

MODELLO
ECONOMICO
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 Facciate, Impianti, Componenti, Costruttori, Servizi.

I contenuti del presente documento possono includere 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, delle sezioni (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



BOLLINGER+GROHMANN

**Eckersley
O'Callaghan**



con la supervisione scientifica di



POLITECNICO
MILANO 1863

con il supporto di



Cofinanziato
dall'Unione europea

INDICE

ENERGIESPRONG	6
EXECUTIVE SUMMARY	8
INTRODUZIONE	10

MODELLO ECONOMICO ENERGIESPRONG	13
ANALISI ECONOMICA DEL CICLO DI VITA	14
SCENARI DI INTERVENTO	18
FLUSSI ECONOMICI PER I SOGGETTI PROPRIETARI	22

STRUTTURA DEL MODELLO	29
MODELLO DI VALUTAZIONE	30
SIMULAZIONI	36

RISULTATI	39
RISULTATI PRINCIPALI	40
ANALISI DEI RISULTATI	42
CONSIDERAZIONI FINALI	44
PROSPETTIVE FUTURE	49

CONCLUSIONI	61
CONCLUSIONI	62

CASI STUDIO	65
TREVIGLIO	68
SETTIMO MILANESE	72
VIA OMERO, MILANO	78
VIA RUSSOLI, MILANO	82
GREVE IN CHIANTI	84

UNISCITI A NOI	87
VUOI SAPERNE DI PIÙ?	88
PARTECIPA AL CAMBIAMENTO	89

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

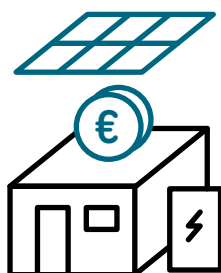
A luglio 2021 Edera ha avviato i lavori per sviluppare il mercato Energiesprong in Italia.

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 resilienza 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:



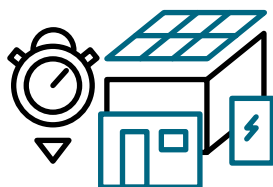
DECARBONIZZATA

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



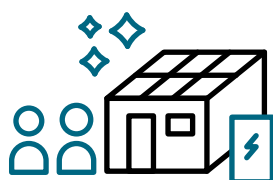
SICURA

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.

EXECUTIVE SUMMARY

Gli interrogativi più frequenti quando si parla di riqualificazione industrializzata Energiesprong sono due: **"quanto costa?", "è conveniente rispetto ad una riqualificazione tradizionale?"**.

Questo documento si pone l'obiettivo di dare una prima risposta a questi interrogativi, basandosi sui dati e sull'esperienza diretta dei primi anni di lavoro di Energiesprong in Italia.

I primi risultati ottenuti, considerando un approccio Total Cost of Ownership su 30 anni, dimostrano un bilancio economico del retrofit Energiesprong leggermente più vantaggioso rispetto a quello di un retrofit tradizionale di pari performance energetica.

Infatti, prendendo in considerazione la spesa iniziale per la riqualificazione, i costi d'uso dell'edificio - consumi, manutenzioni, gestione ed oneri finanziari - e i ricavi generati dall'affitto e dagli incentivi, lo studio mostra come **un approccio Energiesprong già oggi risulta**

fino al 5% più conveniente di una riqualificazione tradizionale.

Se al punto di vista economico aggiungiamo quello sociale, i benefici derivanti da **riduzione fino al 50% della durata dei lavori** rispetto al tradizionale, con **cantieri a secco, puliti, poco invasivi e senza la necessità di ponteggi**, rendono ancor più vantaggiosa la riqualificazione industrializzata rispetto a quella tradizionale.

Questi risultati, inoltre, non tengono conto delle **future economie di scala e di apprendimento** che si genereranno con la diffusione sul mercato di interventi Energiesprong che porteranno ad una **contrazione dei costi industriali e di processo e aumenteranno ulteriormente il vantaggio delle riqualificazioni Energiesprong rispetto alle tradizionali**, le quali, avendo un approccio non replicabile, non potranno beneficiare di queste economie.

ACRONIMI E SIGLE

TCO: Total Cost of Ownership, ovvero l'approccio all'analisi economica che prende in considerazione l'insieme di costi e ricavi per l'intero ciclo di vita adottato (30 anni).

As-Is: stato di fatto, ovvero nessun intervento di riqualificazione energetica e/o sismica dell'edificio esistente.

BAU: Building-As-Usual, ovvero intervento di riqualificazione energetica e/o sismica effettuato tramite tecnologie tradizionali (isolamento a cappotto).

ES: Energiesprong, ovvero intervento di riqualificazione energetica e/o sismica effettuato tramite tecnologie industrializzate (pannelli offsite).

CAPEX: costo di investimento per la riqualificazione degli edifici esistenti

OPEX: spese correnti per la gestione e l'uso di un edificio

INTRODUZIONE

Comprovata la fattibilità e l'applicabilità di un primo ventaglio di soluzioni tecniche per le riqualificazioni Energiesprong in Italia, questo documento si pone l'obiettivo di verificarne la **sostenibilità economica** attraverso la definizione di un modello in grado di confrontare interventi profondi, industrializzati e integrati con quelli tradizionali e di valorizzare i molteplici benefici che i primi consentono.

L'approccio adottato per l'analisi è il **Total Cost of Ownership – TCO**, ovvero un bilancio complessivo di costi e ricavi nel lungo periodo (30 anni), che permetta di valutare i vantaggi derivanti dalle riqualificazioni offsite **Energiesprong (ES)** sia rispetto allo **stato di fatto (As-Is)**, privo di alcun intervento di efficientamento, che ad un intervento con processi e tecnologie **tradizionali (BAU, Building-As-Usual)**.

Questo approccio prende in considerazione sia le **spese correnti** (consumi energetici, gestione, manutenzione dell'edificio ed oneri finanziari) che i **ricavi** (affitto, incentivi), oltre al **costo di riqualificazione**. In aggiunta, oltre a considerare gli aspetti economici più facilmente riscontrabili e monetizzabili, il modello mira a rendere evidenti gli impatti sul **valore immobiliare** e i **vantaggi sociali, ambientali, climatici e sismici** che accompagnano gli interventi Energiesprong.

Per definire un modello flessibile e adattabile alle diverse casistiche è stato, quindi, necessario mappare e analizzare gli scenari possibili, determinati da:

- gli stakeholder coinvolti nel retrofit degli immobili;
- i modelli contrattuali possibili tra domanda ed offerta;
- i conseguenti flussi economici che si generano tra gli stakeholders a partire dal modello di contratto applicato.

Per validare l'applicabilità del modello, sono poi state effettuate cinque simulazioni su casi reali – progettati o realizzati – che differiscono per dimensioni e tecnologie adottate, pur raggiungendo il medesimo livello prestazionale energetico e/o sismico. La coerenza dei dati ottenuti nei due scenari principali analizzati (proprietario gestore con fornitura di servizi o EPC+), al netto di alcune specificità, ha permesso la raccolta e il racconto dei primi risultati.

Infine, in prospettiva futura, vengono introdotte le economie di scala generate dalla diffusione di soluzioni industrializzate che portano ad una riduzione dei costi tipica dell'industria e della produzione standardizzata.

In un'ottica di Total Cost of Ownership su 30 anni, già oggi Energiesprong costa quanto una riqualificazione tradizionale, senza considerare il potenziale di **replicabilità** e **scalabilità**, raggiungibile in pochi anni, che potrebbe portare i vantaggi economici ad un differenziale significativo.

Per questi motivi Energiesprong si candida a supportare le attività dell'industria delle costruzioni per raggiungere i target di intervento e di decarbonizzazione previsti.

L'auspicio è che questo documento possa essere un valido punto di partenza per stimolare i soggetti coinvolti a ragionare in ottica di Total Cost of Ownership e a lavorare, in modo sinergico, sulla compressione dei costi e sulla valorizzazione dei benefici generati grazie alla riqualificazione industrializzata dell'edificio.

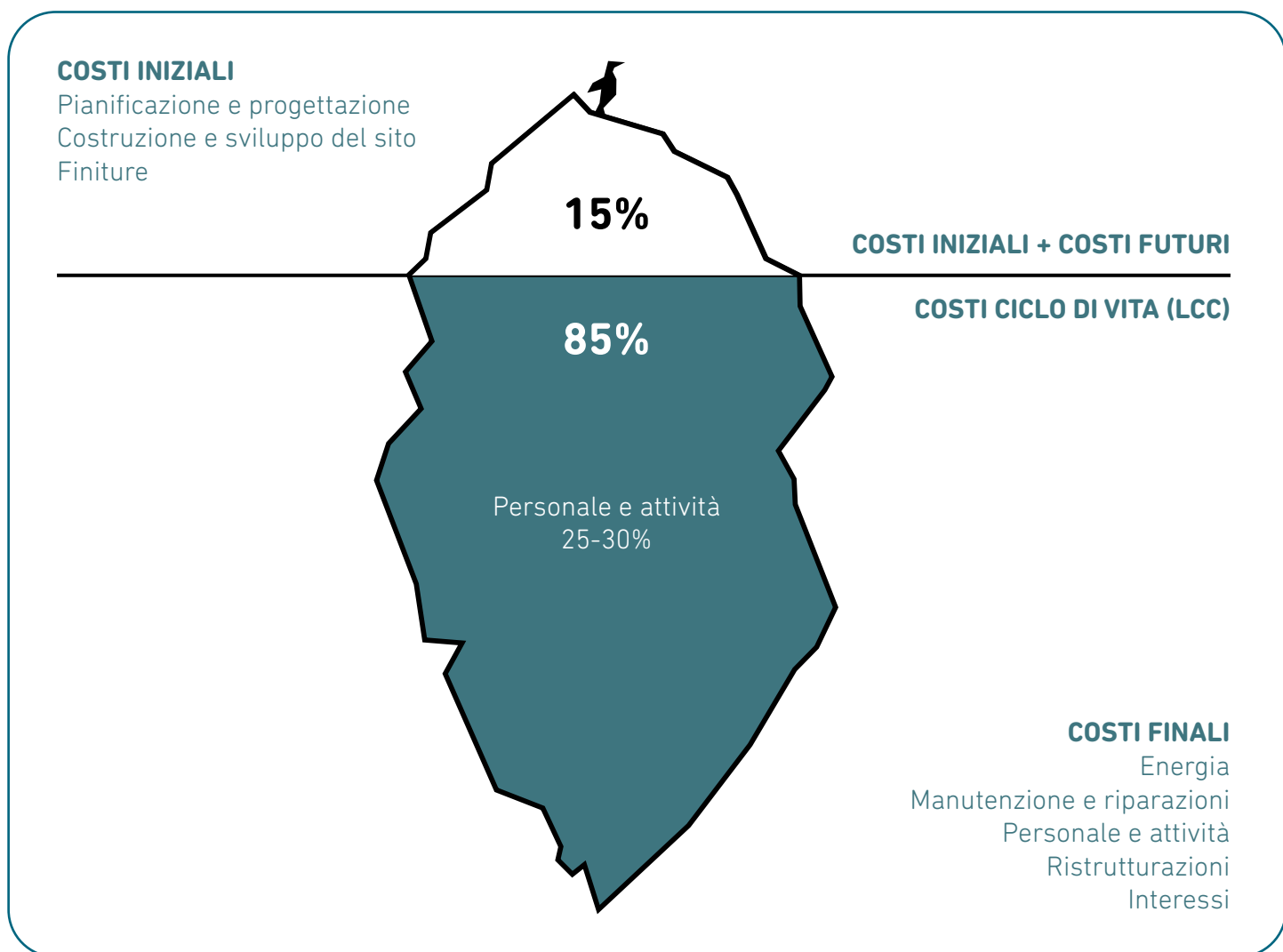


Figura 1: Rappresentazione costi in ottica di Total cost of ownership

MODELLO ECONOMICO ENERGIESPRONG

ANALISI ECONOMICA DEL CICLO DI VITA

La riqualificazione profonda di un edificio comporta un importante investimento ma al tempo stesso dei notevoli vantaggi che possono essere apprezzati per l'intero ciclo di vita dell'edificio, non solo durante il tempo di ammortamento dell'investimento.

APPROCCIO TOTAL COST OF OWNERSHIP

Basandosi sulle diffuse pratiche di Life Cycle Cost (LCC), il modello si sviluppa su un approccio economico di Total Cost of Ownership (TCO). Tale metodo si pone l'obiettivo di fare un'analisi completa che consideri la complessità di tutti i costi e i benefici quantificabili economicamente dal momento della riqualificazione e per un tempo

ragionevole, definito ciclo di uso dell'edificio. Grazie a questo approccio è stato possibile analizzare i risparmi e benefici generati da una riqualificazione, permettendo di evidenziare aspetti non visualizzabili nella valutazione della sola fase di intervento.

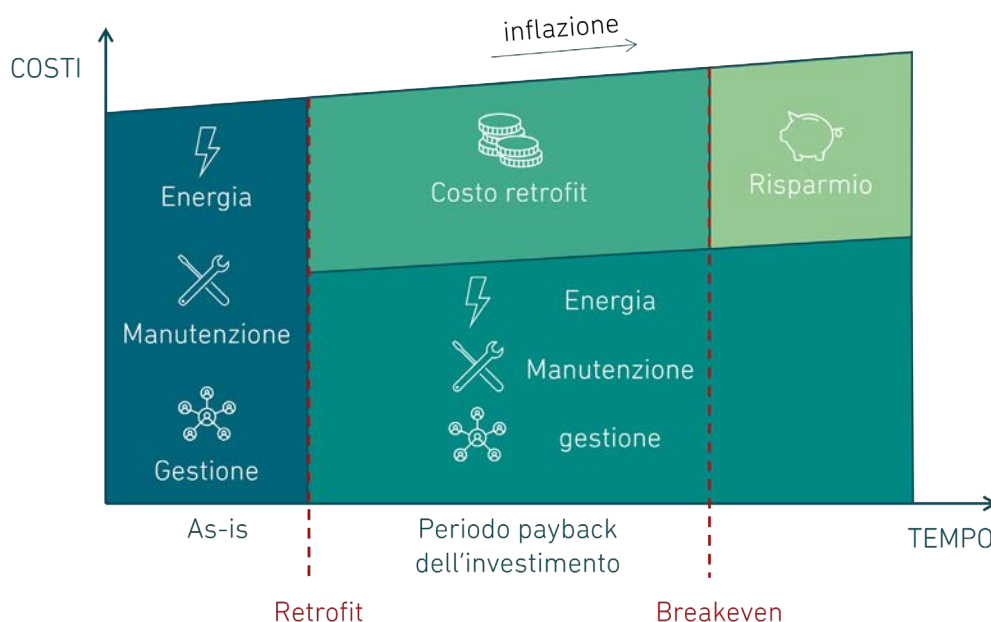


Figura 2: Rappresentazione dei costi nel ciclo di vita dell'edificio

Il TCO permette, infatti, di considerare, oltre al tempo di payback, anche il periodo successivo al breakeven (ovvero il momento in cui l'ammontare di ricavi eguaglia l'intero importo del costo di costruzione), in cui i risparmi saranno completamente a vantaggio del proprietario e degli inquilini (ove presenti).

Secondo questo approccio, il risparmio di costi di energia, manutenzione e gestione derivanti dall'intervento di riqualificazione profonda (e non presenti nella situazione As-Is) permette di contribuire a ripagare negli anni il costo di investimento iniziale, riportando variazioni percettibili tra il modello tradizionale e quello Energiesprong.

