.

Con lo stesso principio, anche gli stessi **balconi** - che spesso vengono demoliti e ricostruiti - possono essere trattati come castelli di carico autonomi o addirittura collaboranti con la struttura principale, sgravandola di una porzione di carico, previa costruzione di nuove fondazioni dedicate e autonome, che permettano di scaricare a terra i carichi dove possibile (difficilmente quindi per i condomini affacciati direttamente su sedime pubblico).

A tutti questi sistemi "passivi", determinati dalla struttura della seconda pelle, è possibile integrare sistemi attivi, come gli "**Active Mass Dumper**" che permettono di ridurre le forze orizzontali agenti sull'edificio grazie a uno smorzatore sismico posto in copertura che agisce in controfase muovendo automaticamente le masse mobili del macchinario.

## PRESIDI ANTISISMICI



Balconi con struttura autonoma © Bochum, Katharinastrasse, Energiesprung Deutschland



Active Mass Dumper © ISAAC

# FACCIATA INTEGRATA

## ANTINCENDIO, ACUSTICA, SALUBRITA' INDOOR

La fase progettuale non può prescindere dal considerare gli aspetti tecnici nella loro complessità al fine di soddisfare tutte le esigenze prestazionali prescritte dalle normative nonché attese dal committente e dettate dal buon senso nei diversi contesti progettuali. L'approccio italiano a Energiesprong focalizza l'attenzione su riqualificazione energetica e antisismica, ma guarda a tutte le tematiche fondamentali, tra cui la sicurezza antincendio, il comfort acustico e la salubrità degli spazi indoor.

Per quanto riguarda la prevenzione **antincendio** nei fabbricati, la riqualificazione attraverso l'applicazione di una nuova facciata prefabbricata a quella esistente impone particolare attenzione sia nelle scelte tecniche e tecnologiche che nelle scelte dei materiali impiegati, anche alla luce delle ormai non più recenti normative antincendio (regole tecniche verticali), per garantire le opportune prestazioni di **resistenza e reazione al fuoco**. Dal punto di vista acustico l'aggiunta della massa delle facciate offsite presenta un'evidente opportunità di miglioramento dell'isolamento di facciata dai rumori esterni. In ambito urbano questo può diventare un fattore chiave nella soddisfazione generale degli utenti. È però fondamentale porre attenzione a tutti quegli

elementi - come, ad esempio, i giunti tra i pannelli, i monoblocchi dei fori finestra, attraversamenti impiantistici - che determinano il reale **potere fonoisolante in opera**. La sostituzione dei piani cottura a gas con piani a induzione consente l'eliminazione dei **ponti acustici** (oltre che termici) causati sia dai passaggi delle tubazioni, sia dai fori di aerazione prescritti dalla normativa nelle facciate delle cucine.

Altro tema fondamentale è la salubrità indoor. Migliorare la prestazione energetica e il comfort termico di un edificio significa, tra l'altro, ridurre significativamente i ricambi d'aria naturali indoor. Ciò suggerisce l'installazione di sistemi di **Ventilazione Meccanica Controllata** che possono garantire **adeguati ricambi d'aria e salubrità interna**, ma, per l'utente, significa un uso dell'alloggio differente rispetto alla situazione pre-riqualificazione, con conseguenti potenziali discomfort. In ogni caso, è determinante porre grande attenzione alla definizione delle stratigrafie della facciata offsite ma soprattutto alla gestione dei giunti tra pannelli e tra pannelli e finestre, agli attacchi a terra ed alla copertura, così da gestire in modo corretto permeabilità all'aria e al vapore ed evitare condense interstiziali.

# BALCONI

A cura di Tommaso Pagnacco, Bollinger+Grohmann

Intervenire sull'involucro dell'edificio comporta la possibilità di cambiarne l'aspetto esterno non solo in termini di finitura, ma anche nel posizionamento dei balconi.

Nel caso in cui i balconi fossero già presenti, si può trattare di un intervento di **demolizione e ricostruzione** che quindi comporta una connessione alla struttura esistente, previa verifica delle caratteristiche statiche dei materiali in opera. Se l'esito fosse positivo, questi elementi potrebbero essere costituiti da **strutture a mensola in carpenteria o in CLT**, al fine di ridurre il carico sul telaio portante dell'edificio esistente.

Qualora invece, questa non abbia le caratteristiche sufficienti per la costruzione di balconi, si può pensare alla realizzazione di elementi indipendenti. In questo caso, un'opzione possibile sarebbe progettare strutture che scaricano direttamente a terra e sono realizzate con dei **castelli di carico** con sistema a telaio in acciaio o in legno.

In entrambi i casi si potrebbe intervenire sul **parapetto**

e la gamma di opzioni possibili sarebbe ampia. Si può pensare alla realizzazione di un **elemento leggero**, sia esso opaco con un disegno proposto dagli architetti o vetrato, un **parapetto verde** o con **integrazione impiantistica**. Nell'ultimo caso si tratta di inserimento di **pannelli fotovoltaici** che non solo permettono un disegno della facciata, ma aiutano anche a rispondere alla domanda del fabbisogno energetico dell'edificio.

In definitiva, l'aggiunta di elementi "volumetrici" come balconi o terrazzi consente da un lato una maggiore **libertà ri-compositiva** dell'edificio da un punto di vista architettonico e dall'altro la **possibilità di integrare prestazioni strutturali** (es: nuovi terrazzi come castelli di dissipazione antisismica), **energetiche** (ombreggiamento estivo per riduzione fabbisogno di cooling) o di **mitigazione ambientale** (facciate verdi). In ogni caso, nuovi (o rinnovati) spazi esterni privati, ove soggiornare nel periodo estivo o sviluppare orti urbani, contribuiscono all'aumento del valore dell'immobile e della godibilità degli alloggi.



© Wood Beton



Henriëtterdreef, Energiesprong Netherlands



Bochum, Katharinastrasse, Energiesprong Deutschland

# COPERTURA

A cura di Tommaso Pagnacco, Bollinger+Grohmann

La copertura dell'edificio viene spesso definita come la **"quinta facciata"**, in particolare in un'edilizia che si sta via via sempre più "verticalizzando", ovvero crescendo in altezza per ridurre l'impronta a terra dei fabbricati. In questa ottica, la copertura presenta gli stessi vantaggi dell'involucro verticale in termini di realizzazione con un sistema di tipo integrato.

In primo luogo, si può parlare dell'integrazione da un punto di vista impiantistico. Anche in questo caso, infatti, è possibile progettare moduli che permettono l'alloggiamento degli **impianti**. Nel caso della copertura non si tratta solo di impianti posizionati nell'intercapedine interna, ma di veri e propri impianti esterni, come i **pannelli per il fotovoltaico o il solare termico**. Questi vengono previsti sempre più spesso dagli ingegneri e dagli architetti per rispondere ai fabbisogni degli occupanti degli edifici e permettono di ridurre l'impatto ambientale dell'edificio stesso.

Una copertura di tipo inclinato può favorire anche la canalizzazione delle acque in vasche di raccolta che, dopo la depurazione, permettono di **riutilizzare l'acqua piovana** per alcuni aspetti legati al fabbisogno degli utenti, come ad esempio per i servizi sanitari.

Un altro punto di vista importante da considerare quando si parla di tecnologia di facciata integrata della copertura è quello **strutturale**. Trattandosi di interventi su edifici esistenti, agire sulla copertura può comportare dei **miglioramenti** nel comportamento della struttura **durante il sisma**. Soprattutto nel caso di edifici che presentano tetti dalla massa importante, la **sostituzione dell'esistente con strutture leggere**, realizzate quindi in legno o in acciaio, può aiutare nella risposta al sisma. Infatti, riducendo la massa nella parte alta dell'opera, si riduce anche l'effetto "pendolo inverso" e migliora la dissipazione d'energia.

L'alleggerimento della copertura può anche favorire l'**integrazione impiantistica**, permettendo di alloggiare macchine (es. pompe di calore), serbatoi (di acqua) o smorzatori sismici (Active Mass Dumper) in copertura **senza gravare con carico aggiuntivo sulla struttura esistente**. Inoltre, il collocamento degli impianti in copertura facilita la distribuzione ai vari piani tramite caduta, invece che tramite pompaggio dei fluidi dal basso verso l'alto, come avviene tipicamente. Questa è proprio la strategia usata nel primo progetto pilota Energiesprong a Corte Franca (BS).



BeSteel ESde



Henrietteerf, Energiesprong Netherlands



© Manni GreenTech



© Ermelo, Energiesprong Netherlands

# IMPIANTI

## RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

Abbattere significativamente i fabbisogni energetici con involucri molto performanti significa poter riscaldare e raffrescare con sistemi impiantistici più sostenibili, con meno consumi energetici ed emissioni climalteranti.

La variabilità dello stato di fatto degli impianti degli edifici esistenti da riqualificare, a partire dalla presenza di elementi centralizzati o autonomi, piuttosto che di un sistema di distribuzione riutilizzabile oppure no, condiziona in modo significativo la scelta delle soluzioni da applicare.

In ogni caso l'approccio Energiesprong prevede soluzioni impiantistiche di riqualificazione il più possibile integrate/integrabili alle soluzioni sugli involucri.

Tipicamente un vecchio generatore a fonti fossili può essere sostituito da una pompa di calore, che sfrutti ove possibile la geotermia. Nel caso di un impianto

centralizzato può essere riutilizzata la distribuzione esistente opportunamente mantenuta e possono essere sostituiti, se necessario, i terminali in funzione delle temperature di esercizio e delle altre condizioni tecniche di progetto. Ove non è possibile riutilizzare la distribuzione esistente, la nuova distribuzione che dal generatore/locale tecnico arriva sino ai terminali potrà essere opportunamente integrata nello spessore dei nuovi pannelli offsite delle facciate, così da minimizzare gli interventi all'interno delle unità immobiliari.

Nel caso invece di impianti autonomi esistono soluzioni simili a quella sopra descritta oppure soluzioni ad aria in grado di integrare, con piccoli interventi interni alle unità immobiliari (tipicamente un controsoffitto nel disimpegno) anche la qualità dell'aria indoor.

## IMPIANTI SOLARI TERMICI E FOTOVOLTAICI

Gli impianti solari termici e fotovoltaici sono cruciali per aumentare la copertura dei fabbisogni energetici da fonti rinnovabili. Il solare termico tipicamente verrà integrato al generatore di calore (pdc) per aumentare l'efficienza della stessa nella fase invernale oppure per produrre acqua calda sanitaria. I moduli solari termici come quelli fotovoltaici potranno essere incorporati, in base alle necessità di progetto, al manto di copertura

oppure ai pannelli offsite delle facciate. La generazione fotovoltaica viene tendenzialmente massimizzata al fine di produrre almeno la quota di energia elettrica necessaria. Gli eccessi di produzione rispetto ai fabbisogni istantanei vengono gestiti ove possibile a livello di comunità energetica seguendo il principio del demand response, così da minimizzare allo stretto necessario l'integrazione di sistemi di accumulo.

## VMC

La Ventilazione Meccanica Controllata con recuperatore di calore è un impianto quasi sempre necessario quando si trasforma un edificio energivoro in un edificio ad elevate prestazioni energetiche, come propone Energiesprong. Ove non integrata nel sistema di climatizzazione, la VMC può essere integrata in modo opportuno – facilità di manutenzioni, efficacia dei flussi di aria estratta/immessa, ecc. – al monoblocco del foro finestra oppure direttamente ai pannelli di facciata.

## AGGREGATI COMPATTI

L'approccio Energiesprong porta a sviluppare soluzioni quanto più possibile prefabbricate e rapidamente installabili in cantiere. Le esperienze internazionali hanno insegnato come sia possibile realizzare, nel caso di impianti autonomi, aggregati impiantistici compatti capaci di integrare pompa di calore, accumulo di acs, inverter FV ed eventuali batterie, scambiatori VMC, centraline smart-home ed altro.

## PORTICO 2.0

YESporch  
Bow Tie Construction

È possibile integrare miglioramenti architettonici e necessità impiantistiche in un unico prodotto? Qui un tentativo con una capsula energetica che si integra nel contesto residenziale inglese e permettendo di raggiungere il livello NZEB e aggiungendo un nuovo portico di ingresso.

Non richiedendo nessun permesso aggiuntivo secondo la legislazione inglese, può essere installato in tre giorni, in garanzia di continuità abitativa.



## CAMINO 2.0

Central Energy Module  
Factory Zero

Può il camino tradizionale essere sostituito in modo intelligente?

In vari interventi di riqualificazione profonda edifici residenziali in Olanda, dove i tetti a spioventi con camini sono così diffusi da diventare identitari, dei moduli energetici compatti sostituiscono i camini mantenendone l'immagine.

La soluzione Central Energy Module offre tutte le funzioni impiantistiche in un prodotto pronto all'uso: permette di elettrificare i consumi per riscaldamento e raffrescamento, acqua calda sanitaria e ventilazione. Inoltre, i tempi di installazione sono così brevi che i residenti hanno tutto funzionante dopo una breve interruzione.





# CASI STUDIO

# LESSON LEARNED

A cura di Lombardini 22

## UNO SLANCIO NEL FUTURO

*Edera organizza periodicamente degli study tour con i partner italiani di Energiesprong.*

*Lombardini 22, a valle dell'ultima visita in Germania, ha redatto le seguenti considerazioni.*

Visitando i cantieri degli interventi tedeschi Energiesprong, impressiona non tanto la qualità tecnologica messa in gioco, quanto l'evidente tentativo di **strutturazione di un processo industriale con forte slancio verso il futuro**. Parlando con i responsabili delle imprese, in molti casi società proprietarie di complessi residenziali a reddito tramite renting delle singole unità abitative, è evidente la volontà di fare esperienza.

C'è voglia di sperimentare soluzioni innovative che consentano, facendo un salto di scala, di ottimizzare soprattutto i tempi di esecuzione e quindi, anche a fronte di costi più alti, riuscire a riqualificare un numero maggiore di edifici.

Non spaventa il rientro dall'investimento a lungo termine, a fronte di un abbattimento dei costi gestionali, soprattutto di quelli legati al consumo energetico.

Al contempo nel nostro **contesto italiano**, ci sono elementi che lasciano intuire che l'approccio tradizionale alla riqualificazione possa fallire da vari punti di vista: **molti edifici da riqualificare, poca manodopera specializzata** per le nostre imprese, **tempi dei cantieri lunghi**, e **obiettivi di decarbonizzazione sempre più stringenti**. Dall'altra parte l'accelerata urbanizzazione e i cambiamenti climatici rendono fondamentale integrare la valutazione del rischio climatico nella progettazione immobiliare adottando un approccio proattivo nella gestione dei rischi climatici, minaccia diretta per le persone, la città e gli investimenti immobiliari.

Per gli investitori, sviluppatori e architetti diventa

necessario fare scelte progettuali e considerare pratiche costruttive sostenibili. Efficienza energetica, materiali a basso impatto ambientale, recupero delle acque piovane e impianti iper efficienti, oltre all'aumento di superfici permeabili e a verde sono fondamentali per cercare di ridurre il rischio climatico e contribuire alla **creazione di comunità resilienti e sostenibili nel lungo termine**.

L'approccio Energiesprong può dare il suo contributo in questa direzione, massimizzando l'impatto nei prossimi anni per trovare un equilibrio tra investimento e sostenibilità, tra costo e risultato.

Dal punto di vista tecnico ed economico, **la sfida è quella dello sviluppo industriale che porti a riconvertire tante imprese**, in molti casi a basso know-how, verso una produzione seriale offsite che faccia della "scala" il suo vantaggio, anche in sinergia col mercato del nuovo e, a regime, consenta di essere molto più veloci abbattendo il più possibile i costi.

Dal punto di vista finanziario, occorre esplorare i potenziali **modelli di business compatibili** con l'adozione di nuove soluzioni tecniche, forse **inizialmente meno economiche ma senz'altro ottimizzabili su larga scala**, oltre che sicuramente più sostenibili a livello ambientale **nel loro intero ciclo di vita**. Sarà quindi la valorizzazione dei vantaggi dei sistemi offsite e prefabbricati a secco, in termini di separazione e recupero degli elementi in fase di dismissione, uno degli aspetti che renderanno l'approccio Energiesprong vincente in prospettiva futura.



Mörikestrasse, Bochum, ESde



Schulze-Delitzsch-Strasse, Witten, ESde



Living Lab Energiesprung 1, Römerkuppe, Monchengladbach



Living Lab Energiesprung 2, Römerkuppe, Monchengladbach



Living Lab Energiesprung 3, Römerkuppe, Monchengladbach



Living Lab Energiesprung 4, Römerkuppe, Monchengladbach

# ENERGIESPRONG IT

## CORTE FRANCA

Il primo intervento Energiesprong del Sud Europa è stato realizzato nel Comune di Corte Franca (BS). Per la prima volta in Italia un edificio viene riqualificato a livello NZEB con tecnologie offsite, assemblando i pannelli prefabbricati in meno di una settimana e senza disturbo per gli abitanti. Abbandono del gas, produzione energetica sul posto e migliore isolamento riducono le emissioni cumulate al 2050 di oltre il 75% rispetto a stato pre-intervento.

L'intervento di riqualificazione integrata energetica NZEB e antisismica è stato affrontato tramite nuove facciate e copertura con pannelli prefabbricati con struttura in legno, con una nuova fondazione perimetrale esterna, mentre i balconi ammalorati sono stati demoliti e ricostruiti offsite.

La soluzione impiantistica adottata è full-electric con pompa di calore, impianto fotovoltaico completo di sistema di accumulo e impianto solare termico. I nuovi impianti sono collocati nel sottotetto e la distribuzione di calore e acqua calda sanitaria sfrutta i cavetti verticali ricavati nello spessore delle nuove facciate, ispezionabili dall'esterno per le manutenzioni.

Wood Beton, capo progetto e capofila di una filiera composta da Caparol, Hilti, Innova e Rockwool, è stata la prima azienda a superare la sfida di Energiesprong Italia, integrando la messa in sicurezza sismica e la prestazione energetica, con soluzioni offsite e a tempi record. I 18 pannelli prefabbricati che rivestono le facciate dell'edificio sono stati installati al ritmo di uno all'ora, con un tempo di installazione complessivo

### DATI EDIFICIO ESISTENTE

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Anno di costruzione                  | 1973   |
| Tipologia                            | Condominio privato   |
| N° alloggi                           | 5  |
| N° piani                             | 2  |
| Superficie coperta (m <sup>2</sup> ) | 300  |
| Strutture                            | Telaio in cls armato e spine vano scala in muratura portante |

inferiore ad una settimana di lavoro.

Il progetto dimostra la fattibilità di alcuni importanti requisiti Energiesprong Italia: prestazione energetica NZEB, miglioramento della prestazione antisismica, riduzione dei disagi per gli abitanti garantendo continuità abitativa, soluzione impiantistica full-electric, copertura fabbisogni energetici da fonti rinnovabili in loco.

L'impatto ambientale dell'intero ciclo di vita fino al 2050 è del 55% rispetto a riqualificazione con tecnologie tradizionali a parità di prestazioni energetiche ed antisismiche (stime preliminari del Politecnico di Milano).



Prima



In cantiere

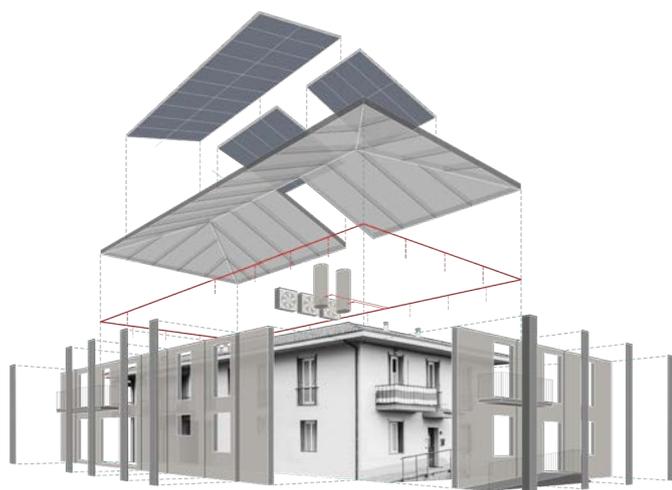
Riqualificazione energetica NZEB ed antisismica, con pannelli prefiniti offsite installati in pochi giorni senza ponteggi.



Sollevamento, aggancio e installazione dei pannelli di facciata prefabbricati

# ENERGIESPRONG IT

## CORTE FRANCA



Spaccato assometrico, in rosso componenti applicate.



### Dettaglio costruttivo

1. Edificio esistente
2. Modulo prefabbricato
3. Strato esterno isolante
4. Interspazio verticale per impianti
5. Mezzi di ancoraggio alla nuova fondazione
6. Mezzi di ancoraggio metallici per cordolo esistente
7. Piastra di regolazione al piede
8. Modulo di tamponamento rimovibile

### INTERVENTI REALIZZATI

|  |     |
|--|-----|
| Efficientamento facciate (offsite)                           | ✓   |
| Realizzazione nuova copertura (offsite)                      | ✓   |
| Miglioramento antisismico                                    | ✓   |
| Sostituzione balconi (offsite)                               | ✓   |
| Sostituzione generatore di calore                            | ✓   |
| Nuova distribuzione impiantistica                            | ✓   |
| Sostituzione terminali riscaldamento                         | ✓   |
| Nuovo impianto fotovoltaico con accumulo                     | ✓   |
| Nuovo impianto solare termico                                | ✓   |
| Superficie facciate pannelli prefabbricati (m <sup>2</sup> ) | 378 |

### RISULTATI RAGGIUNTI

|  |   |
|--|---|
| NZEB   | ✓ |
| Uso di facciate offsite per retrofit energetico e antisismico      | ✓ |
| Continuità abitativa   | ✓ |
| Riduzione emissioni nella fase di retrofit rispetto a tradizionale | ✓ |
| Test di filiera per ottimizzazione di processo offsite             | ✓ |
| Intervento ad alta replicabilità                                   | ✓ |
| Soluzione impiantistica full electric                              | ✓ |
| Facciate offsite installate in pochi giorni senza ponteggi         | ✓ |



energie  
sprong  
it



# ENERGIESPRONG IT

## VIA RUSSOLI, MILANO

Il progetto del complesso residenziale composto da quattro torri in Via Russoli, Milano, si sviluppa su piani paralleli: ambiente, città, persone e sostenibilità.