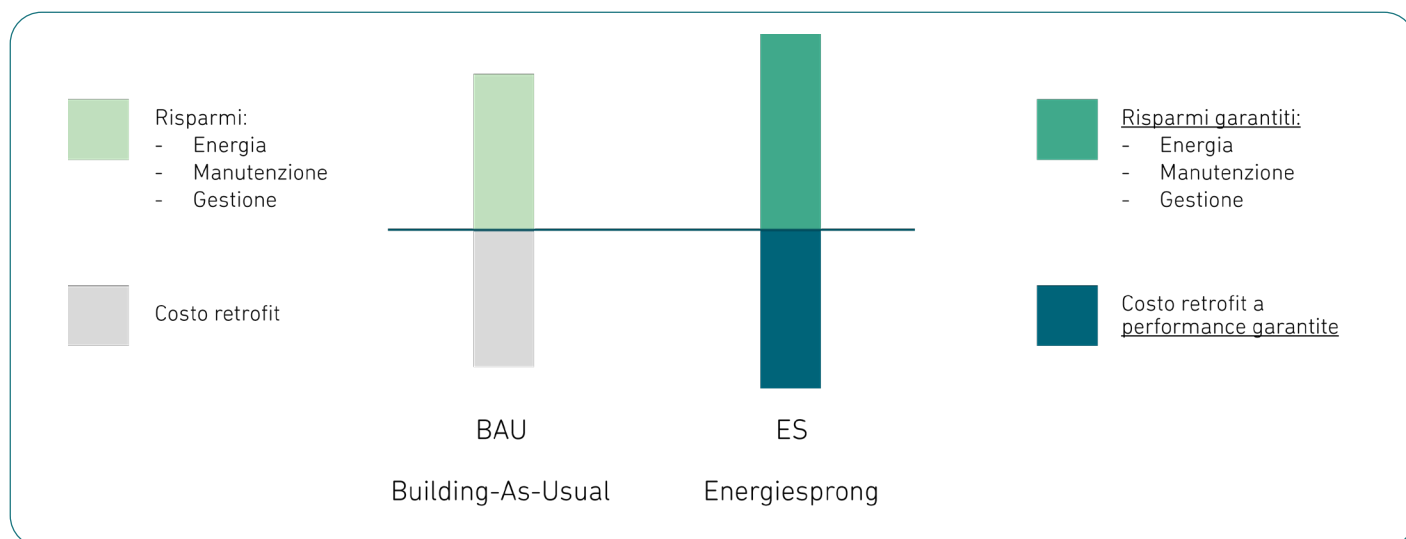


Figura 3: Composizione del bilancio economico oggi

Le tecnologie offsite adottate dalle riqualificazioni industrializzate garantiscono, infatti, maggiore qualità dei componenti prodotti con conseguente maggior durabilità degli stessi. In aggiunta, la riduzione dell'errore umano in fase di posa permette una maggior corrispondenza tra le performance di progetto e quelle reali rilevate in fase di uso.

Tali benefici, contribuiscono a fare in modo che i risparmi generati durante la vita utile dell'edificio siano effettivi e maggiormente certi per le soluzioni industrializzate rispetto a quelle tradizionali. Tutti questi aspetti sono stati considerati e quantificati nell'attuale modello economico descritto nella sezione BUSINESS CASE.

ANALISI ECONOMICA DEL CICLO DI VITA

DOMANI: ULTERIORI VANTAGGI DA MONETIZZARE

Come già menzionato in apertura, oltre ai benefici dell'intero ciclo di vita, ci sono ulteriori vantaggi attivabili nel breve e medio termine grazie alla diffusione degli interventi Energiesprong. Tale valorizzazione permette

di aumentare il vantaggio economico di Energiesprong rispetto al tradizionale, agendo sia sulla compressione dei costi per l'intervento che su un risparmio aggiuntivo in fase d'uso.

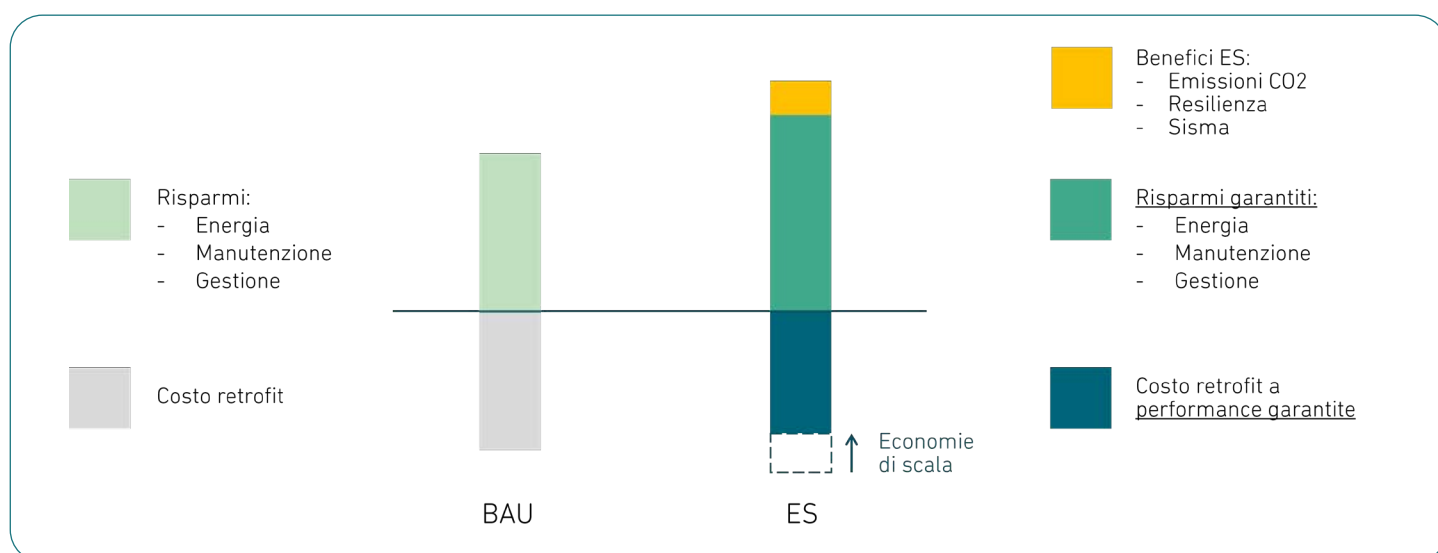


Figura 4: Composizione del bilancio economico domani

In particolare, tra questi aspetti troviamo:

Economie di scala: si prevede una diminuzione dei costi all'aumentare dei volumi di produzione, e, in secondo luogo, un miglioramento dell'efficienza e della qualità di tutta la filiera dovuto alla curva di apprendimento, ovvero il naturale processo di efficientamento derivante dalla ripetizione di attività su componenti e soluzioni ad elevata standardizzazione. Pertanto, si prevede che nel tempo, come già avvenuto in altri Paesi, il costo dell'intervento possa abbassarsi e persino eguagliare i costi di retrofit del BAU.

Ulteriori Benefici: oltre alla contrazione dei costi è possibile ipotizzare la presenza di benefici specifici per le soluzioni Energiesprong derivanti dai costi sociali,

ambientali e legati ai rischi climatici e sismici, grazie alla maggior resilienza che le tecnologie offsite offrono rispetto a quelle tradizionali. Infatti, la riduzione delle emissioni climalteranti, tra cui la CO2 (embodied ed operational carbon), nell'intero ciclo di vita permettono l'incremento del valore immobiliare e l'attuazione di potenziali risparmi ad oggi non univocamente quantificati.

Tali aspetti rappresentano un ulteriore ambito di ricerca su cui il network Energiesprong sta lavorando con ottica futuribile dal punto di vista economico, ma già fortemente tangibile dal punto di vista sociale. Per questi motivi, i relativi valori economici sono stati presi in considerazione separatamente all'interno del capitolo PROSPETTIVE FUTURE.

SCENARI DI INTERVENTO

Energiesprong propone riqualificazioni industrializzate profonde a performance garantita sul lungo periodo, che suppongono quindi una proposta di valore e un modello di business diverso da quello tradizionalmente adottato nel settore delle costruzioni. Per definire con precisione il modello, è necessario individuare i possibili scenari di applicazione, caratterizzati da:

- modelli contrattuali applicabili
- possibili soggetti proprietari
- flussi economici generati

TIPOLOGIA DI CONTRATTO PER LA RIQUALIFICAZIONE

I principali modelli contrattuali adottati nell’ambito delle riqualificazioni edilizie sono stati determinati al fine di evidenziare i ruoli ricoperti dai diversi soggetti coinvolti

all’interno del processo, dal momento del retrofit sino al termine della durata del contratto, e i rapporti di collaborazione tra gli stessi.

FORNITURA DI SINGOLI SERVIZI

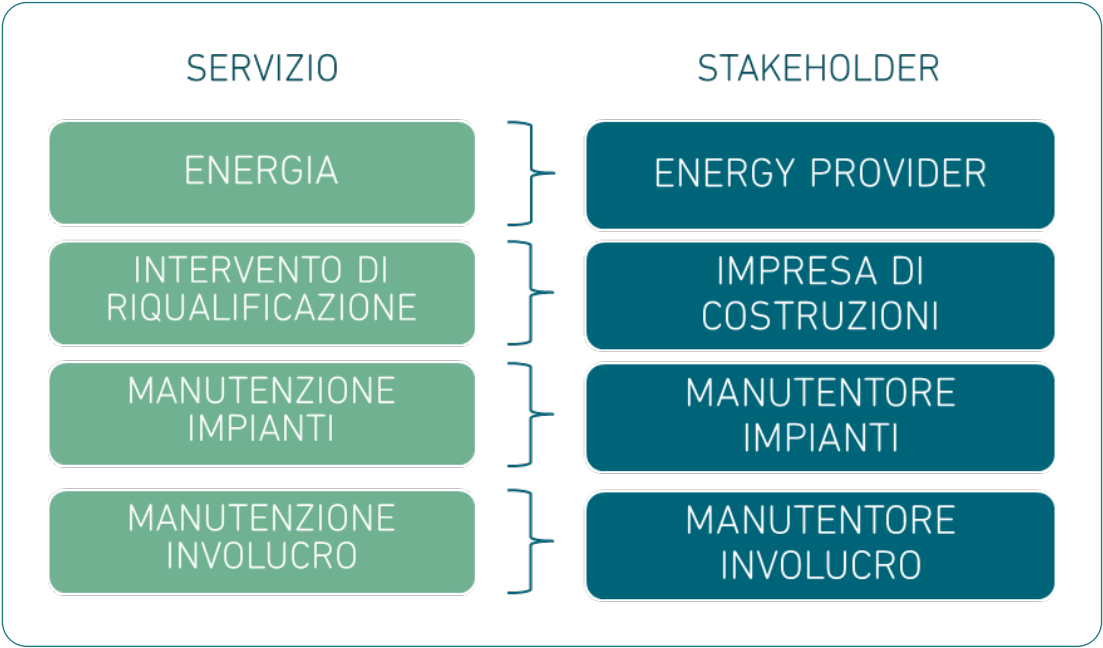


Figura 5: Servizi e stakeholder nello scenario di fornitura di servizi singoli

Questo scenario prevede che la fornitura dei singoli servizi e prestazioni sia in carico a soggetti diversi. La proprietà dell’immobile si trova quindi a stipulare

singoli contratti di fornitura per ogni servizio dovendo poi gestire la conduzione, i pagamenti e i rapporti con i diversi fornitori.

ENERGY PERFORMANCE CONTRACT (EPC)

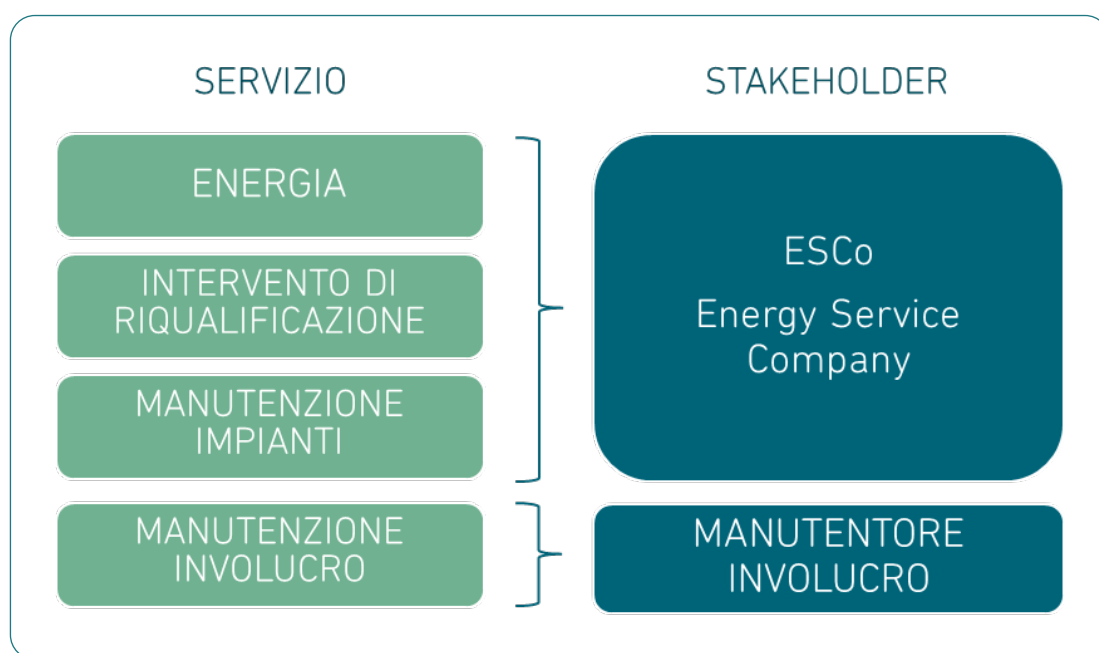


Figura 6: Servizi e stakeholder nello scenario di contratto EPC

I servizi erogati al beneficiario vengono effettuati da una sola società, nonché unico interlocutore del proprietario: la ESCo¹. Quest'ultima, a seguito di uno studio di fattibilità preliminare, che consente di individuare gli interventi mirati da effettuare su involucro edilizio e impianti, prende in carico l'iniziale costo di riqualificazione.

Tale servizio permette al beneficiario di poter accedere all'intervento anche in assenza di risorse economiche sufficienti, senza dover anticipare liquidità e senza la necessità di ricorrere a forme di finanziamento. A sua volta la ESCo può farsi carico dell'investimento iniziale mediante mezzi finanziari propri o tramite enti terzi.

Il contratto pluriennale (in Italia fino massimo a 10 anni, poi estendibile con ulteriori interventi) prevede che la ESCo¹ si occupi anche della fornitura di energia e della manutenzione degli impianti termici con cui deve garantire il livello di efficienza energetica prestabilito dal contratto.

L'intervento deve quindi assicurare un significativo risparmio, esigenza comune sia al beneficiario che alla ESCo. Il beneficiario, in cambio del retrofit, corrisponde alla ESCo un canone annuale che ripaga dei servizi forniti e di una quota parte del costo d'intervento iniziale.

¹ ESCo (Energy Service Company): società specializzata nella fornitura di servizi energetici. Queste aziende si occupano di realizzare interventi di efficienza energetica per i loro clienti, assumendosi il rischio finanziario e organizzativo del progetto.