Dal punto di vista ambientale, la riqualificazione energetica del complesso ha visto l'utilizzo di facciate prefabbricate con materiali bio-based, nell'ottica di una reale e consapevole ottimizzazione delle risorse e di un uso razionale dell'energia proveniente dalla rete di teleriscaldamento cittadino; l'involucro verticale è stato quindi isolato termicamente sostituendo infissi ed avvolgibili, così come sono state isolate le coperture con soluzioni verdi.

Inoltre, dal punto di vista impiantistico, è stato installato un impianto fotovoltaico con accumulo, è stata riqualificata la centrale termica e sono stati installati sistemi di termoregolazione e contabilizzazione.

A completamento degli interventi sugli edifici è stato risanato il contesto grazie a interventi profondamente rigenerativi degli spazi comuni.

Particolare attenzione è stata posta agli inquilini, anche attraverso la creazione di spazi adibiti a giardino e spazi verdi realizzati sulle coperture piane, precedentemente non valorizzate, con lo scopo finale di creare socialità.

Gli interventi hanno permesso di raggiungere la classe energetica A4, contribuendo inoltre ad aumentare il valore estetico e patrimoniale dell'intero complesso residenziale.

Il nuovo involucro edilizio e l'impianto termico consentono di ridurre notevolmente l'energia consumata per il riscaldamento, fornita dal sistema centralizzato e dal teleriscaldamento, contribuendo a ridurre il fenomeno della povertà energetica.

Tra i risultati raggiunti vi è l'uso di innovative facciate offsite per il retrofit energetico prodotte con materiali bio-based, il miglioramento del cantiere che ha ridotto traffico, disagi per gli inquilini e potenziali infortuni sul lavoro, l'uso maggiore di fonti rinnovabili per la copertura dei fabbisogni energetici, la riduzione delle bollette e della povertà energetica.

### DATI EDIFICIO ESISTENTE

|                     |  |
|---------------------|--|
| Numero di edifici   | 1 complesso composto da 4 torri collegate da podio           |
| Proprietà           | Pubblica ALER  |
| Anno di costruzione | 1978   |
| Tipologia           | Complesso residenziale                                       |
| N° alloggi          | 187  |
| N° piani            | 8  |
| Strutture           | Telaio in cls armato e spine vano scala in muratura portante |

L'intervento sul complesso di proprietà di ALER, Azienda Lombarda per l'Edilizia Residenziale, è nato dall'idea dello Studio Tiziana Monterisi Architetto ed è stato realizzato da A2A Calore e Servizi nel ruolo di General contractor della filiera, partecipata da WoodBeton, che ha ingegnerizzato e fornito i pannelli prefabbricati e prefiniti dell'involucro e RiceHouse, che ha co-progettato e fornito il materiale isolante in lolla di riso.

#### Credits:

Progettisti architettonici: Ricehouse srl Sb Tiziana Monterisi, Arpostudio, ING. Srl

Ingegnerrizzazione pannelli prefabbricati: ArpoStudio Ing. Costante Bonacina

Direzione lavori: Ing. Costante Bonacina

Direttore artistico: Arch. Tiziana Monterisi

Materiali naturali a base di scarti di riso: Ricehouse srl sb

Impresa e realizzazione pannelli prefabbricati: WoodBeton

General contractor: A2A calore e servizi

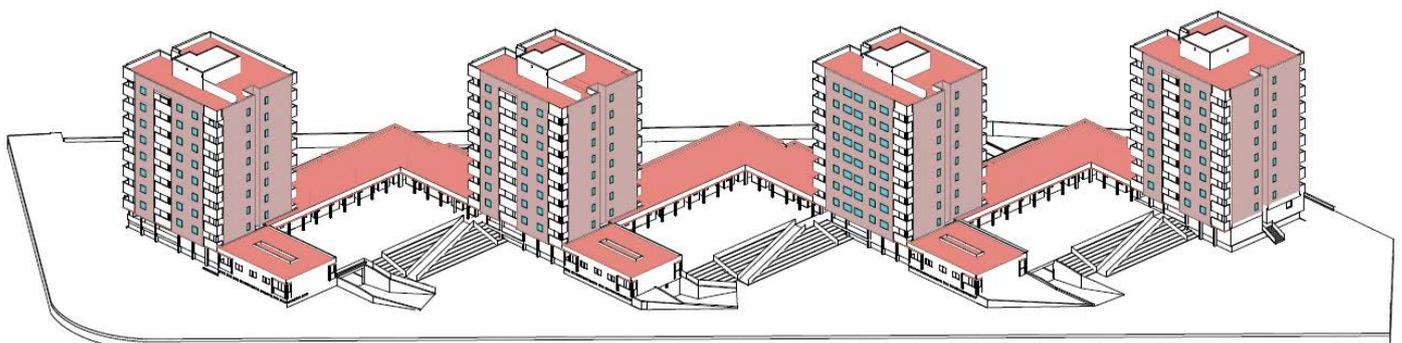
Committente: Aler Milano



Partecipazione sociale, tetti verdi e materiali biobased, per una riqualificazione energetica inclusiva di qualità.



Produzione, sollevamento e installazione dei pannelli di facciata prefabbricati (Credits: Beatrice Arenella)



■ Coibentazione delle chiusure opache verticali

■ Coibentazione delle chiusure opache orizzontali

■ Sostituzione serramenti ed avvolgibili

Diagramma interventi

# ENERGIESPRONG IT

## VIA RUSSOLI, MILANO

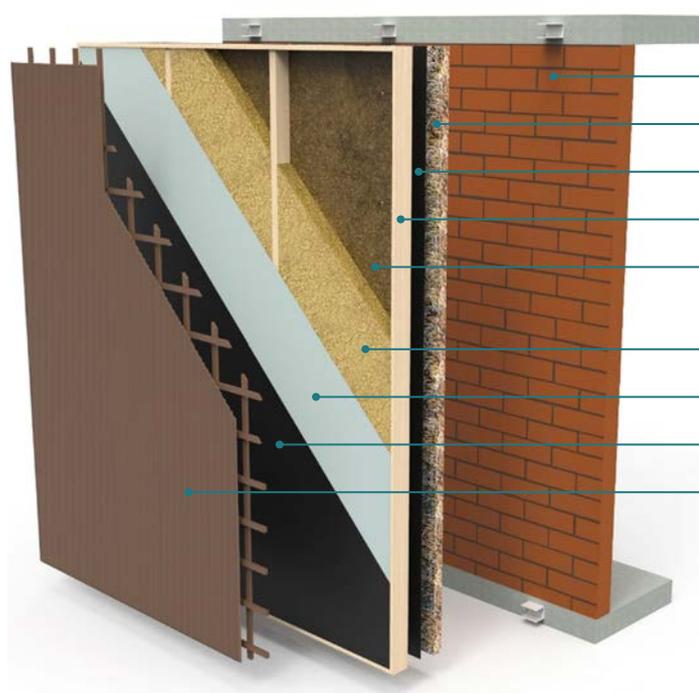
### INTERVENTI REALIZZATI

|   |      |
|---|------|
| Isolamento termico facciate (offsite 90%)                     | ✓    |
| Sostituzione infissi  | ✓    |
| Sostituzione avvolgibili                                      | ✓    |
| Isolamento e finitura a verde delle coperture                 | ✓    |
| Nuovo impianto fotovoltaico con accumulo                      | ✓    |
| Riqualificazione centrale termica                             | ✓    |
| Installazione sistemi di termoregolazione e contabilizzazione | ✓    |
| Realizzazione coperture verdi e orti urbani                   | ✓    |
| Numero di pannelli prefabbricati                              | 341  |
| Superficie facciate pannelli prefabbricati (m <sup>2</sup> )  | 5935 |

### RISULTATI RAGGIUNTI

|  |   |
|--|---|
| Riduzione povertà energetica   | ✓ |
| Uso di facciate offsite per retrofit energetico                                      | ✓ |
| Uso di materiali bio-based   | ✓ |
| Riduzione traffico indotto dal cantiere  | ✓ |
| Riduzione disagi per gli inquilini   | ✓ |
| Riduzione potenziali infortuni dei lavoratori  | ✓ |
| Maggiore copertura fabbisogni energetici da fonti rinnovabili                        | ✓ |
| Minore uso di acqua  | ✓ |
| Recupero e re-immissione in produzione degli sfridi di produzione, riduzione rifiuti | ✓ |

## RICEPLAY + RH FACE



### LEGENDA

1. Muratura esistente
2. Pannello isolante in paglia di riso RH50 8 cm
3. Telo igrovariabile\_0.3 cm
4. Struttura/Montanti in legno
5. Pannello di chiusura rigido in paglia di riso RH700-S 1.2 cm
6. Lolla di riso da insufflaggio RH-L 12 cm
7. Pannello di chiusura Fermacell 1.2 cm
8. Telo impermeabile 0.3 cm
9. Facciata ventilata RH-FACE



(Credits: Beatrice Arenella)

# ENERGIESPRONG IT

## POVO, TRENTO

L'intervento è localizzato a Povo, sobborgo di Trento ed è stato realizzato nel contesto del progetto europeo ARV, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020, a cui Fanti partecipa come terza parte di Habitech – Distretto Tecnologico Trentino. Il progetto europeo vede tra gli altri partner italiani Eurac Research, Università di Trento, Politecnico di Torino e Dolomiti Energia ed intende dimostrare e convalidare soluzioni attraenti, resilienti ed economicamente accessibili che accelerano significativamente le ristrutturazioni energetiche in diverse zone climatiche in Europa prevedendo la realizzazione di altri cinque casi studio.

Nel contesto della riqualificazione generale dell'edificio, composto da 9 unità immobiliari residenziali, sono stati previsti, tra le altre cose, la realizzazione di un cappotto isolante, l'installazione di un impianto fotovoltaico condominiale, la sostituzione di infissi e caldaie autonome. Su due facciate, anziché procedere con la posa tradizionale del cappotto, è stato installato il sistema modulare Renew-Wall, con struttura a base legno, per la riqualificazione energetica ed architettonica di edifici esistenti, progettato e realizzato da Fanti Legnami e dal suo team di ricerca.

Il sistema Renew-Wall si differenzia da altre soluzioni precedentemente proposte, in quanto punta ad aspetti architettonici di assoluta distinzione, che gli permetteranno di creare un segmento caratteristico di interesse nella riqualificazione, grazie anche ad un'ETA, a brevetti posseduti dalla Fanti Legami per le connessioni e le tenute ai fini della durabilità e alla capacità di finire esternamente il pannello in stabilimento con soluzioni efficienti ed economiche.

La finitura utilizzata a Povo è quella a intonaco, la stessa utilizzata nella restante parte dell'edificio, ma con la differenza sostanziale di essere stata realizzata e finita in stabilimento.

### DATI EDIFICIO ESISTENTE

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Anno di costruzione                   | 1952  |
| Anna di riqualificazione              | 2023  |
| Tipologia                             | Residenziale                                |
| N° alloggi                            | 9   |
| N° piani                              | 3   |
| Superficie facciate (m <sup>2</sup> ) | 800 di cui 130 riqualificati con Renew-Wall |
| Strutture                             | Muratura portante in pietra                 |

L'installazione di Renew-Wall è avvenuta nel novembre del 2023, senza l'utilizzo di impalcature, richiedendo 3 giorni complessivi di lavoro dimostrando la possibilità di raggiungere gli obiettivi di riduzione delle tempistiche di cantiere e dei disagi connessi per gli abitanti, permettendo continuità abitativa e garanzia del risultato attraverso la produzione off-site dei pannelli finiti.



ARV - Climate Positive Circular Communities

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 101036723



Involucro con intonaco prefabbricato installato in 3 giorni, isolando termicamente l'edificio.



Render di progetto (Credits: Fanti Group e Gabriele Zini)

# ENERGIESPRONG IT

## POVO, TRENTO

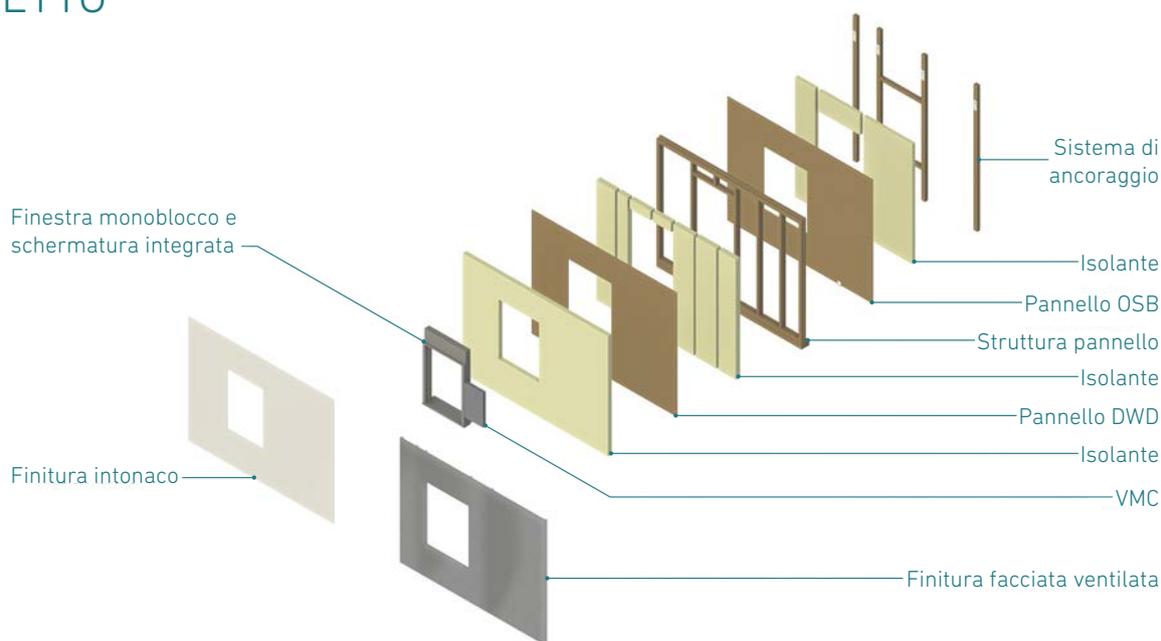
### INTERVENTI REALIZZATI

|  |     |
|--|-----|
| Numero di pannelli prefabbricati                                       | 9   |
| Superficie facciate pannelli prefabbricati (m <sup>2</sup> )           | 130 |
| Sostituzione generatori di calore autonomi con caldaie a condensazione | ✓   |
| Nuovo impianto fotovoltaico  | ✓   |

### RISULTATI RAGGIUNTI

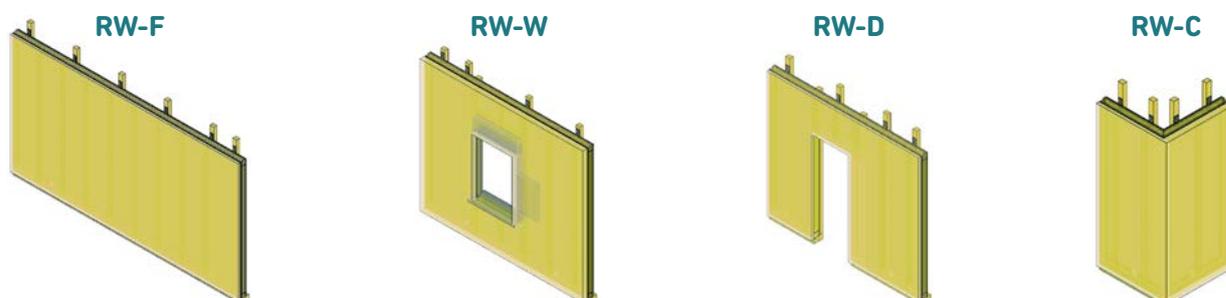
|  |   |
|--|---|
| Uso di facciate offsite per retrofit energetico e antisismico      | ✓ |
| Continuità abitativa   | ✓ |
| Riduzione emissioni nella fase di retrofit rispetto a tradizionale | ✓ |
| Test di filiera per ottimizzazione di processo offsite             | ✓ |
| Intervento ad alta replicabilità                                   | ✓ |
| Facciate offsite installate in pochi giorni senza ponteggi         | ✓ |

## PACCHETTO



© Immagine del gruppo di lavoro Università di Trento - DICAM - LAMARC (A. Barbini, E. Bernardini, G. A. Massari, O. Roman)

## PANNELLI DEL KIT



© Immagine del gruppo di lavoro Università di Trento - DICAM - LAMARC (A. Barbini, E. Bernardini, G. A. Massari, O. Roman)



# ENERGIESPRONG IT

## PIEVE EMANUELE

Il progetto prevede la riqualificazione energetica e sismica di 5 edifici nel quartiere residenziale ex INCIS a Pieve Emanuele, in un'area prospiciente a piazza Puccini, uno dei maggiori luoghi di aggregazione e socialità della comunità. È stato quindi fin da subito chiaro l'impatto sociale e architettonico che l'intervento avrebbe avuto nel contesto del quartiere.

Lo stato di fatto degli immobili evidenziava uno stato di manutenzione scadente con particolari criticità in merito alla stabilità del rivestimento di facciata e all'isolamento termico.

La scelta progettuale di base è stata quella di optare per l'utilizzo di un sistema a secco da applicare su circa metà della superficie complessiva delle facciate. Questo sistema ha consentito di risolvere in modo integrato sia i vincoli normativi imposti dagli interventi di riqualificazione sismica ed energetica, che le altre criticità presenti negli edifici oggetto di intervento.

L'intervento di riqualificazione energetica e sismica è affrontato e successivamente realizzato tramite l'utilizzo di pannelli isolanti prefabbricati ISOPAN ADDVision con finitura in lamiera a tessitura verticale e sottostruttura metallica ancorata a livello degli orizzontamenti di solaio, che garantisce l'anti-ribaltamento delle pareti perimetrali.

Per la selezione delle finiture si è tenuto conto della percezione dal quartiere, concependo l'intervento in un sistema unitario, seppur effettuato su cinque fabbricati distinti e indipendenti.

L'obiettivo era quello di differenziare la tecnologia di intervento da quella preesistente e dare un'identità riconoscibile al complesso degli edifici interessati dal progetto.

Tenuto conto di questa premessa, per i cinque edifici sono state selezionate due tipologie di colore per i pannelli ISOPAN associati agli edifici in maniera alternata, ovvero il colore "materico grigio chiaro" e il colore "materico giallo chiaro".

Per il colore della finitura in pasta del cappotto tradizionale EPS, sono state selezionate tonalità

### DATI EDIFICIO ESISTENTE

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Anno di costruzione                   | 1969-1970  |
| Proprietà                             | Privata  |
| Tipologia                             | Residenziale   |
| N° di edifici                         | 5 (4 stecche lunghe e 1 corta)                           |
| N° piani                              | 5  |
| N° alloggi                            | 238 (52 per stecche lunghe, 30 per stecche corte)        |
| Superficie coperta                    | 5 580  |
| Superficie facciate (m <sup>2</sup> ) | 12 000   |
| Strutture                             | Telaio travi e pilastri in cls armato                    |
| Tamponature                           | Mattoni forati   |
| Interrato                             | ✘  |
| Impianti                              | Riscaldamento autonomo con caldaie a condensazione a gas |

differenti mantenendo armonia cromatica tra gli edifici, in modo che ognuno avesse una propria riconoscibilità. Il raccordo tra i due materiali differenti di facciata (pannelli ISOPAN e cappotto) è stato risolto con l'applicazione di lattineria in alluminio preverniciato. Allo stesso modo, le nuove lattinerie sono andate a sostituire elementi quali canali di gronda, pluviali, definizione delle imbotti delle finestre.

Il progetto ha permesso un miglioramento della prestazione energetica globale di quattro classi per i cinque fabbricati. Durante i lavori, è stata garantita ai condomini la continuità abitativa e la quasi completa funzionalità degli spazi comuni; l'utilizzo di piattaforme a pantografo al posto dei ponteggi tradizionali ha mantenuto la fruibilità visiva dei fabbricati e il comfort all'interno degli appartamenti, nonché una migliore possibilità nel coordinamento e controllo delle lavorazioni da parte dei soggetti preposti.

Soluzione ibrida per una riqualificazione integrata energetica e antisismica veloce e di qualità.



# ENERGIESPRONG IT

## PIEVE EMANUELE

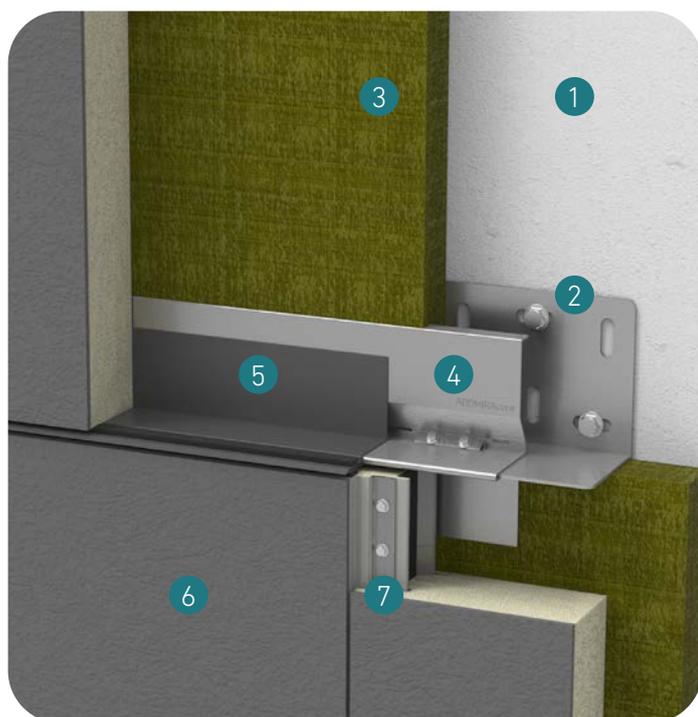
### INTERVENTI REALIZZATI

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Efficientamento facciate (offsite)                           | ✓                        |
| Rifacimento nuova copertura (offsite)                        | ✓                        |
| Miglioramento della vulnerabilità sismica                    | ✓                        |
| Sostituzione parziale generatori di calore                   | ✓                        |
| Revamping distribuzione impiantistica                        | ✓                        |
| Superficie facciate pannelli prefabbricati (m <sup>2</sup> ) | 5580, 50% delle facciate |
| N° pannelli prefabbricati                                    | 2000                     |