SCENARI DI INTERVENTO

ENERGY PERFORMANCE CONTRACT PLUS (EPC+)

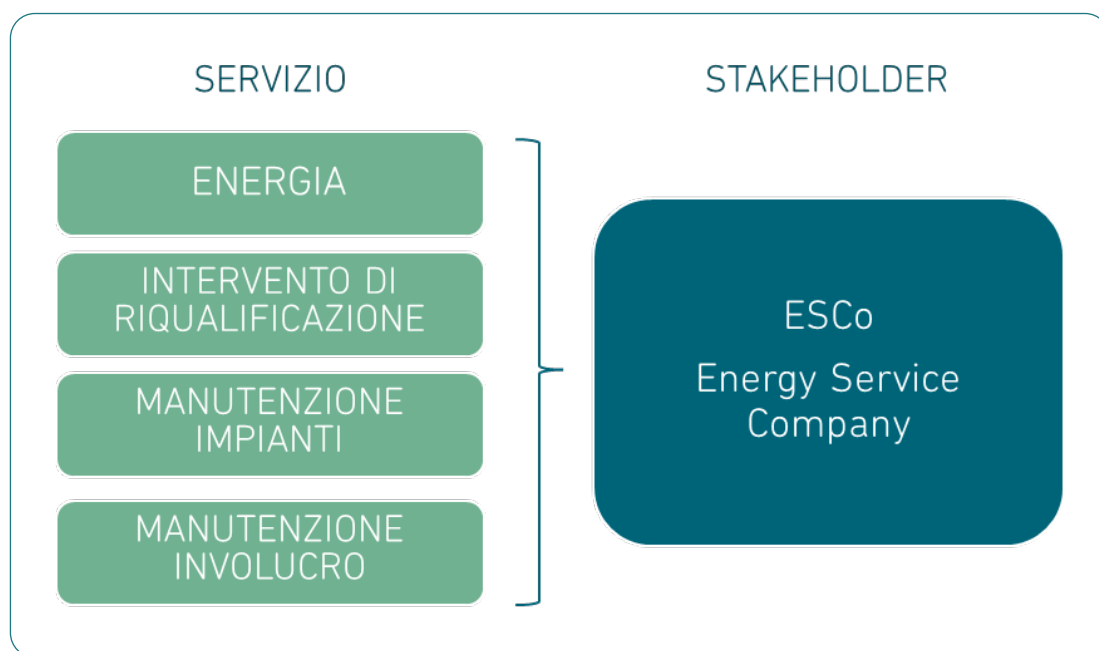


Figura 7: Servizi e stakeholder nello scenario di contratto EPC+

Il contratto EPC+ segue lo stesso principio di funzionamento del contratto EPC ma, in aggiunta, prevede il servizio di manutenzione dell'involucro, oggetto di riqualificazione, per la durata del contratto.

In questo modo il beneficiario avrà un unico fornitore per tutti i principali servizi di cui necessiterà in fase d'uso dell'edificio (per il periodo di validità della garanzia).

SERVIZIO ENERGIA PLUS



A cura di Andrea Coppedè - A2A Energy Solution

Il Servizio Energia Plus (SEP) - traduzione italiana dell'Energy Performance Contract (EPC) citato nel documento - è un contratto a prestazione energetica garantita, regolato dal D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 115, che propone soluzioni allo scopo di migliorare l'efficienza energetica degli edifici. Il SEP è pensato per i Clienti del terziario oltre che per l'ambito condominiale. Il contratto SEP garantisce un miglioramento dell'efficienza energetica complessiva dell'edificio attraverso la riduzione di energia primaria di almeno il 10%, certificata mezzo la redazione di un documento attestante la prestazione energia pre e post intervento (APE_pre, APE_post).

Gli interventi che consentono la riduzione dell'energia primaria sono individuati nella riqualificazione degli impianti meccanici, mezzo la sostituzione dei generatori presenti con sistemi composti da pompe di calore (aria/acqua o geotermiche) o sistemi ibridi.

Oltre alla riqualificazione degli impianti meccanici, è possibile intervenire anche sulla parte edile attraverso l'isolamento termico delle strutture.

Includere l'isolamento termico delle strutture all'interno del contratto SEP, rende l'intervento completo ed efficace, massimizzando i benefici sia in termini di risparmio energetico sia di valorizzazione dell'edificio.

La gestione dell'impianto riqualificato è a carico di A2A Energy Solutions, che si occupa della manutenzione ordinaria, della conduzione ed assume il ruolo di terzo responsabile garantendo un servizio completo e centrato sull'ottimizzazione dei consumi.

Dal punto di vista finanziario, il SEP offre al Cliente la possibilità di rateizzare il costo dell'intervento fino a un massimo di 10 anni, rendendo così sostenibile anche la spesa per le opere di isolamento termico,

che altrimenti risulterebbe difficile da affrontare in un'unica soluzione. La rata, definitiva come , "corrispettivo investimento" sarà composta da una quota capitale ed una quota interessi.

E' da specificare che, in ogni caso, sarà comunque necessario eseguire una valutazione economica-finanziaria del cliente al fine di valutare la necessità di stipula di idonea garanzia sull'investimento a tutela di A2A Energy Solutions.

La natura propria del contratto SEP permette l'accesso ad incentivi e agevolazioni di qualsiasi natura finalizzati alla gestione ottimale e al miglioramento delle prestazioni energetiche . In questo modo il cliente può ridurre ulteriormente i costi a suo carico e massimizzare il ritorno dell'investimento, grazie anche alla componente economica indotta dal risparmio energetico.

Interessante è coniugare la forma contrattuale del SEP con la modalità operativa del sistema EnergieSprong (ES). Uno dei vantaggi riconosciuti e oggettivi dell'approccio ES è quello di permettere di ridurre i tempi di esecuzione delle lavorazioni rispetto ai metodi tradizionali e questo, oltre che ridurre i disagi inevitabilmente indotti dal cantiere, consente di anticipare la fatturazione delle opere del contratto SEP e quindi ridurre la quota degli interessi ottimizzando così i costi complessivi.

Questo aspetto assume maggiore rilevanza nei progetti con durata delle lavorazioni maggiore di 12 mesi se eseguite come metodo tradizionale.

FLUSSI ECONOMICI PER I SOGGETTI PROPRIETARI

Dopo aver analizzato le possibili forme contrattuali, è necessario individuare i flussi economici che vengono scambiati tra i principali attori coinvolti, a seconda della tipologia di committenza.

In questo documento, vengono esaminati i 6 principali scenari emersi dal confronto con le aziende Partner del network Energiesprong, nonché detentori pubblici e privati di patrimoni edilizi da riqualificare. È bene sottolineare come sia stato considerato tra gli scenari principali il contratto EPC+ e non il contratto EPC in quanto gli interventi Energiesprong comprendono tipicamente un efficientamento dell'involucro edilizio con soluzioni industrializzate e conseguente servizio di manutenzione incluso.

S1 - PROPRIETARIO GESTORE PRIVATO CON FORNITURA SERVIZI

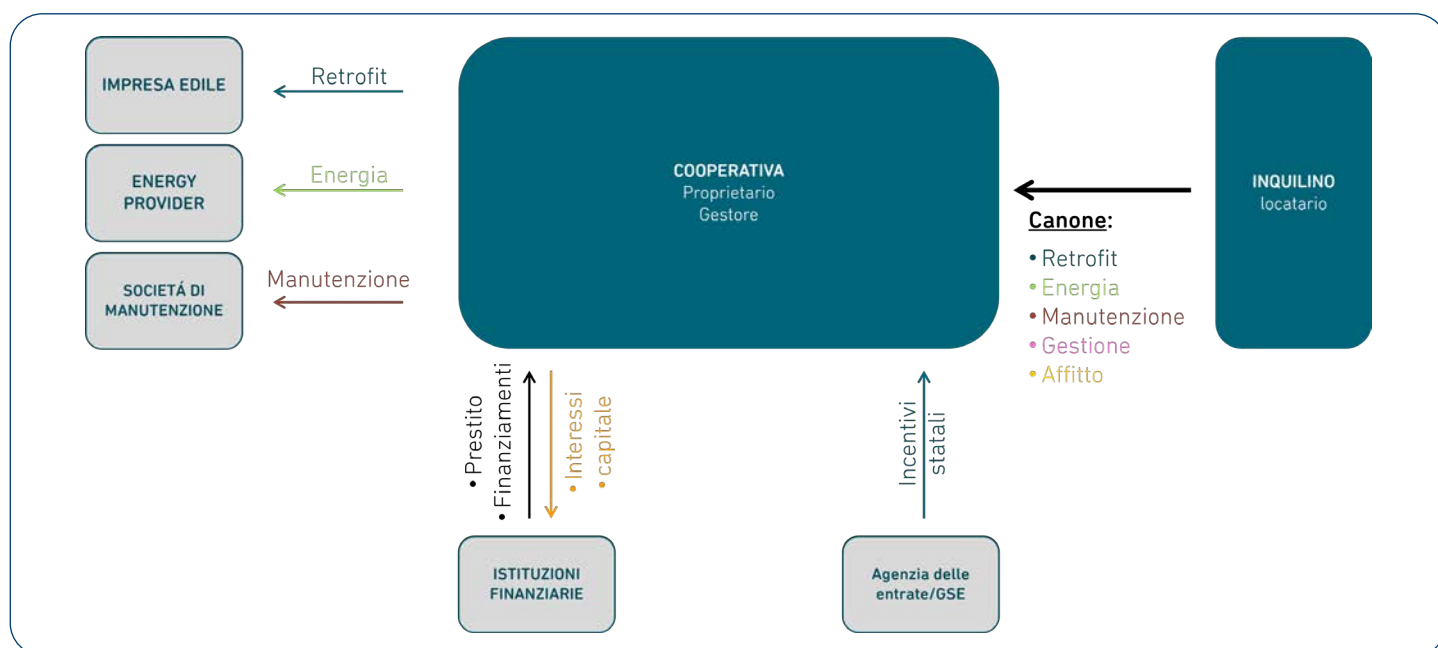


Figura 8: Rappresentazione scenario S1

Il primo scenario considera che il proprietario privato dell'immobile sia anche il gestore dello stesso. È stata individuata la cooperativa a proprietà indivisa come soggetto esemplificativo di questo scenario.

I costi di gestione e conduzione dell'edificio cadono sull'inquilino che continua a pagare i servizi di manutenzione ed energia, più bassi rispetto alla

condizione precedente la riqualificazione.

Tramite i risparmi generati rispetto alla condizione pre-intervento e grazie ad un contenuto aumento dell'affitto, l'inquilino ripaga la quota di ammortamento del retrofit, il cui investimento iniziale è stato pagato dalla Cooperativa. Inoltre, l'inquilino riconosce alla cooperativa i costi del servizio di gestione.

S2 - PROPRIETARIO PRIVATO CON FORNITURA SERVIZI

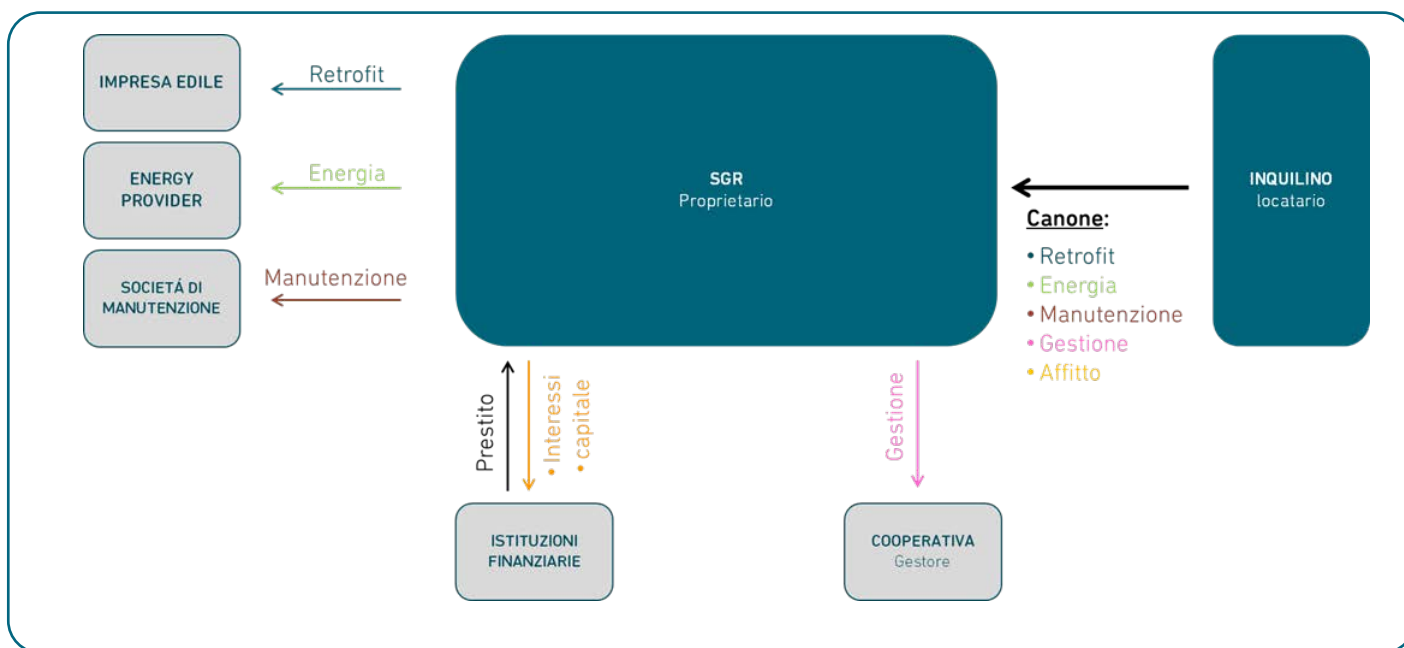


Figura 9: Rappresentazione dello scenario S2

Questo scenario richiama il funzionamento del precedente ma il servizio di gestione viene affidato ad una società terza. Tipicamente la SGR (Società di Gestione del Risparmio, in nome e per conto dei fondi da questa gestiti) rappresenta la proprietà e la cooperativa è l'ente a cui viene affidata la gestione.

Così come avviene nello scenario 1, i costi di gestione e conduzione dell'edificio si ripercuotono sull'inquilino che continua a pagare i costi ridotti di manutenzione ed

energia e, grazie ad un contenuto aumento dell'affitto, ripaga la quota di riqualificazione. Inoltre, l'inquilino versa alla SGR i costi del servizio di gestione che verranno poi riconosciuti alla cooperativa.

È necessario citare che la SGR, per natura societaria, non ha le caratteristiche per ricevere gli incentivi fiscali tipici degli interventi di riqualificazione, che non potranno, quindi, essere valorizzati tra i ricavi.

FLUSSI ECONOMICI PER I SOGGETTI PROPRIETARI

S3 - PROPRIETARIO GESTORE PRIVATO CON EPC+

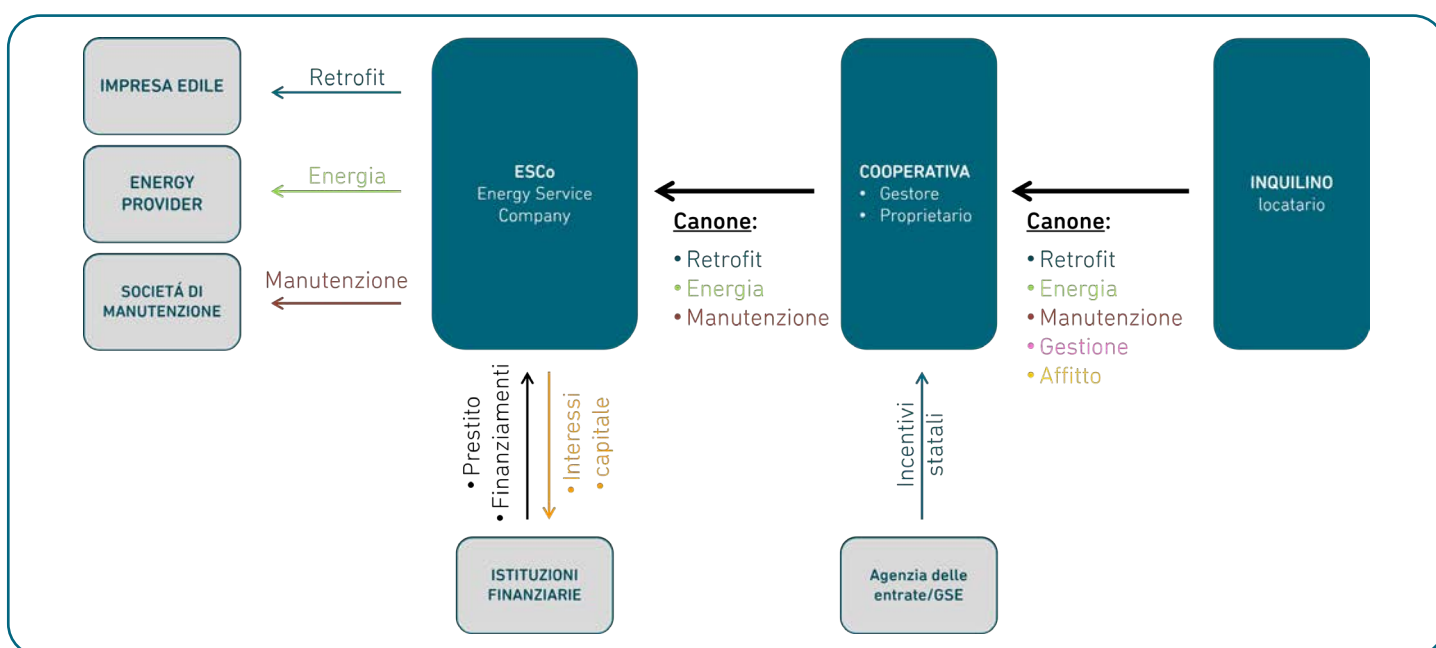


Figura 10: Rappresentazione scenario S3

In questo scenario la proprietà (cooperativa) stipula un contratto EPC+ con una ESCo alla quale riconosce un canone annuale che comprende la remunerazione del servizio di fornitura energia e manutenzione, nonché una quota di ammortamento dell'investimento iniziale per il retrofit dell'immobile. Tali costi si ripercuotono

sull'inquilino che continua a pagare la manutenzione e l'energia (più bassi rispetto alla condizione precedente la riqualificazione) e l'affitto, leggermente aumentato, per ripagare la quota di retrofit. Inoltre, l'inquilino riconosce alla cooperativa i costi del servizio di gestione.