### RISULTATI RAGGIUNTI

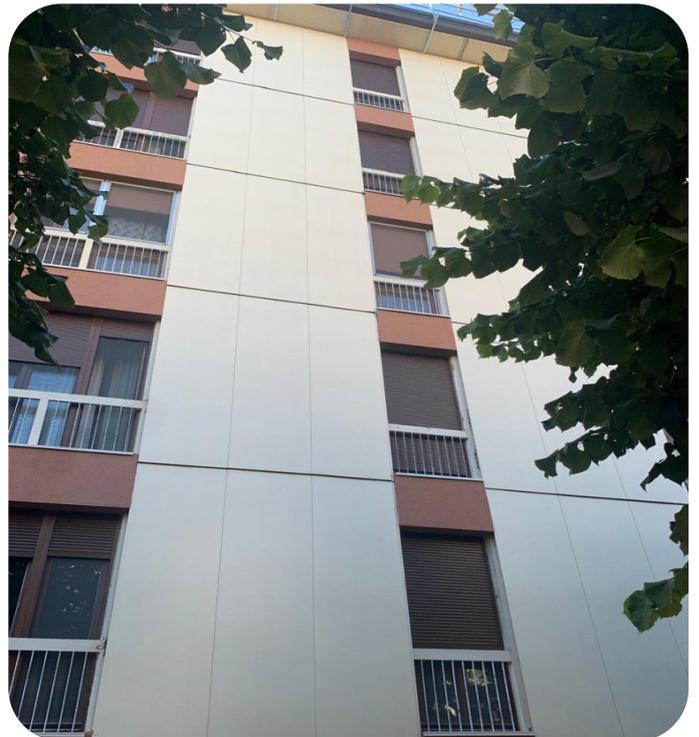
|  |   |
|--|---|
| Salto di 4 classi energetiche                                      | ✓ |
| Uso di facciate offsite per retrofit energetico e antisismico      | ✓ |
| Continuità abitativa   |   |
| Riduzione emissioni nella fase di retrofit rispetto a tradizionale | ✓ |
| Test di filiera per ottimizzazione di processo offsite             | ✓ |
| Intervento ad alta replicabilità                                   | ✓ |
| Facciate offsite installate in 3 mesi                              | ✓ |
| 60 m <sup>2</sup> /giorno con 3 operai                             | ✓ |
| Facciate riqualificate senza ponteggi e senza gru di cantiere      | ✓ |
| Utilizzo di ceste a pantografo                                     | ✓ |

## PACCHETTO



### LEGENDA

1. Struttura esistente
2. Staffa a muro in acciaio ADDMIRA CORE
3. Lana minerale posata in-situ
4. Profilo in acciaio ADDMIRA CORE
5. Profilo copritestata DRIP-COVER in PVC con nastro espandente impermeabilizzante
6. Pannello sandwich Isopan **ADDVISION**, con isolamento in poliisocianurato o lana minerale di roccia  
o  
Pannello sandwich Isopan **ADDCROSS**, con isolamento in poliisocianurato o lana minerale di roccia, e intonacatura applicata OFF-SITE tipo TOP-COAT o gres porcellanato a basso spessore
7. Gruppo di fissaggio (Vite autoperforante e piastrina metallica)



# ENERGIESPRONG IT

## CATANIA

Il caso studio consiste in un edificio residenziale multipiano ubicato nella città di Catania e di proprietà dell'Istituto Autonomo Case Popolari (IACP) di Catania. Tale edificio rispecchia, per tipologia e sistema costruttivo, gli edifici intelaiati in calcestruzzo armato ampiamente realizzati in Italia nel periodo antecedente all'emanazione delle più recenti e restrittive normative antisismiche e di efficientamento energetico.

L'intervento prevede l'applicazione di una tecnologia di retrofit integrata consistente nella realizzazione, esternamente all'edificio, di un nuovo involucro edilizio ottenuto dalla combinazione di pannelli prefabbricati a base di legno aventi funzione termo-isolante e di rinforzo strutturale. Nello specifico, la funzione di protezione antisismica è assolta da pannelli di legno lamellare a strati incrociati X-Lam (e-CLT), fissati alle travi in calcestruzzo armato dell'edificio mediante innovativi dissipatori sismici ad attrito. Le notevoli proprietà meccaniche dell'X-Lam, unitamente alla sorgente di dissipazione energetica suppletiva, sono volte ad incrementare la capacità sismica e dissipativa della struttura, riducendone gli spostamenti di piano e contenendone il danneggiamento in caso di terremoti. I pannelli a base di X-Lam vengono combinati a pannelli intelaiati in legno (e-PANEL) con sola funzione termo-isolante da giustapporre alle pareti finestrate dell'edificio, e con integrati nuovi infissi ad alta efficienza energetica in sostituzione dei serramenti esistenti. L'obiettivo della tecnologia consiste, dunque, nel miglioramento delle prestazioni sismiche ed energetiche dell'edificio, minimizzando il disturbo agli occupanti, limitando l'impatto ambientale, e dimezzando i tempi di esecuzione rispetto ai più comuni interventi di protezione antisismica.

Sul caso studio la tecnologia verrà applicata, in particolare, per validarne prestazioni energetiche e fattibilità costruttiva, mentre le prestazioni di miglioramento sismico verranno validate a livello teorico. L'intervento sul caso studio prevede, infine, la realizzazione di un nuovo sistema impiantistico (e-THERM) per la produzione e la distribuzione di acqua calda sanitaria, che include pompe di calore elettriche aria-acqua ad alta efficienza alimentate da produzione fotovoltaica in loco, serbatoio di accumulo centralizzato per lo stoccaggio di energia termica e serbatoi di accumulo decentralizzati per la distribuzione nelle singole unità abitative.

### DATI EDIFICIO ESISTENTE

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Anno di costruzione                   | 1964   |
| Anno di riqualificazione              | 2024   |
| Tipologia                             | Residenziale   |
| N° alloggi                            | 10   |
| N° piani                              | 5  |
| Superficie facciate (m <sup>2</sup> ) | 1230   |
| Strutture                             | Telaio in cls armato e tamponature in blocchi forati di calcestruzzo leggero |

### INTERVENTI REALIZZATI

|   |     |
|---|-----|
| Numero di pannelli prefabbricati  | 123 |
| Superficie di pannelli prefabbricati (m <sup>2</sup> )                  | 660 |
| Efficientamento energetico dell'involucro edilizio                      | ✓   |
| Validazione teorica del miglioramento sismico                           | ✓   |
| Riqualificazione architettonica   | ✓   |
| Nuovo sistema impiantistico per la produzione e la distribuzione di ACS | ✓   |

### RISULTATI RAGGIUNTI

|   |   |
|---|---|
| Uso di facciate offsite per il retrofit integrato | ✓ |
| Riduzione dei disagi per gli abitanti             | ✓ |
| Riduzione dell'impatto ambientale dell'intervento | ✓ |
| Riduzione dei tempi di installazione              | ✓ |
| Soluzione impiantistica per ACS full electric     | ✓ |



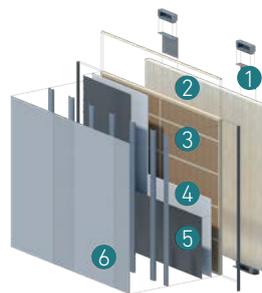
Nuovo involucro edilizio prefabbricato sismo-resistente ed energeticamente efficiente.



Stato di fatto del caso studio

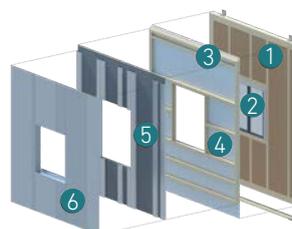


Stato di progetto del caso studio (render)



#### e-CTL

1. Dissipatore sismico ad attrito
2. Pannello X-Lam
3. Isolante termo-acustico
4. Lastra ignifuga
5. Telo impermeabilizzante e trasparente
6. Rivestimento esterno



#### e-PANEL

1. Isolante termo-acustico
2. Infisso ad alte prestazioni energetiche
3. Lastra ignifuga
4. Sottostruttura intelaiata in legno
5. Telo impermeabilizzante e traspirante
6. Rivestimento esterno

# ENERGIESPRONG IT

## GREVE IN CHIANTI

Il demo building italiano del progetto europeo INFINITE è ubicato a Greve in Chianti (FI) ed è composto da due edifici gemelli speculari di due piani e un pian terreno pilotis di ingresso. Ognuno dei due edifici, facenti parte del patrimonio residenziale pubblico gestito da Casa Spa, si compone di quattro appartamenti di circa 80 metri quadri.

L'intervento viene realizzato in uno dei due edifici gemelli, consentendo in futuro una possibile valutazione degli impatti economici e energetici di una riqualificazione secondo metodi tradizionali rispetto a una prefabbricazione e industrializzazione dei processi.

Il progetto prevede la demolizione della copertura esistente e dei balconi in stato di deterioro. Il tetto viene sostituito da una copertura in moduli prefabbricati. I balconi, anch'essi sono prefabbricati e installati insieme alle facciate direttamente in cantiere. Per consentire tali operazioni sono previste nuove fondazioni per i pilastri a sostegno dei balconi.

I quattro prospetti sono rivestiti da moduli prefabbricati con struttura intelaiata in legno che ospitano le diverse tecnologie previste dal progetto INFINITE come: canali aeraulici, BIPV, BIST, finestre intelligenti.

Per quanto riguarda la ventilazione meccanica, il rifacimento dei balconi consente un'integrazione esterna delle unità di ventilazione all'interno del parapetto, in modo da rendere completamente accessibile la manutenzione. I plenum di distribuzione risultano anch'essi accessibili dal balcone per pulizia dei condotti aeraulici, mentre i canali d'aria sono integrati nelle facciate prefabbricati.

Un sistema di ombreggiamento a lamelle integrate nel vetrocamera è previsto per le finestre di tutti gli ambienti ed è controllabile manualmente o da un sensore in funzione della radiazione incidente.

Il BIPV è previsto sia nel tetto che nelle facciate est e ovest con un colore rosso ossido che riprende il colore del cladding passivo previsto per il resto dell'edificio, in modo tale da rendere un'immagine estetica unitaria.

Nei pannelli del fronte sud è integrata la tecnologia BIST per integrare la produzione di ACS.

Un sistema BMS gestito da CASA SpA gestisce il funzionamento degli impianti dell'edificio e consentirà all'utente di identificare, attraverso un app, un possibile impatto economico nelle bollette.

### DATI EDIFICI ESISTENTI

|                     |  |
|---------------------|--|
| Numero edifici      | 2 gemelli  |
| Proprietà           | Pubblica   |
| Anno di costruzione | 1979   |
| Tipologia           | Residenziale   |
| N° alloggi          | 8 (4 per edificio)   |
| N° piani            | 3 (piano terra aperto su pilotis)                          |
| Struttura           | Telaio in calcestruzzo armato con tamponature in laterizio |
| Impianti            | Riscaldamento autonomo e caldaie a gas per acs             |

### INTERVENTI PIANIFICATI

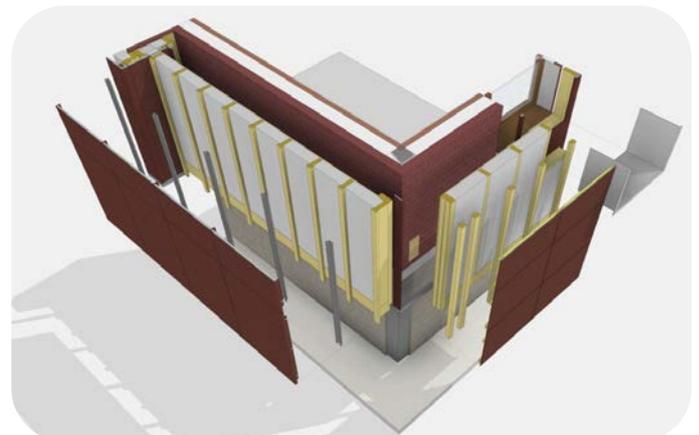
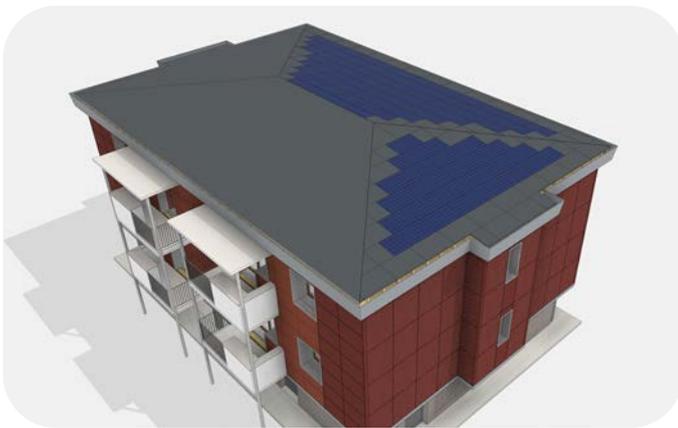
|   |   |
|---|---|
| Demolizione copertura e balconi esistenti   | ✓ |
| Involucro con struttura in legno prefabbricato e prefinito con facciata ventilata e impianti        | ✓ |
| Copertura prefabbricata   | ✓ |
| BIPV fotovoltaico integrato in facciata e copertura   | ✓ |
| BIST solare termico integrato in facciata   | ✓ |
| Finestre smart integrate  | ✓ |
| Balconi prefabbricati   | ✓ |
| Pompa di calore integrata nel parapetto laterale dei balconi per VMC e riscaldamento raffrescamento | ✓ |
| Integrazione condotti aeraulici nel nuovo involucro prefabbricato                                   | ✓ |



Retrofit profondo onsite  
con pannelli prefiniti  
ad elevata integrazione  
impiantistica.



Edifici esistenti (Credits: Casa Spa)



Progetto definitivo in esecuzione (Credits: Casa Spa e Eurac)

# ENERGIESPRONG DE



Scopri di più

## BOCHUM, KATHARINASTRASSE

VONOVIA

Il progetto riguarda la riqualificazione seriale e profonda di tre edifici residenziali degli anni '50 con 24 appartamenti.

L'utilizzo di moduli prefabbricati di facciata ha permesso di ridurre le attività in cantiere e quindi il disturbo per i residenti. In particolare, l'isolamento di facciata ha previsto l'uso di elementi prefabbricati e prefiniti con struttura in legno mentre la copertura è stata rifatta ed è stato isolato il solaio del sottotetto, che è occupato da parte degli impianti.

La copertura ospita un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica che alimenta una pompa di calore acqua-acqua in combinazione con sonde geotermiche per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.

Il nuovo generatore di calore permette di generare 4.5 kWh di calore per ogni 1 kWh di elettricità: è un sistema particolarmente adatto per edifici esistenti ma richiede un involucro isolato adeguatamente.

Grazie alla riduzione dei costi di riscaldamento e manutenzione, è previsto un rientro dell'investimento in 10 anni.

### RISULTATI RAGGIUNTI

24 unità riqualificate

Elementi prefabbricati di facciata con struttura in legno con ventilazione integrata

Isolamento in fibre di cellulosa insufflato per assorbire le irregolarità della facciata

Soluzione impiantistica full electric: Pompa di calore acqua-acqua in combinazione con sonde geotermiche





Scopri di più

**dena**  
Deutsche Energie-Agentur

**energie  
sprong  
de**



## BOCHUM, MÖRIKESTRASSE

Raum fürs Leben **VBW**

L'intervento ha interessato un edificio residenziale costruito nel 1968 con 32 appartamenti.

Lo standard Net Zero è stato raggiunto installando 105 moduli prefabbricati di facciata altamente isolati con struttura e finitura esterna in legno e una nuova copertura piana con moduli fotovoltaici.

Gli appartamenti hanno ricevuto nuove unità per riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria e ventilazione meccanica controllata, con l'estrazione di aria da bagno e cucina e l'immissione di aria a temperatura controllata da pompe di calore.

Inoltre, gli appartamenti sono stati ingranditi e resi più luminosi con la trasformazione delle logge esistenti e l'installazione di generosi balconi di 8m<sup>2</sup>.

Sono stati riqualificati anche gli spazi esterni comuni, per risolvere i problemi di accessibilità, i vani scale e sostituiti i portoni con nuovi elementi in alluminio con vetro isolante.

Si prevede un dimezzamento dei costi di riscaldamento ed un abbattimento dei costi per l'energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico.

### RISULTATI RAGGIUNTI

32 unità riqualificate a livello Net Zero Energy

uso di 105 moduli prefabbricati di facciata con struttura e finitura in legno

Soluzione impiantistica full electric

Riduzione emissioni CO<sub>2</sub> di 92 tonnellate/anno

Nuovi balconi di 8m<sup>2</sup> per ogni unità



PRE-INTERVENTO ENERGIESPRONG



# ENERGIESPRONG DE



Scopri di più

## COLONIA, SCHWALBACHER STRASSE 24/26



Il progetto nasce con l'obiettivo di riqualificare rapidamente ed in modo conveniente il condominio di quattro piani costruito nel 1962, migliorandone le prestazioni energetiche da una bassa efficienza ad uno standard Net Zero e garantendo continuità abitativa agli abitanti durante l'intero periodo di costruzione.

L'edificio, ad intervento completato, genera energia rinnovabile per coprire i fabbisogni dei residenti per riscaldamento, acqua calda sanitaria ed elettricità.

In particolare, l'involucro è stato riqualificato utilizzando pannelli di facciata prefabbricati con finestre e porte integrate ed elementi prefabbricati di copertura.

A livello impiantistico il generatore di calore esistente è stato sostituito da una pompa di calore centralizzata con nuovi terminali, è stato installato un impianto fotovoltaico in copertura, è stato integrato un sistema di ventilazione con recupero del calore nella facciata e sono stati installati sistemi intelligenti di gestione dell'energia.

Inoltre, è stata migliorata la qualità architettonica dell'edificio grazie all'installazione di una finitura di facciata pregiata e nuovi balconi più grandi e trasparenti.

### RISULTATI RAGGIUNTI

16 unità riqualificate a livello Net Zero Energy

Pannelli di facciata prefabbricati con finestre e porte integrate ed elementi prefabbricati di copertura

Elementi prefabbricati di copertura

Continuità abitativa

Soluzione full-electric





Scopri di più



## MÖNCHENGLADBACH



Il progetto si inserisce all'interno di un complesso di edifici riqualificati da cinque partner, tra cui Saint-Gobain, che ha applicato in questo progetto la soluzione PreFormance.

Gli edifici, costruiti nel 1956, sono stati selezionati per la loro semplicità geometrica ed il potenziale di replicabilità.

Il retrofit profondo ha previsto l'utilizzo di elementi prefabbricati dell'involucro, la sostituzione dell'impianto di generazione di calore con una pompa di calore aria-acqua, sistemi di stoccaggio per l'acqua calda domestica, sistemi di ventilazione e pannelli fotovoltaici.

### RISULTATI RAGGIUNTI

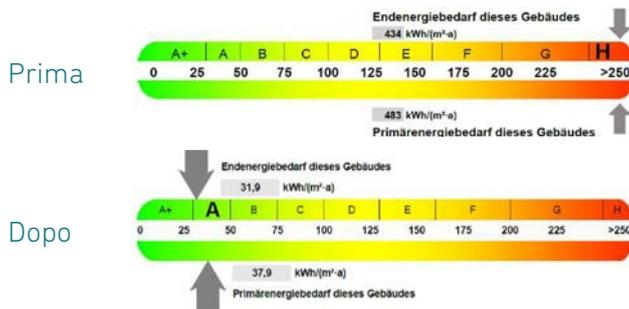
22 unità riqualificate

Pannelli prefabbricati prefiniti

Riduzione consumi da 434 a 32 kWh/m<sup>2</sup>a

Continuità abitativa

Soluzione full-electric



# ENERGIESPRONG FR



Scopri di più

## VAULX-EN-VELIN



La prefabbricazione degli elementi di facciata ha permesso la riqualificazione su grande scala e rapida di 988 appartamenti distribuiti tra nove edifici, costruiti negli anni '70.

La ristrutturazione, con il 42% della facciata prefabbricata, ha permesso di ridurre la durata dell'intero progetto a 19 mesi.

Grazie a questa tecnica, gli edifici sono stati riqualificati in modo rapido ed efficiente riducendo al minimo i disagi per gli inquilini.

Infine, sono stati utilizzati materiali bio-based con un approccio di economia circolare.

### RISULTATI RAGGIUNTI

988 unità riqualificate

Moduli di facciata prefabbricati per il 42%

Riduzione consumi da 215 a 90 kWh/m<sup>2</sup>a

Primo progetto Energiesprong in Francia

Alto potenziale di replicabilità

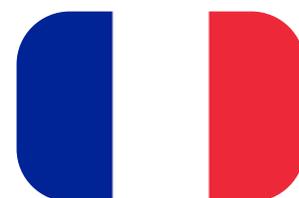




Scopri di più



energie  
sprong  
fr



## WATTRELOS

La riqualificazione ha interessato un complesso di edifici anni '60 composti da 160 appartamenti con oltre 400 abitanti.

Per garantire un risultato profondo e rapido sono stati utilizzati elementi prefabbricati e prefiniti di facciata e copertura con infissi ed impianti integrati. Il progetto ha previsto sia un miglioramento del tessuto urbano che una responsabilità nella gestione termica degli edifici.

Inoltre, l'iniziativa ha contribuito allo sviluppo dell'attività economica nella regione grazie ad un ampio coinvolgimento degli operatori edili locali nel processo produttivo degli elementi offsite.

La ripetitività del cluster edilizio selezionato per l'intervento ha permesso di replicare la stessa soluzione velocemente su tutte le unità, abbassando i costi e migliorando la produttività, pur utilizzando finiture differenti nei diversi edifici.

### RISULTATI RAGGIUNTI

160 unità riqualificate

Riqualificazione dell'intero quartiere residenziale

Elementi prefabbricati e prefiniti di facciata e copertura con infissi ed impianti integrati

Alto potenziale di replicabilità

Net Zero energy standard



PRE-INTERVENTO ENERGIESPRONG





## UTRECHT, HENRIËTTEDREEF



La riqualificazione profonda di questo edificio di housing sociale degli anni '60 dimostra che Energiesprong è applicabile anche in interventi su grande scala e di grande altezza.

La compattezza del complesso offre poco spazio per l'installazione di impianti fotovoltaici per la generazione di energia elettrica; per questo si è deciso di integrare nei moduli di facciata prefabbricati, oltre a sistemi di riscaldamento e ventilazione, anche pannelli fotovoltaici per massimizzare la superficie di generazione.

Questo approccio ha permesso complessivamente di generare più energia di quella utilizzata per l'utilizzo dell'edificio e quindi restituire elettricità alla rete.