S4 – PROPRIETARIO PRIVATO CON EPC+

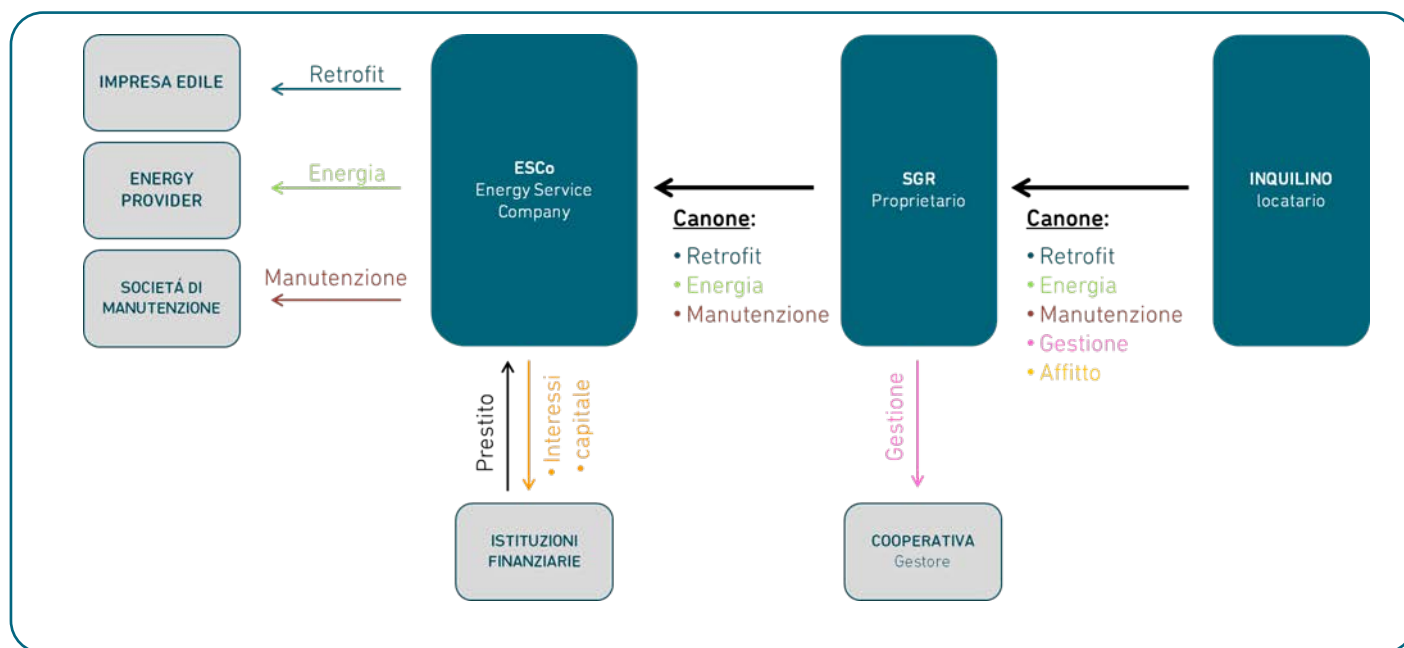


Figura 11: Rappresentazione scenario S4

Questo scenario riflette il precedente, fatto salvo il servizio di gestione che viene affidato ad una società terza, di natura cooperativa. Come nel secondo

caso, è stato esemplificato con una SGR, proprietà dell'immobile, e una cooperativa che lo gestisce.

FLUSSI ECONOMICI PER I SOGGETTI PROPRIETARI

S5 – AMMINISTRAZIONE PUBBLICA CON FORNITURA DI SERVIZI

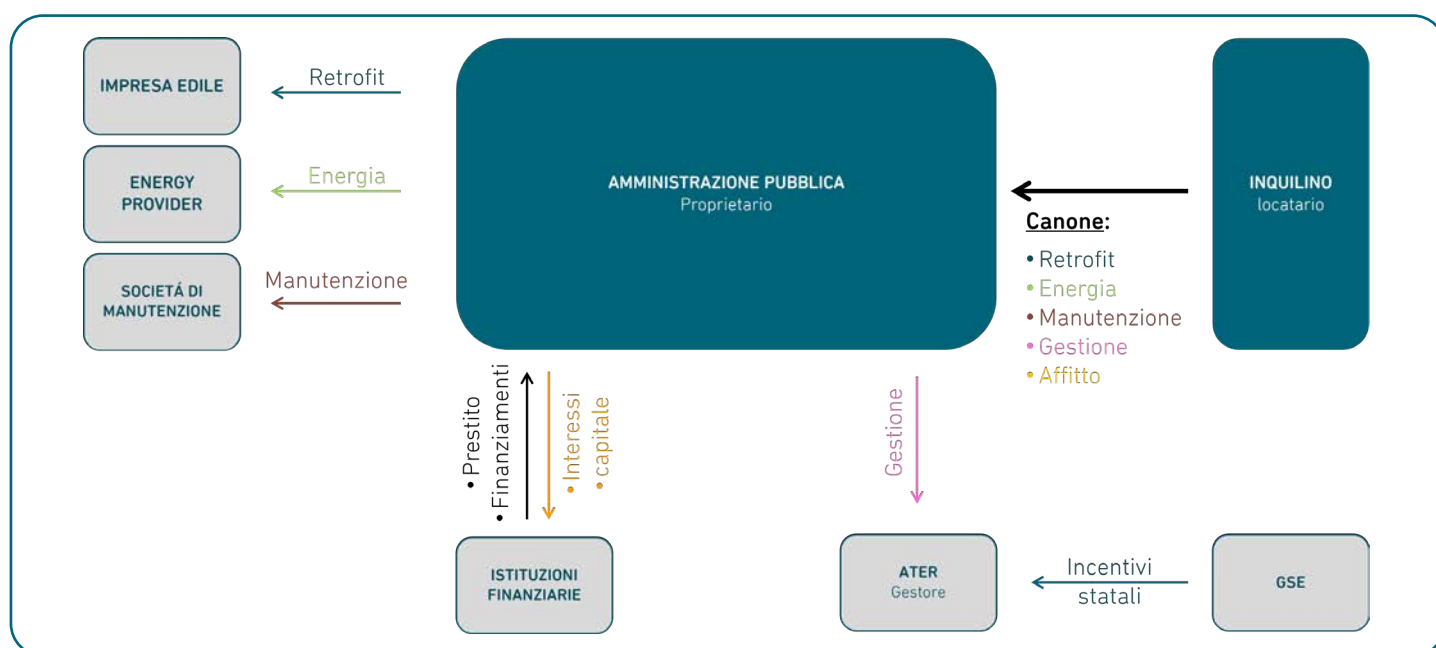


Figura 12: Rappresentazione scenario S5

L'immobile è di proprietà di un'Amministrazione Pubblica che ricorre a procedure ad evidenza pubblica per l'assegnazione dei diversi servizi (efficientamento dell'involucro, fornitura energia e manutenzione), ognuno dei quali richiede un apposito bando per la selezione dell'appaltatore. Questo scenario presuppone che la PA abbia del capitale o dei fondi propri per pagare

l'intervento. Il vantaggio risiede nella contrattazione diretta con tutti i fornitori (che si porta dietro i relativi oneri burocratici), senza ricorrere a catene di subfornitura che implicano incrementi dei margini totali. La gestione, in genere, è associata a società in-house territoriali denominate ATER, che accedono ad un sistema di incentivi statali dedicato.

S6 – AMMINISTRAZIONE PUBBLICA CON EPC+

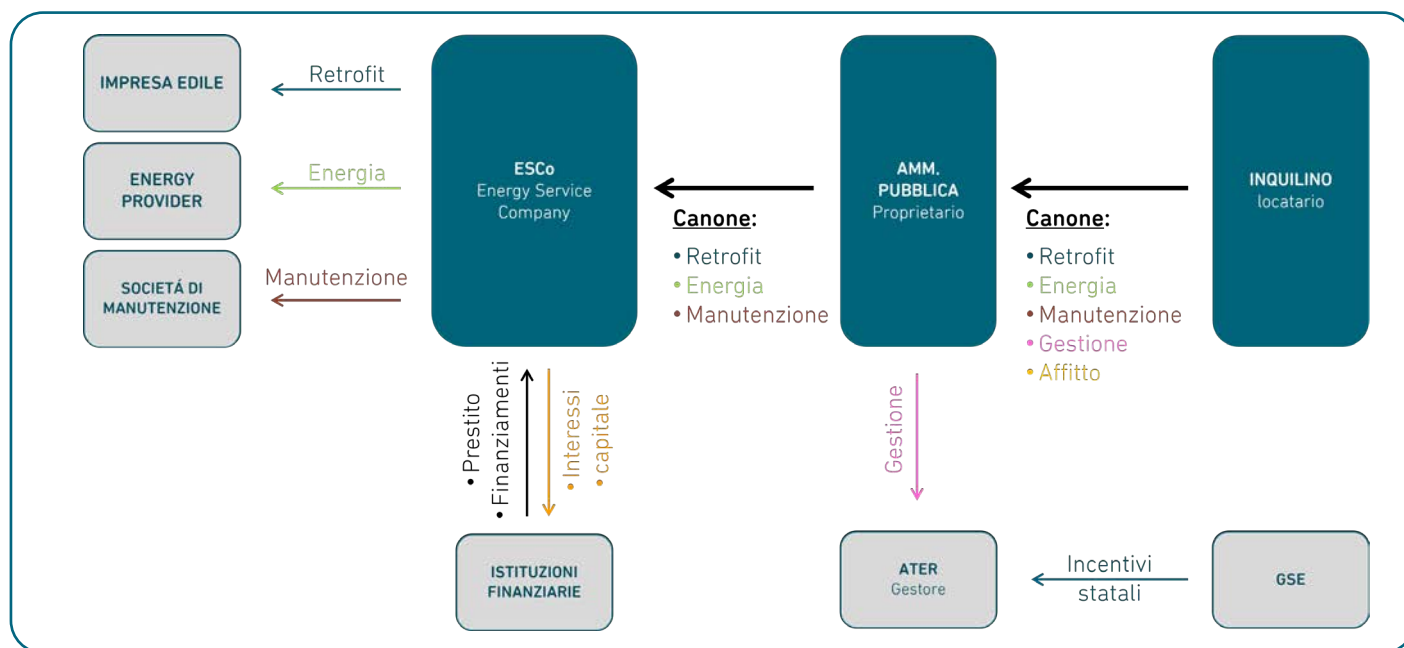


Figura 13: Rappresentazione scenario S6

L'immobile è di proprietà di un'Amministrazione Pubblica che riceve la proposta di una ESCo per effettuare l'intervento di riqualificazione tramite un accordo di Partenariato Pubblico-Privato (PPP) con EPC+.

Questo scenario, già testato su un caso Energiesprong in Italia (Russoli), permette alla PA di realizzare interventi di riqualificazione profonda su involucro e impianti, anche in mancanza della totalità del capitale iniziale, che viene ripagato negli anni grazie al contratto EPC+ stipulato con la ESCo, soggetto privato del Partenariato.

SCENARI ANALIZZATI

Ai fini dell'analisi comparativa rappresentata nel prossimo capitolo è stato scelto lo scenario 1, in cui il proprietario gestore (Cooperativa) realizza l'intervento (richiedendo un finanziamento se necessario) affidandosi a singoli fornitori per la riqualificazione, il servizio energia e la manutenzione ordinaria e straordinaria di impianti ed involucro. Tale scenario ha consentito una maggiore visibilità su tutte le categorie di costo considerate. È stato inoltre considerato lo scenario 3, con contratto EPC+, per valutare l'impatto

dell'intermediazione della ESCo.

In ogni caso, gli altri scenari sopra elencati sono già disponibili e verranno approfonditi per futuri casi studio e opportunità reali di riqualificazione industrializzata. In particolare, il modello per l'amministrazione pubblica verrà esaminato all'interno del lavoro in corso per il progetto triennale di Energiesprong Milano, che svilupperà non solo modelli economici ma anche modelli di procurement adeguati al deep retrofit dell'edilizia residenziale pubblica.



STRUTTURA DEL MODELLO

MODELLO DI VALUTAZIONE

Il modello economico ha come obiettivo l'individuazione dei rischi e delle potenzialità di un intervento di riqualificazione energetica effettuata con approccio Energiesprong, verificandone la fattibilità e l'eventuale vantaggio economico.

In un approccio di Total Cost of Ownership, il punto di vista principale adottato è quello del proprietario, ma l'analisi permette di considerare anche la prospettiva di ogni attore principale della filiera: per questo, ogni business case, garantisce una solida base per valutare

la sostenibilità di un investimento di riqualificazione e la convenienza di un approccio Energiesprong rispetto ad un approccio tradizionale, per diversi soggetti nella catena del valore.

Nei prossimi paragrafi viene analizzata nel dettaglio la struttura del modello economico ponendo l'attenzione sulle voci di costo e ricavo che lo compongono e sul processo adottato per le cinque simulazioni, volte alla valutazione e validazione del modello stesso.

APPROCCIO COMPARATIVO

La valutazione della sostenibilità di Energiesprong è stata valutata in modo comparativo, ovvero valutando tre scenari diversi:

- **Stato di fatto (As-Is):** non viene effettuato alcun intervento di riqualificazione profonda ma solo le manutenzioni necessarie nel tempo per il corretto funzionamento dell'immobile;
- **Building As Usual (BAU):** l'edificio subisce una riqualificazione profonda con approccio tradizionale. L'edificio viene portato in classe A attraverso un isolamento a cappotto effettuando, ove necessario, gli interventi di miglioramento sismico (cappotto armato) e di revamping impiantistico;
- **Energiesprong (ES):** l'edificio è oggetto di riqualificazione profonda, a pari performance energetica e sismica con lo scenario BAU, ma con metodo industrializzato, ovvero tramite pannelli offsite che integrano le funzioni isolanti, strutturali, impiantistiche e i serramenti ove necessaria sostituzione.

La presenza dello scenario As-Is è fondamentale per valutare se sia effettivamente conveniente dal punto di vista economico procedere con una riqualificazione profonda, a prescindere dalla soluzione di intervento. Il secondo output, più rilevante, serve per comparare la convenienza dei due diversi approcci: BAU ed ES.

Infine, è importante sottolineare che la valutazione a parità di performance tra BAU ed ES rappresenta un'ipotesi cautelativa per le riqualificazioni tradizionali. Questo perché la prestazione garantita alla base dei contratti EPC+ sarà più facilmente raggiungibile dalle riqualificazioni offsite rispetto al BAU. Infatti, grazie alla digitalizzazione e all'industrializzazione, si ottiene un controllo della qualità dell'intervento più rigoroso rispetto alle tecnologie tradizionali.