Il monitoraggio delle prestazioni e dei consumi è andato in parallelo con workshop con gli inquilini per introdurli all'utilizzo responsabile e cosciente degli appartamenti, guidandoli alla comprensione ed al corretto utilizzo degli strumenti di controllo dei consumi.

Questo processo è stato fondamentale per la soddisfazione degli abitanti ed ha evidenziato l'importanza del coinvolgimento e comunicazione tra i soggetti coinvolti nella riqualificazione.

### RISULTATI RAGGIUNTI

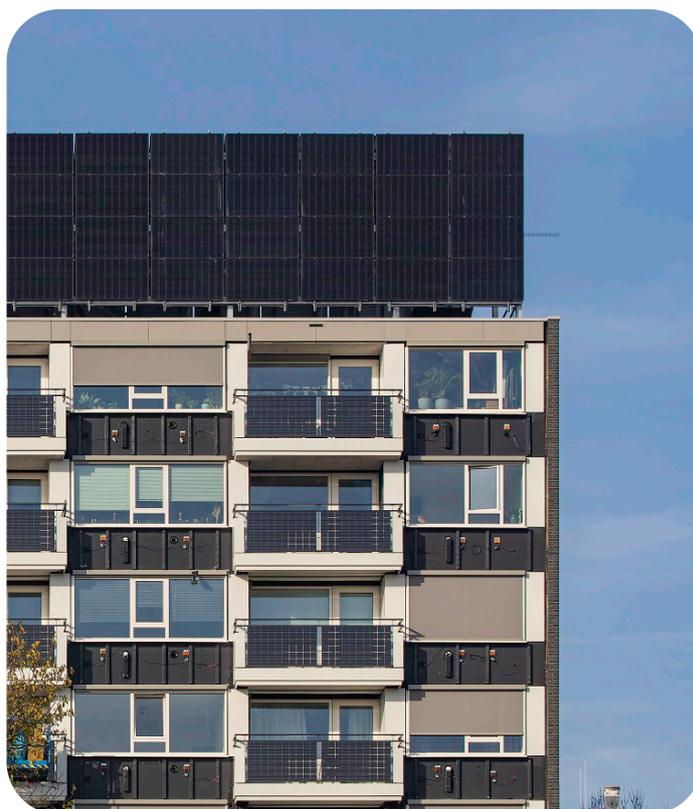
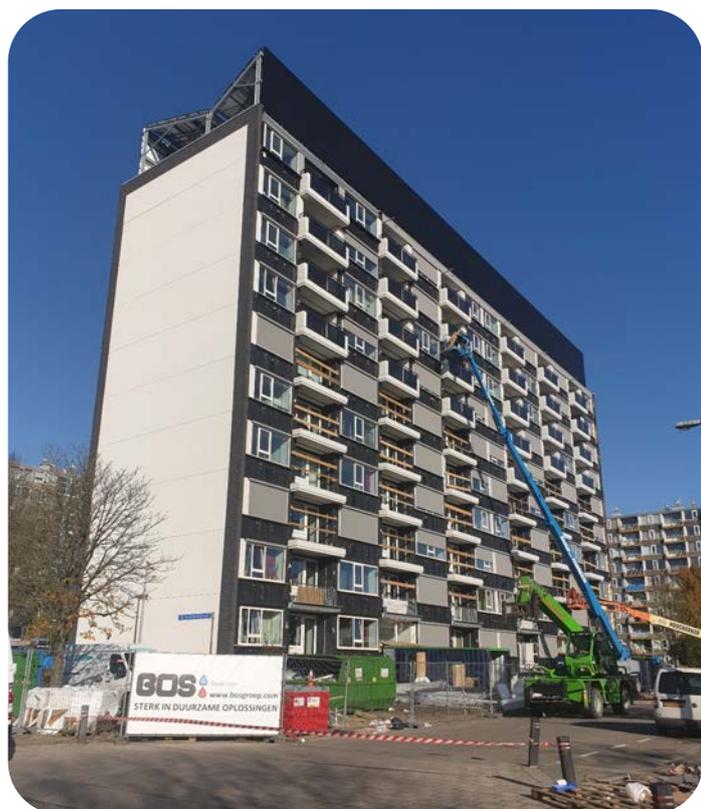
58 unità riqualificate

Moduli di facciata intelligenti con riscaldamento, ventilazione e generazione di energia integrati

Soluzione full electric energy positive

Fotovoltaico integrato nei parapetti dei balconi

Insegnamento agli inquilini sulla gestione della casa





Scopri di più

# energie sprong nl



## NIEUW BUIZEN

Il progetto comprende la riqualificazione profonda di tre edifici residenziali degli anni '70 ed interessa un cluster molto comune e con quindi un alto potenziale di replicabilità e scalabilità.

Utilizzando elementi prefabbricati e prefiniti di facciate e copertura con infissi ed impianti integrati ed avendo predisposto gli ancoraggi e le opere preliminari in precedenza, l'intervento completo è stato eseguito in un solo giorno di cantiere per ogni casa.

Tutti i componenti degli impianti sono stati integrati in un nuovo elemento, una colonna verticale integrata nelle facciate esterne; questo permette eventuali manutenzioni senza inconvenienti per i residenti e riparazioni anche senza la loro presenza.

Una nuova pompa di calore genera energia per riscaldamento ed acqua calda sanitaria, alimentata da un impianto fotovoltaico che occupa l'intera copertura.

L'intervento ha quindi permesso di raggiungere lo standard Net Zero, che è stato garantito per 30 anni.



### RISULTATI RAGGIUNTI

22 unità riqualificate

Riqualificazione in 1 giorno di cantiere

Elementi prefabbricati e prefiniti di facciata e copertura con infissi ed impianti integrati

Nuovo volume prefabbricato Smart Portal

Net Zero energy standard



PRE-INTERVENTO ENERGIESPRONG



# ENERGIESPRONG UK



Scopri di più

## LONDON, SUTTON

La prima fase del programma Energiesprong Sutton ha permesso la riqualificazione di 5 edifici a schiera degli anni '40 costruiti originariamente con pareti non isolate e quindi con pessime performance energetiche e di comfort.

L'intervento di retrofit ha permesso, utilizzando elementi prefabbricati, di raggiungere Net Zero energy standard, creando abitazioni più performanti e desiderabili.

Sono state utilizzate soluzioni tecniche quali pannelli di facciata isolati, impianto fotovoltaico in copertura, finestre e porte performanti ed un generatore a pompa di calore.

Il progetto di riqualificazione ha un alto potenziale di replicabilità: la prossima fase interesserà 100 case, con oltre 1900 adatti ad una riqualificazione equivalente nel quartiere.

È stato attuato un efficace processo di coinvolgimento degli abitanti, concluso con il monitoraggio della soddisfazione degli abitanti che ha evidenziato risultati molto positivi.

### RISULTATI RAGGIUNTI

5 edifici riqualificati

Elementi di facciata prefabbricati

Net Zero energy standard

Alto potenziale di replicabilità

Soddisfazione degli abitanti





Scopri di più

energie  
sprong  
uk



## NOTTINGHAM

Il progetto pilota ha interessato 10 abitazioni della cooperativa edilizia della città, la prima in Regno Unito ad aderire ad Energiesprong. Gli edifici erano particolarmente inefficienti, con condizioni particolarmente fredde in inverno e problemi di luminosità.

La soluzione è stata appaltata ad un costo prefissato, che ha considerato l'intero costo di vita dell'edificio.

Gli inquilini sono stati coinvolti nello sviluppo del brief di progettazione, il che significa che il fornitore della soluzione ha potuto includere piccoli elementi aggiuntivi che hanno fatto una grande differenza per la vita degli inquilini. I pannelli a parete sono arrivati prefabbricati già completi di isolamento, finestre con doppi vetri e una finitura durevole del pannello, pronti per essere posizionati con la gru. Gli inquilini hanno potuto rimanere nella residenza durante tutta la ristrutturazione, che è stata completata in una settimana.

Il progetto ha raggiunto miglioramenti significativi di produttività rispetto al tradizionale, riducendo il tempo di installazione del 60% e i costi del 45%.

### RISULTATI RAGGIUNTI

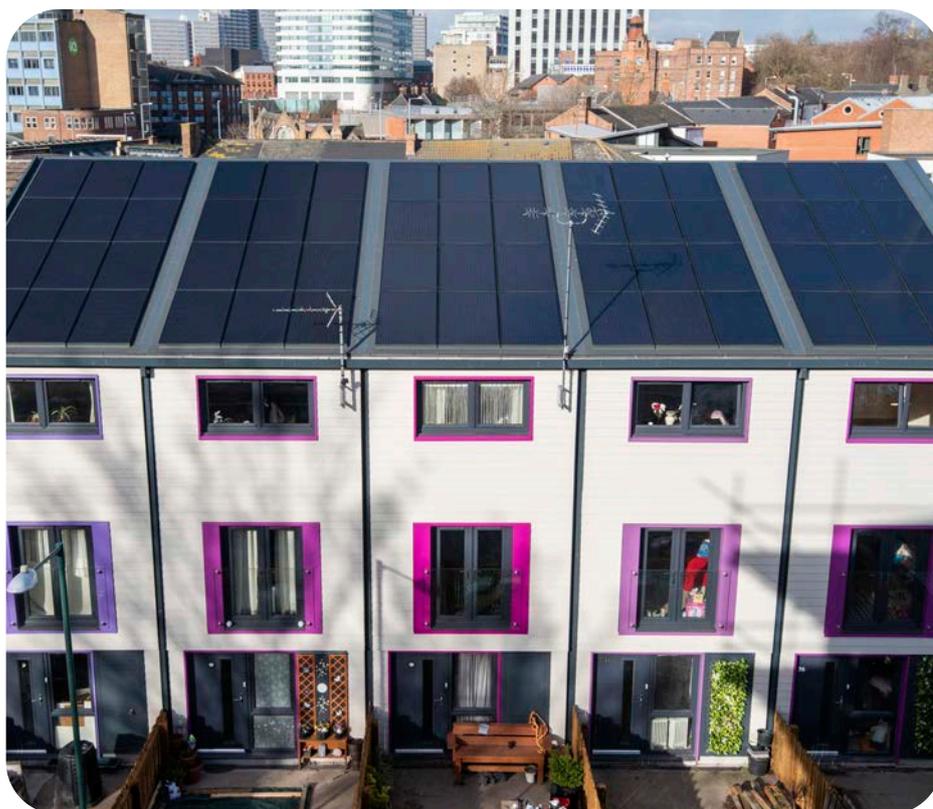
10 unità riqualificate

Moduli prefabbricati e prefiniti con infissi integrati

Net Zero energy standard

Riduzione tempi di installazione del 60%

Riduzione costi del 45%





# AUTORI



La cura generale e tutti i contributi di cui non è esplicitato l'autore sono a cura di Edera e in particolare:

**Thomas Miorin** - Amministratore delegato

**Marco Dal Mas** - Responsabile area tecnica

**Marco Cucuzza** - Ingegneria e soluzioni off-site

**Alessandro Zanini** - Architettura e soluzioni rigenerative

**Chiara Stanghini** - Progetti europei

# CHI HA CONTRIBUITO

## ARUP

**Elisabetta Annoni** - Senior Engineer

**Tecla Caroli** - Sustainable Development Advisor

**Paolo Cresci** - Associate Director  
Sustainable Development Leader Italy

**Alessio Costantino Mirabella** - Senior Engineer

Arup è un collettivo di oltre 18.000 progettisti, consulenti ed esperti che operano in 140 paesi e condividono l'obiettivo di uno sviluppo sostenibile ed inclusivo. Pianificazione, design, ingegneria, sostenibilità e attività di consulenza caratterizzano il suo approccio multidisciplinare, con la convinzione che attraverso la ricerca, la collaborazione e l'innovazione sia possibile trasformare il modo in cui le persone interagiscono con l'ambiente, il territorio e gli ecosistemi naturali, creando valore condiviso per i nostri clienti, la società ed il pianeta che abitiamo.