Nelle analisi economiche effettuate in questo documento tale vantaggio viene inizialmente non considerato, mantenendo un approccio conservativo nelle ipotesi di partenza.

COSTI E RICAVI

L'approccio di valutazione economica TCO (Total Cost of Ownership) permette una analisi dei flussi di cassa che vengono suddivisi in costi (CAPEX e OPEX) e ricavi:

- **CAPEX** ovvero il **COSTO DI RIQUALIFICAZIONE**;
- **OPEX** ovvero le **SPESE CORRENTI** (oneri finanziari, manutenzione, gestione della struttura e del personale, energia);
- **RICAVI**: ovvero i flussi di cassa in entrata (affitti, incentivi).

FLUSSI DI CASSA		VOCI CONSIDERATE
CAPEX	COSTO DI INTERVENTO	1.Costo del Retrofit
OPEX	SPESE CORRENTI	3.Oneri finanziari
		4.Manutenzione
		5.Gestione
		6.Energia
RICAVI	RICAVI	2. Incentivi
		7. Affitto

Tabella 1: Flussi di cassa

1. COSTO DI RIQUALIFICAZIONE

Il costo della riqualificazione rappresenta l'investimento iniziale che, a seconda dello scenario di modello di business, verrà sostenuto all'anno zero dalla proprietà o dalla ESCo, entrambe con possibilità di richiedere un finanziamento ad un tasso di interesse definito.

- Costi di intervento edile (involucro opaco, involucro trasparente, opere esterne)
- Costo impiantistico, con una suddivisione a seconda della tipologia di impianti
- Costi accessori (costi indiretti di cantiere, sicurezza, imprevisti)
- Prestazioni professionali
- Oneri

2. INCENTIVI

Sono state considerate le condizioni incentivali ad oggi note per l'anno 2025, ovvero:

- Sismabonus
- Ecobonus
- Bonus casa

- Bonus Ristrutturazione
- Bonus Barriere architettoniche
- Conto Termico

Sebbene rappresentino deduzioni fiscali dalle tasse, dal punto di vista dei flussi di cassa, questi vengono inclusi come ricavi, poiché ridurranno le spese su un arco temporale di 5 o 10 anni.

3. ONERI FINANZIARI

Con oneri finanziari si intendono i costi legati alle condizioni dell'eventuale finanziamento tramite terzi richiesto per coprire parte dell'importo dei costi di riqualificazione.

Tale voce è fondamentale nella comparazione di un intervento di riqualificazione tradizionale o industrializzata.

La seconda, infatti, può riscontrare una durata dei lavori pari alla metà di un cantiere tradizionale, portando a importanti benefici dal punto di vista economico, vista la riduzione temporale di esposizione finanziaria, con relativa diminuzione degli oneri.

MODELLO DI VALUTAZIONE

4. MANUTENZIONI

Le manutenzioni, sia ordinarie che straordinarie, dell'involucro e dell'impianto termico sono incluse in questa voce di costo.

Esse sono state definite in modo puntuale, laddove fossero presenti i dati, o in modo parametrico in funzione della superficie dell'involucro e della potenza dell'impianto termico.

Nel caso di contratto EPC il canone comprende solo la manutenzione degli impianti, mentre con il contratto EPC+ viene inclusa anche quella dell'involucro.

Quando si considera la manutenzione, devono essere fatte le opportune valutazioni rispetto agli scenari As-Is, BAU ed ES. Nel primo, infatti, si prevede che i costi siano noti dallo storico degli anni precedenti, e le manutenzioni effettuate siano ridotte al minimo indispensabile (interventi ordinari con l'ipotesi di manutenzioni straordinarie dovute alla vetustà dell'immobile). Negli scenari di riqualificazione profonda BAU ed ES, invece, vengono valutati i costi per mantenere l'involucro e l'impianto in condizioni ottimali volte a garantire le prestazioni dichiarate.

All'interno delle manutenzioni ordinarie dell'impianto viene compresa l'assunzione di responsabilità dell'impianto (Terzo Responsabile), l'intervento di accensione e di spegnimento del generatore ed eventuali interventi per manutenzioni a norma di legge. Come manutenzione straordinaria dell'impianto, invece, si intendono tutti quegli interventi non prevedibili ma

necessari in seguito al malfunzionamento dell'impianto o alla rottura di alcuni componenti.

Sull'involucro viene considerata la manutenzione ordinaria relativa a piccoli interventi di ripristino dell'intonaco o dell'isolamento, oltre agli interventi su scale, androni, pluviali, scossaline, etc.

La manutenzione straordinaria dell'involucro riguarda, invece, gli interventi di protezione dei ferri esposti, rifacimento di guaine e tenute all'aria e all'acqua, ripristino delle superfici ammalorate, tinteggiatura o rifacimento dell'intonaco e/o del sistema di isolamento a seguito di eventi meteorici rilevanti, e in generale tutto ciò che permette di mantenere le prestazioni dell'edificio nelle sue condizioni originarie.

5. GESTIONE

Questa voce rappresenta i costi riferiti alla gestione dell'immobile che vengono quantificati in modo parametrico in funzione del numero di unità immobiliari.

Con il termine gestione si intende il costo annuo che i locatari devono sostenere per il servizio ricevuto dall'ente gestore. In caso di riqualificazione, viene considerato anche un potenziale aumento dei costi dovuto alla gestione dei cantieri e delle manutenzioni straordinarie.

Ciò evidenzia l'aumento dei costi diretti che deve sostenere la società di gestione, e di conseguenza i locatari, in funzione degli interventi di retrofit realizzati.

6. ENERGIA

Con la voce energia si intendono i costi per la fornitura di calore (gas metano, elettricità, teleriscaldamento, ecc.), eventuale raffrescamento, acqua calda sanitaria ed altri usi dell'immobile.

Per calcolarla, vengono definiti i consumi energetici in funzione dei dati storici per lo scenario As-Is e dei dati progettuali recepiti da diagnosi energetiche per gli scenari BAU ed ES.

Laddove non fosse presente un livello di progettazione tale da fornire i consumi dello scenario post riqualificazione è possibile stimarli tramite simulazione energetica semplificata al fine di effettuare valutazioni economiche preliminari.

I risparmi energetici sono una delle principali fonti di risparmio a seguito di una riqualificazione profonda, e permettono, quindi, di rientrare di parte dell'investimento, soprattutto se garantiti su un periodo sufficientemente lungo.

7. AFFITTO

Nella voce affitto rientra l'ammontare annuale versato dall'inquilino locatario alla proprietà. Si tratta quindi di un "canone di locazione base" o "affitto netto" (cold rent) che aumenta in proporzione all'intervento di riqualificazione e al periodo considerato dal proprietario per il relativo ammortamento.

Il canone di affitto cresce all'aumentare della classe energetica e sismica dell'immobile e in seguito a lavori di riqualificazione profonda. Tale aumento, quando si

parla di social housing e edilizia residenziale pubblica, è soggetto a vincoli.

Di conseguenza, nel caso in cui non esistessero limiti sull'aumento del canone di affitto, questo può essere stimato in funzione del mercato immobiliare locale. Laddove, invece, vi è la necessità di sottostare a dei massimali, si considera il massimo aumento possibile previsto per un intervento di riqualificazione profonda.

Il "Canone complessivo" degli inquilini, invece, riguarda il corrispettivo totale che l'abitante versa alla Cooperativa per tutti i servizi che riceve in cambio:

- Consumi energetici (6. ENERGIA)
- Gestione dell'immobile (5. GESTIONE)
- Manutenzione ordinaria e straordinaria (4. MANUTENZIONE)
- Affitto netto (7. AFFITTO)

La sommatoria di tutti questi importi definirà la spesa mensile e annuale dell'inquilino e rappresenterà un ricavo per la Cooperativa, la quale, a sua volta, utilizzerà questo ammontare per pagare i suoi dipendenti e i fornitori dei singoli servizi o la ESCo.

Si ricorda che oltre ai flussi di cassa analizzati finora, esistono ulteriori vantaggi, quali il valore immobiliare e i costi sociali, ambientali, da rischio climatico e sismico, che hanno un potenziale impatto economico, non sempre univocamente riconosciuto ad oggi, ma che domani potrebbe essere valorizzato in maniera rilevante. Per questo, tali voci verranno analizzate in un paragrafo dedicato a cui vi rimandiamo per ulteriori approfondimenti (ULTERIORI BENEFICI).

MODELLO DI VALUTAZIONE

RISPARMI GENERATI DALLA RIQUALIFICAZIONE INDUSTRIALIZZATA

Uno degli aspetti fondamentali per valutare dal punto di vista economico Energiesprong rispetto agli interventi tradizionali risiede nella valorizzazione monetaria dei benefici che un approccio industrializzato porta rispetto a un classico efficientamento a cappotto.

I due principali vantaggi che le soluzioni offsite presentano rispetto a quelle realizzate in opera (BAU) riguardano:

- 1. VELOCITÀ:** riduzione dei tempi fino al 50%.
- 2. QUALITÀ:** maggiore qualità, data dalla produzione industriale in luoghi protetti con macchinari a controllo numerico

Declinati sulle varie voci di costo precedentemente descritte, questi due benefici primari generano i seguenti impatti:

- 1. Costo di riqualificazione:** la riduzione delle attività onsite permette di ridurre i costi accessori fino al 50%. Tra questi troviamo:
 - a. Costi indiretti di cantiere: apprestamenti, barriere, baraccamenti, consumi di energia, trasporti e personale d'impresa, ecc.
 - b. Ponteggi: l'installazione dei pannelli offsite viene effettuata tramite gru/autogru e altri mezzi di sollevamento senza l'ausilio di ponteggi, i quali rappresentano una voce rilevante nel budget dei cantieri tradizionali.
 - c. Sicurezza: la riduzione della durata di cantiere permette una contrazione dei costi per la sicurezza e, al tempo stesso, un minor rischio di incidenti e relativi extra costi, vista la riduzione delle attività da svolgere in situ, a favore di una quantità maggiore di lavorazioni svolte in stabilimento.
- 2. Incentivi.** Sono stati presi in considerazione Ecobonus e Sismabonus al 65% di soglia incentivale,

secondo le condizioni incentivali previste per il 2025 per il soggetto scelto (Cooperativa)

- 3. Manutenzioni.** Per As-Is, BAU ed ES, si includono sia gli interventi ordinari che straordinari necessari a tenere in funzione impianto ed involucro alle condizioni di partenza (stato di fatto per As-Is e post-riqualificazione per BAU ed ES).
- 4. Oneri finanziari.** Il tasso di interesse sul capitale finanziato è considerato al 6%, secondo i valori di mercato.
- 5. Gestione.** Si considerano le seguenti voci:
 - I costi diretti dipendenti dal numero di ore del personale gestore, che variano in base alla dimensione dell'edificio, al numero e all'entità delle manutenzioni ordinarie e straordinarie previste.
 - I costi indiretti, che vengono assunti paritetici per BAU ed ES, con un incremento del 10% rispetto alle condizioni pre-intervento.
- 6. Energia.** Sono incluse le seguenti ipotesi:
 - I consumi previsti da diagnosi energetica sono suddivisi per vettori in base al costo dell'energia da mercato al Novembre 2024.
 - La mancanza di decadimento prestazionale nel tempo per As-Is, BAU ed ES, comporta consumi costanti per tutti i 30 anni. Questa assunzione è particolarmente cautelativa per lo stato di fatto, che sarà probabilmente soggetto ad un incremento dei consumi nel tempo, dati gli interventi ridotti sull'involucro.
- 7. Affitto.** Si prevede:
 - Un "canone di locazione base" o "affitto netto" (cold rent) che aumenta in proporzione all'intervento di riqualificazione.
 - Un "canone complessivo" - inclusivo di energia, gestione, manutenzione e affitto netto - post-intervento che aumenta in maniera calmierata fino ad un massimo del 20%.

CANTIERI ENERGIESPRONG



A cura di Eugenio Hugony – TEICOS

I vantaggi di un edificio ad alta efficienza energetica – riduzione dei consumi, miglior comfort abitativo e aumento del valore immobiliare – sono chiari a tutti. Tuttavia, è altrettanto evidente che gli interventi di "deep renovation" sono complessi e lunghi, e spesso minati da imprevisti e difficoltà esecutive che portano ad aumento dei costi e ritardi.

La riqualificazione energetica richiede oggi soluzioni che vadano oltre i metodi tradizionali: occorre un approccio che riduca i tempi esecutivi, il rischio di errore con soluzioni di elevata qualità in termini sia prestazionali, sia estetici. Il sistema off-site di Energiesprong si impone come soluzione innovativa, capace di superare i limiti del metodo tradizionale e rispondere alla crescente domanda di velocità, qualità e sostenibilità.

Uno studio analitico di questa metodologia d'approccio, confrontata con un intervento di riqualificazione energetica a cappotto e un altro con facciata ventilata, applicato su un complesso residenziale composto da tre edifici a torre a Settimo Milanese, ha permesso di mettere in luce vantaggi e svantaggi in termini di costi, tempi, qualità e operatività esecutiva dei tre sistemi, consegnando risultati estremamente positivi.

L'analisi dei sistemi di retrofit off-site Energiesprong ha evidenziato significativi vantaggi rispetto ai metodi tradizionali come il cappotto termico e la facciata ventilata.

In termini cantieristici, una logistica ridotta, una cantierizzazione più breve e meno invasiva, con meno personale operante, minori opere provvisorie e una durata ridotta dei noli, riducono i costi indiretti di cantiere.

La prefabbricazione in stabilimento porta a una consistente riduzione dei margini di scorta e degli sfridi, garantendo la certezza dei tempi esecutivi, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche. Inoltre, la riduzione dei tempi di cantiere, grazie a una capacità produttiva raddoppiata o triplicata, e il miglior controllo dei costi rappresentano punti di forza decisivi per rispondere alla crescente richiesta di soluzioni efficienti e sostenibili nel tempo.

Infine, la standardizzazione dei moduli e la riduzione dei margini di errore offrono non solo una maggiore qualità estetica e funzionale, ma anche una maggiore durabilità, riducendo la necessità di interventi di manutenzione e garantendo un risultato energetico affidabile.

Questo approccio si presenta quindi come una valida alternativa che può facilitare il processo di riqualificazione su larga scala, supportando le politiche di efficientamento energetico e riducendo l'impatto economico e ambientale degli interventi sul costruito.



Foto 1: Posa di un isolamento a cappotto tradizionale
Credits: Teicos



Foto 2: Un cantiere Energiesprong realizzato con ponteggi mobili. Credits: Manni Isopan

SIMULAZIONI

La validazione del modello economico e l'applicazione di quest'ultimo su diversi business case, è stata effettuata tramite 5 simulazioni su altrettanti progetti di riqualificazione di edifici differenti.

Il criterio con cui questi casi studio sono stati scelti ha tenuto conto della varietà edilizia, in termini di dimensioni, localizzazione e tecnologie costruttive.

A livello dimensionale, i progetti selezionati, sono così suddivisi:

- Piccolo:
 - fino a 20 appartamenti
 - fino a 1500 mq di superficie utile riscaldabile

- Medio:
 - Tra 20 e 50 appartamenti
 - Tra 1500 e 8000 mq di superficie utile riscaldabile
- Grande:
 - Oltre i 50 appartamenti
 - Oltre gli 8000 mq di superficie utile riscaldabile

La varietà di questi parametri ci ha permesso di evitare il rischio di ricadere nella specificità tecnica o tipologica dell'edificio, valutando i risultati in modo più generale.

I 5 edifici esaminati sono riepilogati nella tabella seguente mentre si rimanda all'allegato CASI STUDIO per maggiori dettagli sui singoli interventi.



Figura 14: Caratteristiche edifici oggetto di test

ASSUNZIONI

Al fine di rendere comparabili i cinque casi studio è stato necessario fare alcune assunzioni di base per semplificare i risultati e renderli tra loro coerenti:

- A. scenario di intervento.** È stato scelto lo scenario 1 (S1 – Proprietario gestore privato con fornitura servizi).
- B. i flussi finanziari.** Il periodo temporale esaminato è di 30 anni e il tasso di attualizzazione è del 2%, coerentemente con i valori d'inflazione attuali e previsti per il prossimo periodo.

Per quanto riguarda le voci di costo e ricavo, sono elencate di seguito le relative ipotesi.

- 1. Costi di costruzione.** Si considerano le seguenti tecnologie:
 - **BAU:** cappotto tradizionale con diversi materiali isolanti (EPS, lana di roccia, materiali bio-based);
 - **ES:** pannelli industrializzati con diversi materiali e tecnologie (acciaio, legno, calcestruzzo);
 - **As-Is:** nessun intervento di riqualificazione energetica e sismica.
- 2. Incentivi.** Sono stati presi in considerazione Ecobonus e Sismabonus al 65% di soglia incentivale, secondo le condizioni incentivali previste per il 2025 per il soggetto scelto (Cooperativa)
- 3. Manutenzioni.** Per As-Is, BAU ed ES, si includono sia gli interventi ordinari che straordinari necessari a tenere in funzione impianto ed involucro alle condizioni di partenza (stato di fatto per As-Is e post-riqualificazione per BAU ed ES).

- 4. Oneri finanziari.** Il tasso di interesse sul capitale finanziato è considerato al 6%, secondo i valori di mercato.

- 5. Gestione.** Si considerano le seguenti voci:
 - I costi diretti dipendenti dal numero di ore del personale gestore, che variano in base alla dimensione dell'edificio, al numero e all'entità delle manutenzioni ordinarie e straordinarie previste.
 - I costi indiretti, che vengono assunti paritetici per BAU ed ES, con un incremento del 10% rispetto alle condizioni pre-intervento.

- 6. Energia.** Sono incluse le seguenti ipotesi:
 - I consumi previsti da diagnosi energetica sono suddivisi per vettori in base al costo dell'energia da mercato al novembre 2024.
 - La mancanza di decadimento prestazionale nel tempo per As-Is, BAU ed ES, comporta consumi costanti per tutti i 30 anni. Questa assunzione è particolarmente cautelativa per lo stato di fatto, che sarà probabilmente soggetto ad un incremento dei consumi nel tempo, dati gli interventi ridotti sull'involucro.

- 7. Affitto.** Si prevede:
 - Un "canone di locazione base" o "affitto netto" (cold rent) che aumenta in proporzione all'intervento di riqualificazione.
 - Un "canone complessivo" - inclusivo di energia, gestione, manutenzione e affitto netto – post-intervento che aumenta in maniera calmierata fino ad un massimo del 20%.

RISULTATI

RISULTATI PRINCIPALI

Il principale risultato è un'analisi economica dei flussi di cassa su 30 anni, valutati dal punto di vista del **proprietario che effettua una riqualificazione a suo carico** (S1 – Proprietario gestore privato con fornitura servizi) viene corredata da una prima osservazione dei risultati per gli altri soggetti coinvolti (Risultati per soggetto).

L'analisi dei cinque interventi scelti ha rivelato risultati molto coerenti, mostrando trend comuni nonostante alcune differenze peculiari relative a tipologia, dimensione e tecnologia utilizzate. I risultati esposti si riferiscono quindi a una media dei cinque casi, basata sulle ipotesi descritte nel capitolo ASSUNZIONI.

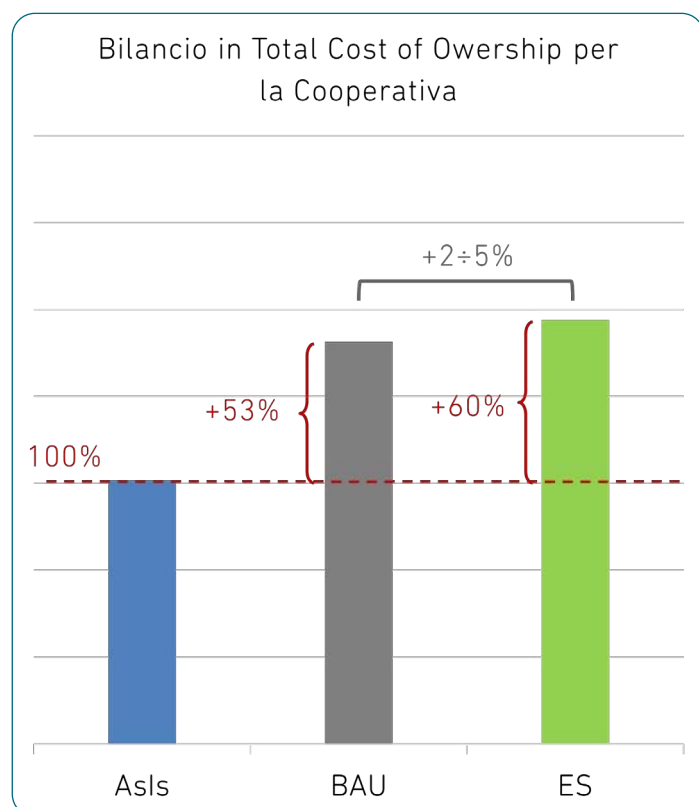


Figura 15: Bilancio in Total Cost of Ownership per la Cooperativa - scenario Base. In rosso è evidenziato il confronto rispetto ad As-Is (preso come 100%), mentre in grigio quello di ES rispetto al BAU (preso come 100%).

I primi risultati evidenziano che, sul medio periodo, Energiesprong e riqualificazioni tradizionali (BAU) si equivalgono, con un piccolo vantaggio (2 - 5%) a favore di Energiesprong alla fine dei 30 anni. La differenza sul bilancio cumulativo è nettamente a favore delle riqualificazioni profonde rispetto allo stato di fatto (+50%).

I risultati evidenziati nel primo grafico (Figura 16) risultano simili anche nel secondo grafico (Figura 17), che rappresenta lo scenario con intervento finanziato tramite contratto EPC+ (S3 – Proprietario gestore privato con EPC+).

Quest'ultimo permette alla proprietà di non avere l'esborso iniziale, come visibile nei primi due anni, ma di ripagare l'investimento alla ESCo con un canone annuale spalmato su 10 anni.

Sebbene tale scenario presenti degli extra costi per la cooperativa rispetto alla pura fornitura di servizi (il bilancio cumulativo sarà inferiore), i risultati che paragonano Energiesprong e BAU risultano comunque sovrapponibili e coerenti con lo scenario precedente, riducendo solamente di pochi punti percentuali i vantaggi rispetto allo stato di fatto As-Is.

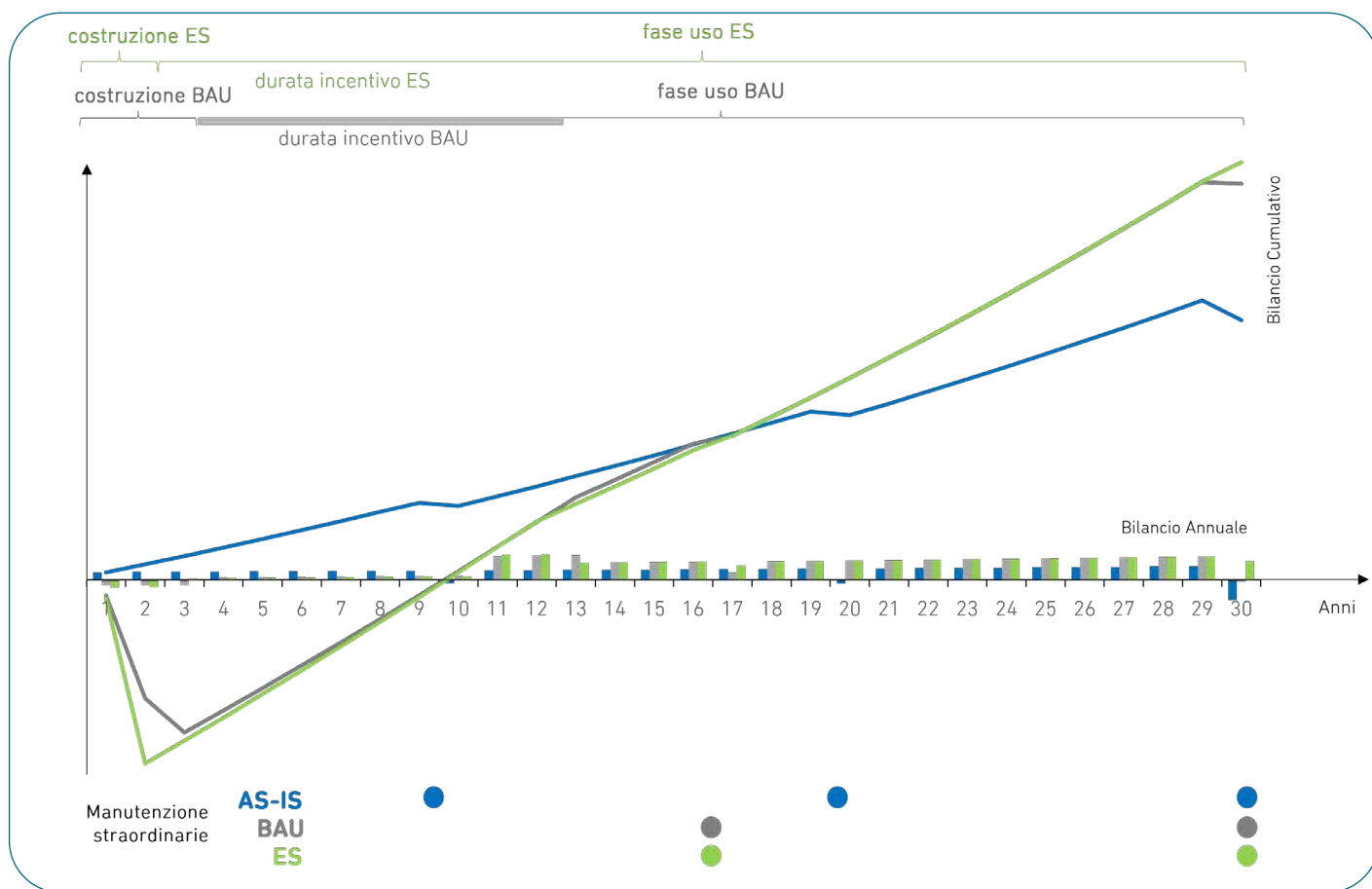


Figura 16: Bilancio annuale e cumulativo in Total Cost of Ownership per la Cooperativa - scenario Base

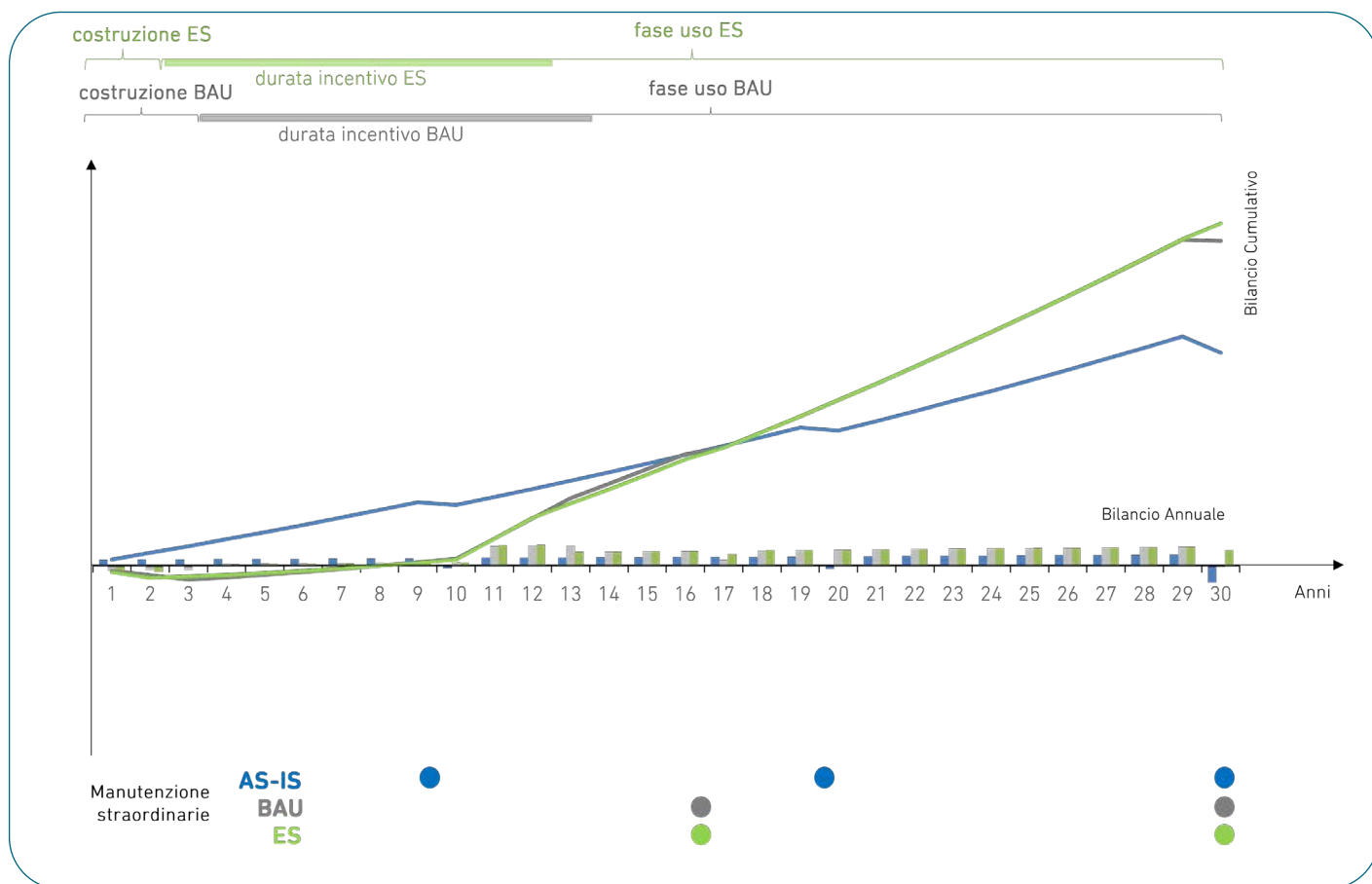


Figura 17: Bilancio annuale e cumulativo in Total Cost of Ownership per la Cooperativa - Scenario 3: EPC+ tra Cooperativa ed ESCo

ANALISI DEI RISULTATI

I principali risultati si possono ricondurre all'analisi del Total Cost of Ownership, alla durata dell'intervento e al contributo delle manutenzioni straordinarie, ma ci sono

anche numerosi altri output riferiti alle singole voci di costo e ricavo.

TOTAL COST OF OWNERSHIP

Il grafico (Figura 17) mostra il flusso finanziario (cashflow) dal punto di vista della proprietà nel corso di 30 anni, rappresentando il bilancio complessivo dato dalla differenza tra costi e ricavi. L'istogramma sull'asse orizzontale mostra il bilancio annuale, mentre la linea continua evidenzia il bilancio cumulativo. L'intervento tradizionale (BAU, in grigio) prevede un minore costo di riqualificazione, mentre Energiesprong (ES, in verde)

richiede un costo di intervento maggiore rispetto al semplice cappotto (+2÷10%). Lo stato di fatto (As-Is, in blu) non prevede alcun intervento all'anno uno e parte quindi da zero. Alla fine dei 30 anni, sia BAU che ES presentano un notevole vantaggio rispetto all'As-Is (+50÷60%), con una **differenza del +2÷5% a favore di Energiesprong**.

DURATA DELL'INTERVENTO

Grazie alle tecnologie industrializzate,

la durata dell'intervento Energiesprong risulta ridotta rispetto al BAU del 30÷50%.

Se il totale dei tempi per la progettazione e realizzazione dell'**intervento tradizionale** è stimato intorno ai **3 anni**, per le **soluzioni industrializzate** si prevede una **riduzione di circa un anno**.