## ARW

**Camillo Botticini** - Founding partner

**Matteo Facchinelli** - Founding partner

ARW è un laboratorio di ricerca nato nel 2016 con sede a Milano e Brescia, che trasforma ogni specifica occasione in una riflessione e in un'affermazione sulle ragioni e sul senso dell'architettura. Sotto la guida dei due architetti e soci fondatori propone una ricerca che possa sintetizzare in forme architettoniche significative i problemi che l'abitare contemporaneo pone nelle sue diverse accezioni, dalla scala urbana a quello dell'oggetto.

## BOLLINGER+GROHMANN

**Tommaso Pagnacco** - Branch Manager

**Roberta Simone** - Structural BIM Engineer

La passione per l'architettura di alta qualità e le strutture innovative è stata la motivazione di Klaus Bollinger, Manfred Grohmann e del loro team fin dalla fondazione dello studio (1983). Come ingegneri responsabili, il nostro obiettivo principale è il rafforzamento e il miglioramento di ogni singolo progetto.

Siamo un team di progettazione interdisciplinare che sviluppa soluzioni su misura insieme ad architetti e clienti, imprese di costruzione e industria, quali componenti integranti del processo e non un fine in sé. Oltre ad innovare la tecnologia, B+G è orgogliosa di dialogare in modo aperto e rispettoso con tutte le parti coinvolte poiché siamo convinti che le soluzioni sostenibili possano svilupparsi solo all'unisono con il progresso tecnologico e sociale.

## Bryden Wood

**Mauro Burgio** - Branch Manager

Bryden Wood è un'azienda globale di tecnici creativi, designer, architetti, ingegneri e analisti. Stiamo plasmando il futuro della costruzione portando competenze integrate, innovazione, vasta esperienza, menti aperte e creatività per risolvere i problemi più complessi e creare soluzioni di design eccezionali e sostenibili al fine di migliorare l'ambiente costruito. Siamo leader nella teoria e nella pratica dei Modern Methods of Construction (MMC), l'approccio alla piattaforma per la progettazione per la produzione e l'assemblaggio (P-DfMA), il design generativo, le tecnologie creative, la progettazione integrata e l'automazione nella costruzione. Tutti elementi che supportano il nostro scopo di guida: progettare per aumentare il valore.

# Eckersley O'Callaghan

**Alessandro Baldini** - Associate Director

Lo studio Eckersley O'Callaghan, fondato a Londra, con sedi in quattro continenti e uno staff di circa 150 progettisti, opera nel campo dell'ingegneria strutturale e dell'involucro edilizio dal 2004, assistendo architetti e clienti dalle fasi di progettazione fino alla realizzazione. Collaborando architetti di fama internazionale e in costante contatto con la filiera, EOC si è affermata come pioniere nella progettazione e nell'utilizzo di vari materiali e sistemi costruttivi innovativi, realizzando progetti di eccezionale qualità, efficienza ed eleganza. L'ufficio di Milano offre tutti i servizi di ingegneria strutturale e delle facciate di Eckersley O'Callaghan, con un focus particolare su progettazione sostenibile, DfMA e uso innovativo dei materiali.



**Giordana Ferri** - Direttrice Esecutiva

**Roberta Condit** - Project Manager

**Giulia Tola** - Community Engagement

**Luciana Pacucci** - Community Engagement

FHS non ha scopo di lucro, persegue fini di solidarietà sociale e intende contribuire a risolvere il problema abitativo, con riguardo particolare alle situazioni di svantaggio economico e/o sociale, nonché favorire la creazione di contesti abitativi per sperimentare relazioni positive con gli altri abitanti della comunità, supportati da una rete di servizi.

Gli ambiti di attività della Fondazione sono l'housing sociale e il welfare comunitario.

# Lombardini22

DESIGN THINKING

**Gianluca Abbaticchio** - Project Engineer L22 BIMLand

**Paolo Citelli** - Direttore L22 BIMLand

**Michele Levati** - Direttore L22 Civil Engineering

**Francesco Andrea Tomba** - Senior Architect  
L22 Civil Engineering

Gruppo leader nello scenario italiano dell'architettura e dell'ingegneria, Lombardini22 ha introdotto un metodo multidisciplinare e multiautoriale, basato su un'attività di analisi e consulenza strategica preprogetto, sviluppata da specialisti in tutte le discipline dell'architettura, dell'ingegneria, del marketing e della comunicazione.

Oggi Lombardini22, al 1° posto nella classifica Guamari delle Top200 società di architettura e design italiane in base al fatturato, è specializzata nei settori Office, Retail, Urban, Living, Hospitality, Education, Data Center, ESG, neuroscienze. L'azienda è una comunità giovane, aperta e internazionale di oltre 400 professionisti con un'età media di 35 anni e 28 nazionalità diverse.



**Fulvio Beretta** - Group CEO

**Roberto Colombo** - Project Developer

**Xavier Rechi** - Senior Architect

STRUCTURAMA è leader internazionale nella consulenza e sviluppo di progetti offsite in calcestruzzo. Operiamo globalmente dal 1998, promuovendo la metodologia offsite e offrendo servizi completi, dall'ideazione alla realizzazione, con un approccio sostenibile.

Pionieri nella ricerca e sviluppo del precast, specializzati in progettazione integrata, sistemi costruttivi e know-how di produzione, controlliamo tempi e costi con un approccio BIM I.P.D., facilitando la gestione della produzione con BIM to ERP. Con oltre 20 mln di mq costruiti in 28 Paesi e un team di 100+ professionisti in 6 uffici, forniamo consulenza a 74 produttori in 28 stabilimenti nel mondo.



**UNISCITI A NOI**

UNISCITI A NOI

# VUOI SAPERNE DI PIÙ?

Energiesprong è un'iniziativa aperta, orientata ad un miglioramento radicale delle capacità di rigenerare il nostro ambiente costruito. Il processo di innovazione ambisce ad estendere tale prospettiva alle fasce di persone meno incluse dal cambiamento e dall'accesso a soluzioni e tecnologie di transizione ecologica.

La conoscenza vera di Energiesprong sta nei protagonisti di questo network e nella rete di collaborazione tra di questi. Al fine di permettere la partecipazione e l'innovazione in più soggetti possibili abbiamo redatto questo documento, che è un elemento di una collana di pubblicazioni a supporto dello sviluppo di Energiesprong e di riqualificazioni profonde su larga scala in Italia.

La collana è composta dai seguenti documenti.

I documenti saranno periodicamente aggiornati e al link indicato trovate l'ultima versione disponibile.

Per maggiori informazioni vi invitiamo a consultare:

- [www.energiesprong.it](http://www.energiesprong.it)
- [www.energiesprong.org](http://www.energiesprong.org), sito della Energiesprong Global Alliance
- [www.edera.city](http://www.edera.city)

Per maggiori informazioni scrivi a:

[info@energiesprong.it](mailto:info@energiesprong.it)



Cos'è Energiesprong e come funziona  
Storia ed esperienze internazionali  
Energiesprong Italia



Processo  
Approccio Progettuale  
Casi studio



Facciate  
Impianti e componenti  
Costruttori e servizi



Modello di sostenibilità  
economico-finanziaria  
e casi applicati



Pre-procurement strategies  
Procurement  
Post-procurement



[Scopri di più](#)

# PARTECIPA AL CAMBIAMENTO

Esistiamo per accelerare la transizione verso un nuovo paradigma del costruire, del rigenerare.

Crediamo che questo processo possa portare un'innovazione necessaria all'interno del settore delle costruzioni e dell'energia e per questo organizziamo un percorso di open innovation a cui oggi già partecipano molte organizzazioni leader del settore. Vuoi essere una di queste?

## Unisciti al cambiamento! Come?

Entra a far parte del gruppo di aziende che offrono soluzioni Energiesprong, o di chi ambisce a entrare in

una filiera contribuendo con i propri prodotti, progetti, idee o servizi.

Oppure inizia a sperimentare e a scalare riqualificazioni nei tuoi edifici. Candidati per un progetto pilota Energiesprong nel tuo edificio o proponi un intervento di decarbonizzazione sistematica del tuo portafoglio immobiliare.

Scrivici a [info@energiesprong.it](mailto:info@energiesprong.it) e ti accompagneremo in questo percorso.



UNISCITI A NOI

# ENERGIESPRONG ITALIA

Energiesprong è un movimento internazionale promosso e sviluppato in ogni paese da un "Market Development Team", una organizzazione con la specifica missione di sviluppare un mercato nazionale Energiesprong.

Questi team nazionali sono in coordinamento tra loro all'interno della Global Energiesprong Alliance. In Italia, dall'inizio del 2021, Edera è il soggetto referente per Energiesprong in Italia.

## EDERA

EDERA Srl Impresa Sociale è il centro di innovazione per la decarbonizzazione e la rigenerazione dell'ambiente costruito.

EDERA, acronimo di **Enabling Deep Regeneration** - abilitare la rigenerazione profonda - è un'organizzazione no-profit che sperimenta e diffonde soluzioni innovative capaci di ridurre i tempi, costi e impatto ambientale delle costruzioni per soddisfare i bisogni delle persone su larga scala.

Per raggiungere questi risultati EDERA ha avviato due originali percorsi di innovazione con aziende leader delle costruzioni e con detentori di patrimoni immobiliari. Uno è Energiesprong, dedicato alla riqualificazione, mentre l'altro è centrato nell'utilizzo di moderni metodi di costruzione per lo sviluppo di un affordable housing più inclusivo e sostenibile.

## SOCI

Edera è promossa dai soci REDO SGR, Fondazione Housing Sociale e ANCE con il supporto di Fondazione Cariplo.

Questi soggetti, che rappresentano punti di vista differenti del mondo dell'abitare, sono uniti da una visione innovativa e dalla consapevolezza dell'importanza della sfida della sostenibilità.



## CON IL SUPPORTO DI





energie  
sprong  
it



**Silvia Biandrate**  
Project Manager



**Nicola Bolzicco**  
Amministrazione,  
finanza e controllo



**Chiara Mariska Chiodero**  
Project Manager



**Marco Cucuzza**  
Ingegneria e  
soluzioni offsite



**Marco Dal Mas**  
Responsabile  
area tecnica



**Lorenzo Lipparini**  
Comunicazione e  
relazioni istituzionali



**Thomas Miorin**  
Amministratore  
delegato



**Alessandro Peretti Griva**  
Innovazione e servizi



**Gioia Piccioni**  
Affari legali



**Paolo Pietrogrande**  
Presidente



**Chiara Stanghini**  
Progetti europei



**Alessandro Zanini**  
Architettura e  
soluzioni rigenerative

# energie sprong it

Realizzato con il contributo di:



[info@energiesprong.it](mailto:info@energiesprong.it)