Questo comporta una riduzione dei costi di energia,

manutenzione e gestione, e un incremento della rendita derivante dall'affitto, **estendendo i benefici e i risparmi generati di un anno rispetto al tradizionale**.

Inoltre, l'accelerazione temporale permette di anticipare l'incasso degli incentivi fiscali, concludendosi al 12° anno per ES rispetto al 13° per il BAU. La deduzione fiscale viene, infatti, applicata per 10 anni a partire dalla fine dell'intervento, ovvero dal 2° anno per ES e dal 3° per il BAU.

MANUTENZIONI STRAORDINARIE

L'impatto delle manutenzioni straordinarie si manifesta a partire dal quindicesimo anno, quando l'involucro tradizionale necessita di tinteggiatura e ripristino.

Il cappotto BAU richiede un maggiore onere manutentivo rispetto ad un pannello industrializzato, che ha un deterioramento estetico inferiore. Lo stato di fatto, invece, avrà bisogno di ulteriori interventi periodici sull'involucro ogni 10 anni per evitare un decadimento della performance energetica.

Una volta concluso il contratto con la ESCo, a partire dal decimo anno, l'intervento risulta ripagato, permettendo alla cooperativa di monetizzare i vantaggi economici

nella fase post-riqualificazione.

Le curve di BAU e ES risultano sovrapposte fino al 29° anno, dove una nuova manutenzione straordinaria sull'involucro crea una separazione delle curve, dovuta alla differente qualità tra un prodotto industriale e uno realizzato onsite. Energiesprong presenta una maggiore qualità e protezione nello strato isolante grazie a soluzioni tecnologiche industrializzate: a parità di finitura la qualità della posa in stabilimento garantirà uniformità e controllo di qualità industriale, oltre alla maggior durabilità di lastre e pannelli (in fibrocemento o in metallo) che proteggono lo strato isolante e hanno una resistenza maggiore alle intemperie.

COSTI E RICAVI

Di seguito vengono riportati in sintesi i primi risultati per le singole voci che concorrono alla definizione del TCO definito nello scenario base (Figura 16):

1. Costi di riqualificazione

- A parità di performance energetiche e sismiche il Costo di riqualificazione ES rispetto al BAU varia dal +2% al +10%. Il maggior costo è dovuto alla differenza di qualità del prodotto industriale a fronte di quello realizzato interamente in cantiere.

2. Incentivi

- Stante le stesse condizioni incentivanti (Ecobonus e Sismabonus 65%) per entrambe le tecnologie (BAU ed ES) ed avendo un extra costo di ES rispetto al BAU tra il 2% e 10%, il montante di ES risulterà maggiore rispetto al BAU della stessa percentuale.

3. Manutenzioni

- Le manutenzioni dell'involucro su 30 anni hanno una riduzione per ES del -25% rispetto agli interventi tradizionali.

4. Oneri finanziari

- Grazie alla riduzione dei tempi di realizzazione dell'intervento di riqualificazione, gli oneri finanziari si riducono considerevolmente, fino al -40%. In particolare, maggiore è la durata del cantiere BAU, maggiore sono i vantaggi finanziari per ES.

5. Gestione

- La riduzione dei costi di gestione di ES rispetto al BAU è del -4% grazie alla contrazione dei tempi di riqualificazione e di manutenzione sull'involucro industrializzato rispetto a quello tradizionale.

6. Energia

- La riduzione delle bollette derivanti dai consumi energetici è di circa il -50% rispetto allo stato di fatto.
- La performance energetica rimane invariata nel corso degli anni. Questo risultato deriva da un'ipotesi largamente cautelativa che minimizza il vantaggio delle riqualificazioni energetiche rispetto allo stato di fatto.

7. Affitto

- Il "Canone complessivo" (comprendente energia, manutenzione, gestione e affitto netto) post riqualificazione aumenta del + 16% rispetto allo stato di fatto As-Is.
- Il "Canone complessivo" risulta uguale sia per ES che per BAU, come riportato in seguito (Risultati per soggetto).

I valori indicati rappresentano un confronto voce su voce, il cui peso sul totale del bilancio cumulativo a 30 anni varia di caso in caso e si inverte tra costi operativi e di investimento tra lo stato di fatto e la riqualificazione, come evidenziato nel paragrafo Capex e Opex.

CONSIDERAZIONI FINALI

Nonostante l'innovazione e la giovane età di Energiesprong sul mercato italiano del retrofit, già oggi non si evidenzia una marcata differenza di costo di intervento rispetto al BAU.

Alla fine dei 30 anni, Energiesprong, nonostante un extra costo iniziale tra il 2% e il 10%, mostra un saldo positivo tra il 2% e il +5%, risultando leggermente più conveniente rispetto al BAU in termini di Total Cost of Ownership (TCO).

Nel medio periodo, le curve di costo si sovrappongono, ma oltre i 30 anni si potrebbe evidenziare un guadagno crescente per Energiesprong.

Questo risultato non considera una serie di **benefici** tangibili, ma difficilmente quantificabili economicamente, per gli inquilini, come la **riduzione dei tempi fino al 50%**, un **cantiere a secco, senza sporcizia e disagi**, **continuità abitativa e assenza di ponteggi**.

Inoltre, in aggiunta ai risultati sopra descritti, è possibile estendere la valutazione su due fronti: quello dei diversi attori coinvolti e quello a scala più ampia, ovvero su un arco di tempo che consideri la possibilità di effettuare un maggior numero di interventi.

CAPEX E OPEX

Un dato importante deriva dall'analisi dei costi suddivisi in CAPEX e OPEX alla fine del ciclo di vita. A livello di investimento (CAPEX), considerandolo al netto della quota parte di incentivi statali, è necessario considerare una quota maggiore che varia da un minimo del 2% fino ad un massimo del +10% per lo scenario ES rispetto al BAU (Figura 18).

Nei costi di gestione e manutenzione (OPEX) durante il ciclo di uso dell'edificio, invece, si nota che la soluzione ES raggiunge un risparmio del -12% rispetto al BAU e del -43% rispetto alla condizione As-Is.

Il risultato combinato di CAPEX ed OPEX porta ad un vantaggio sul bilancio complessivo del +2÷5% per ES rispetto al BAU alla fine dei 30 anni, ed un +50÷60% rispetto al BAU, come precedentemente citato.

Il considerevole risparmio nei costi di energia, gestione e manutenzione permette quindi di avere annualmente una disponibilità maggiore per un possibile ulteriore investimento, innescando una dinamica virtuosa di risparmio e investimento all'interno di uno stock immobiliare.

Questo tema risulta particolarmente rilevante per la Pubblica Amministrazione, la quale ha spesso nel suo portfolio immobili energivori che non hanno subito alcuna manutenzione straordinaria nel corso degli anni.

Il risultato riportato evidenzia quindi il vantaggio economico di interventi di riqualificazione profonda nel medio periodo, giustificando l'eventuale extra spesa in termini di investimento iniziale (CAPEX) necessaria per Energiesprong, a fronte di un risparmio complessivo generato da minori costi di gestione (OPEX) sui 30 anni considerati.

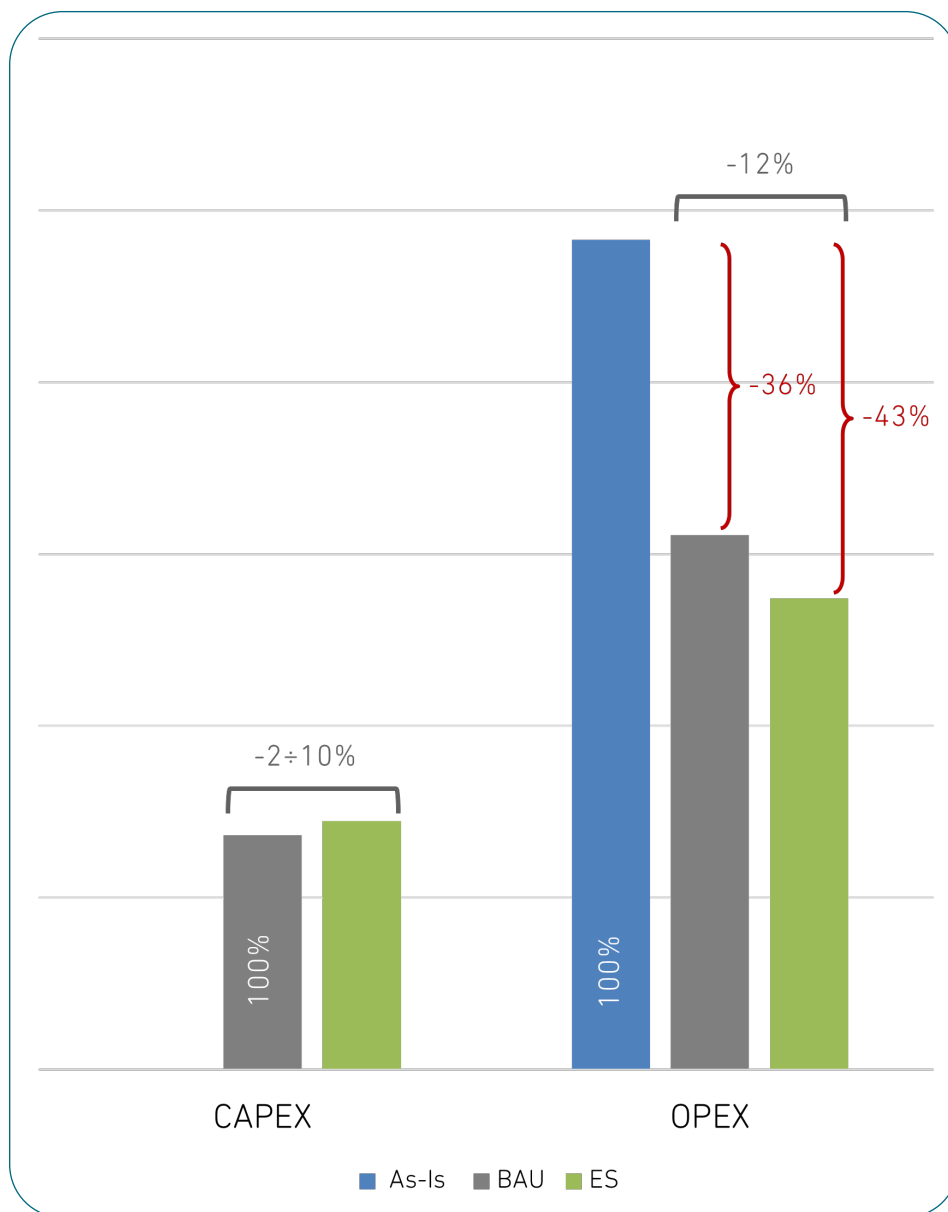


Figura 18: Costi di riqualificazione (Capex) e di gestione (Opex) dell'immobile. Per il Capex il 100% è riferito al BAU, mentre per l'OPEX è riferito all'As-Is. In rosso è evidenziato il confronto rispetto ad As-Is, mentre in grigio quello di ES rispetto al BAU

CONSIDERAZIONI FINALI

RISULTATI PER SOGGETTO

Per valutare la sostenibilità economica a lungo termine del modello, è essenziale analizzare anche i costi e le opportunità per ciascun stakeholder coinvolto. La Figura 19 mostra il saldo dei principali stakeholder nei tre scenari considerati (As-Is, BAU, ES). Mentre nello stato di fatto l'impresa di costruzione e la ESCo

non giocano alcun ruolo, per la cooperativa e l'inquilino rappresenta un benchmark rilevante. La riqualificazione tradizionale (BAU) è, invece, utilizzata come riferimento, rappresentando il 100% dell'utile stimato per ciascun stakeholder.

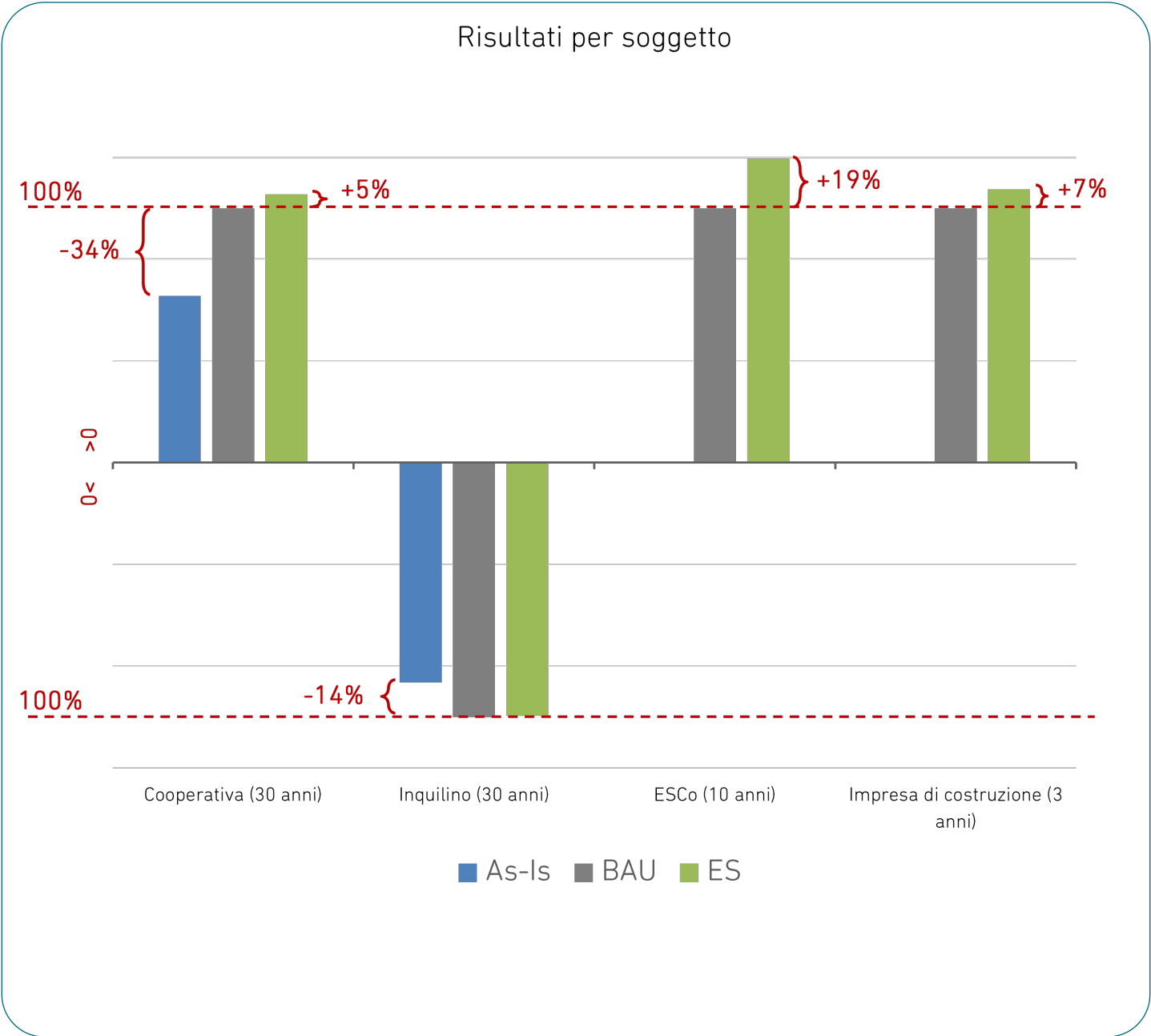


Figura 19: Risultati per soggetto. Le graffe indicano la variazione percentuale rispetto al BAU, preso come 100%.

L'utile generato dall'impresa di costruzione risulta maggiore del 7% per Energiesprong rispetto al BAU in funzione di un maggior costo di riqualificazione.

L'intervento della ESCo presenta, invece, un vantaggio percentuale grazie al maggior costo di intervento di Energiesprong (+10%) e alla riduzione dei tempi di realizzazione, che permette un ritorno dell'investimento anticipato di un anno.

I risultati per la Cooperativa mostrano un notevole vantaggio nelle riqualificazioni rispetto allo stato di

fatto e un ulteriore piccolo vantaggio per Energiesprong rispetto al BAU (+2-5%). Per l'inquilino, c'è un aumento del canone complessivo del 16%, giustificato dalla maggiore qualità dell'alloggio post-riqualificazione, dalla garanzia di prestazione e il costo dell'energia bloccato per la quota fissa.

L'aumento dell'affitto netto (cold rent), va a ripagare l'investimento della Cooperativa nell'opera di riqualificazione e viene bilanciato dalla riduzione delle altre voci del Canone complessivo (Figura 20), come descritto nel paragrafo 7. AFFITTO.

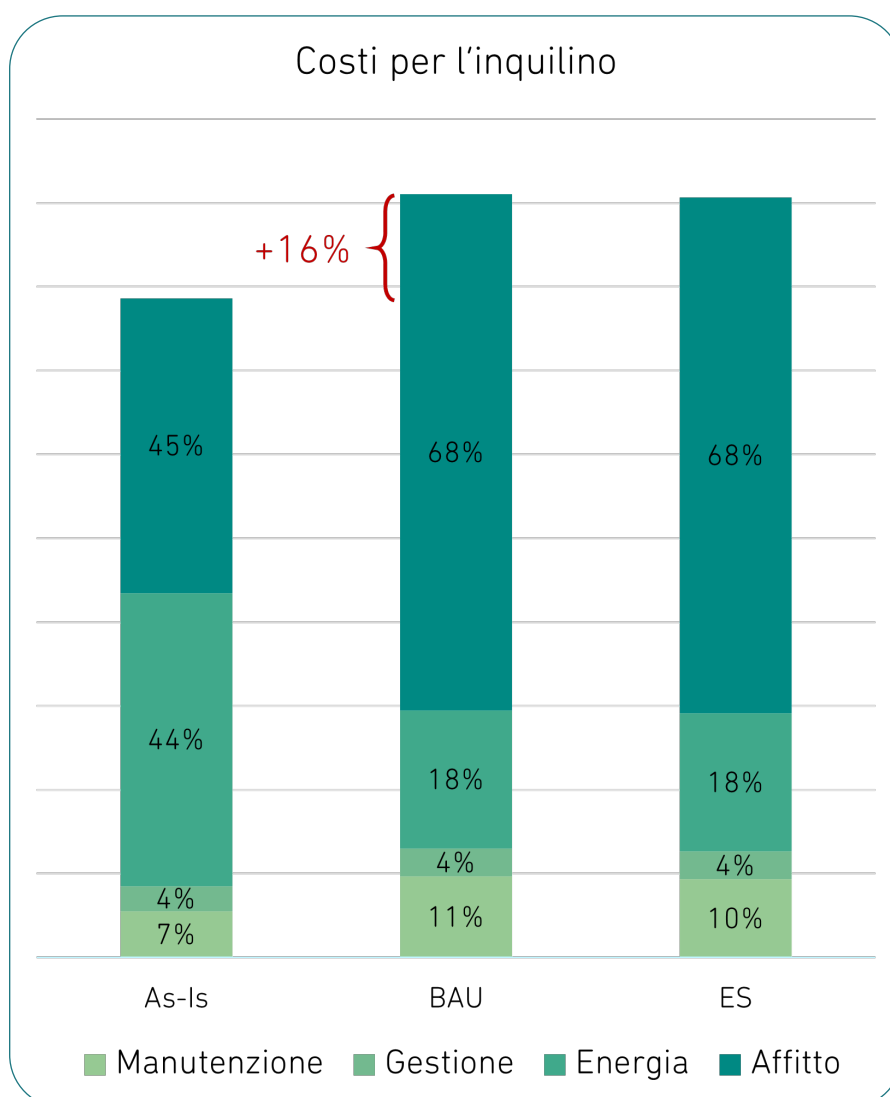


Figura 20: Costi per l'inquilino pre e post riqualificazione

CONSIDERAZIONI FINALI

FATTORE TEMPO

La durata e la velocità delle riqualificazioni rappresentano un vantaggio chiave dell'industrializzazione. Tradizionalmente, il settore edile valuta gli interventi singolarmente senza considerare l'effetto della scala sul fatturato a medio-lungo termine. Valutando l'impatto di Energiesprong, si nota che

l'incremento del tasso annuo d'interventi offsite rispetto a quelli tradizionali, consente di aumentare il fatturato anche a fronte di un'eventuale riduzione dei margini operativi.

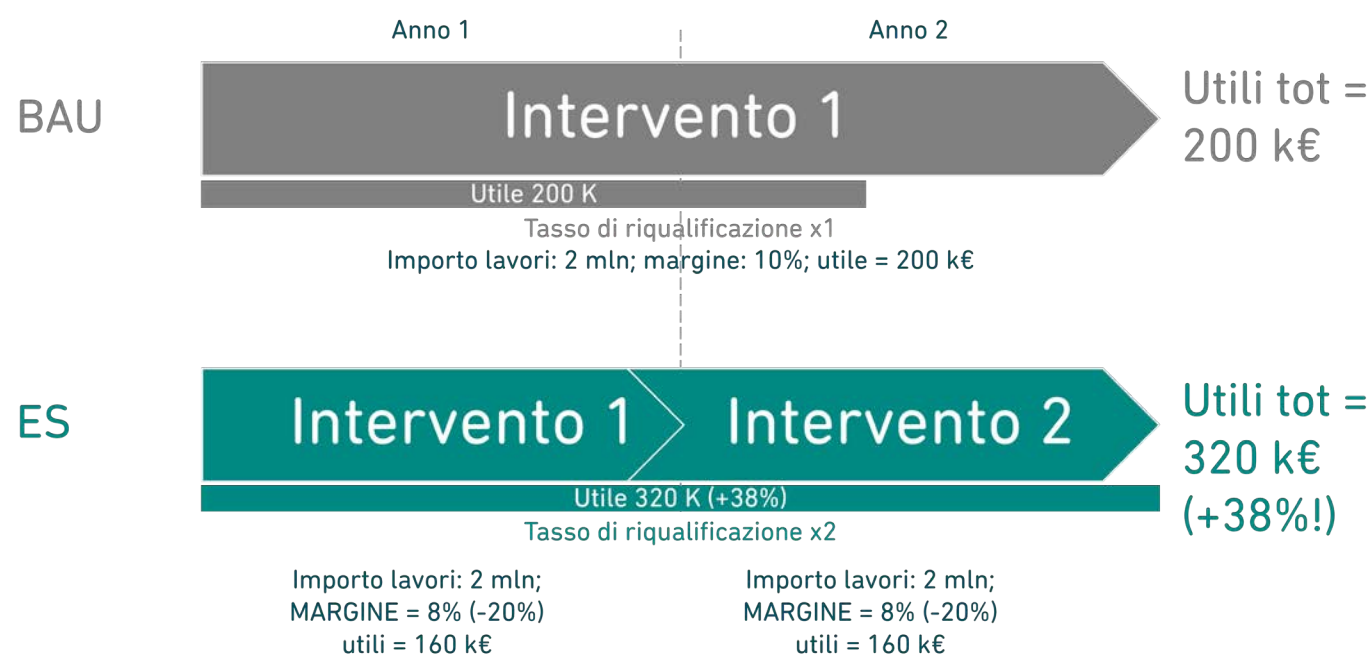


Figura 21: l'effetto della velocità degli interventi ES sul bilancio annuo

Ad esempio, considerando un intervento da 2 milioni di euro con un margine operativo del 10% (Figura 21), l'utile stimato è di 200.000 € su due anni (durata totale dell'intervento BAU). Con una contrazione dei tempi fino al 50%, il margine operativo può essere ridotto all'8%, generando comunque un utile di circa 320.000 € (38% in più rispetto alle tecnologie tradizionali) nello stesso arco temporale. Questa analisi semplificata evidenzia che il cambio di paradigma che produttori, costruttori ed investitori

possono abbracciare, potrebbe portare alla riduzione dei costi di riqualificazione per gli inquilini e gli utenti finali. Infatti, la compressione dei costi, dovuta all'aumento dei volumi e degli interventi realizzati, è una prospettiva di scalabilità concreta, percorribile e non lontana nel tempo, come testimoniato anche dall'esperienza di Energiesprong France, che ha riportato una riduzione dei costi di intervento fino al -30%.

PROSPETTIVE FUTURE

Come anticipato a più riprese nei paragrafi precedenti, lo sviluppo futuro del modello economico va nella direzione della valorizzazione sia delle economie di scala (Economie di scala) che di altri vantaggi sociali ed ambientali (Ulteriori benefici).

ECONOMIE DI SCALA

Sebbene le analisi effettuate siano basate su dati rilevati da tecnici ed esperti, le assunzioni di base inserite per la valorizzazione economica delle varie voci di spesa sono state volutamente conservative.

I margini riportati da ciascun operatore sugli interventi Energiesprong sono giustamente ampi, vista l'adozione di nuovi processi, tecnologie, modelli contrattuali e organismi di progettazione che fanno aumentare il rischio d'investimento.

Queste innovazioni hanno comunque un elevato **potenziale di ottimizzazione, grazie alle logiche industriali** che le sottendono e alle **economie di scala attivabili nel corso del tempo con l'aumento del numero di interventi realizzati**. Si prevedono, quindi, due livelli di ottimizzazione:

1. da un lato, quello sul **volume**, ovvero la quantità di pannelli e componenti industriali realizzati in fabbrica, che permetterà una progressiva riduzione del costo unitario degli stessi, come già rilevato in altri paesi che hanno adottato Energiesprong in passato, raggiungendo in pochi anni una riduzione del -30% dei costi di riqualificazione complessivi (Figura 22);
2. dall'altro, l'aumento progressivo dell'adozione di questo approccio industrializzato permetterà di attivare una serie di **economie di apprendimento** che genereranno una riduzione dei costi sia lato gestione che manutenzione.

	N°edifici riqualificati	Valore al 2021 [€/mq]	Valore attualizzato al 2023 (+21%) [€/mq]	% riduzione costi nel tempo
Hard Cost (fonte ES Francia)	10	1400-1500	1755	0%
	100	1100-1200	1392	-21%
	500	100	1210	-31%
	1000	900	1089	-38%
Soft Cost (Fonte Morri & Benedetto, 2017)		Progettazione: 10% costi industriali Utile: 4% costi industriali Imprevisti: 2% costi industriali		

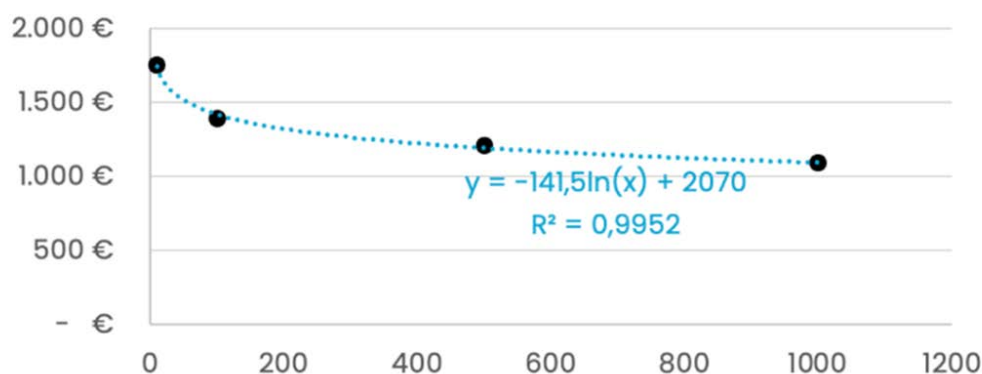


Figura 22: compressione dei costi per volumi prodotti (elaborazioni E.Micelli - IUAV, su dati Energiesprong France)

PROSPETTIVE FUTURE

Le economie di scala risultano inapplicabili alle tecnologie tradizionali, poiché il livello di standardizzazione e ripetitività degli interventi risulta molto limitato in quanto ogni progetto viene concepito come un progetto a sé in termini progettuali e realizzativi.

Infine, si evidenziano potenziali ottimizzazioni dal punto di vista energetico, derivanti dalla riduzione dei consumi grazie a tecnologie di monitoraggio e la coerenza tra diagnosi energetica e consumo effettivo rilevato durante la fase di uso da parte degli inquilini.

Per i motivi sopra descritti, questo scenario, prevede le seguenti ipotesi aggiuntive rispetto ai risultati di base elencati precedentemente, portando alle seguenti riduzioni dei costi per:

- Intervento di retrofit (-20%)
- Manutenzione ordinaria (-5%)
- Gestione (-5%)
- Energia (-5%)

Considerando queste ottimizzazioni in aggiunta allo scenario base, si potrebbe verificare un aumento del vantaggio di Energiesprong rispetto al BAU tra il 10% e il 20%.

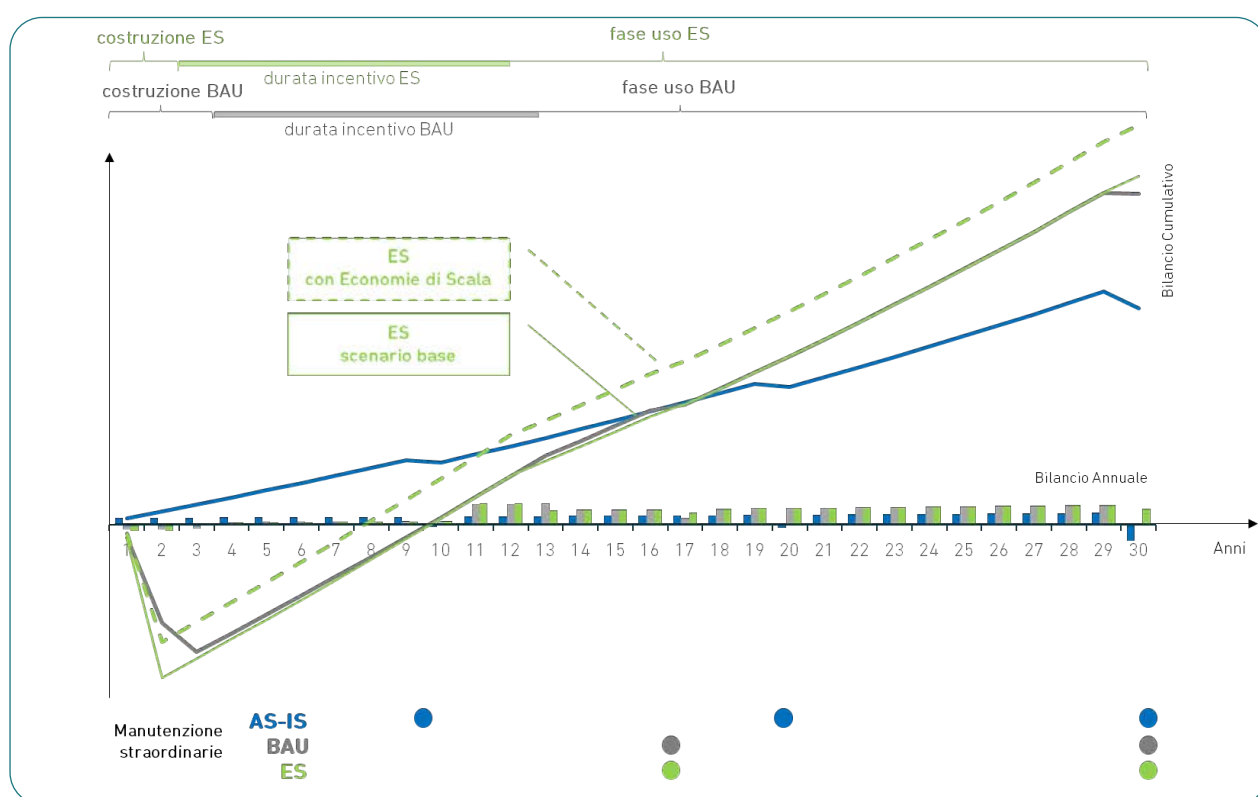


Figura 23: Bilancio annuale e cumulativo in Total Cost of Ownership per la Cooperativa - scenario con Economie di Scala

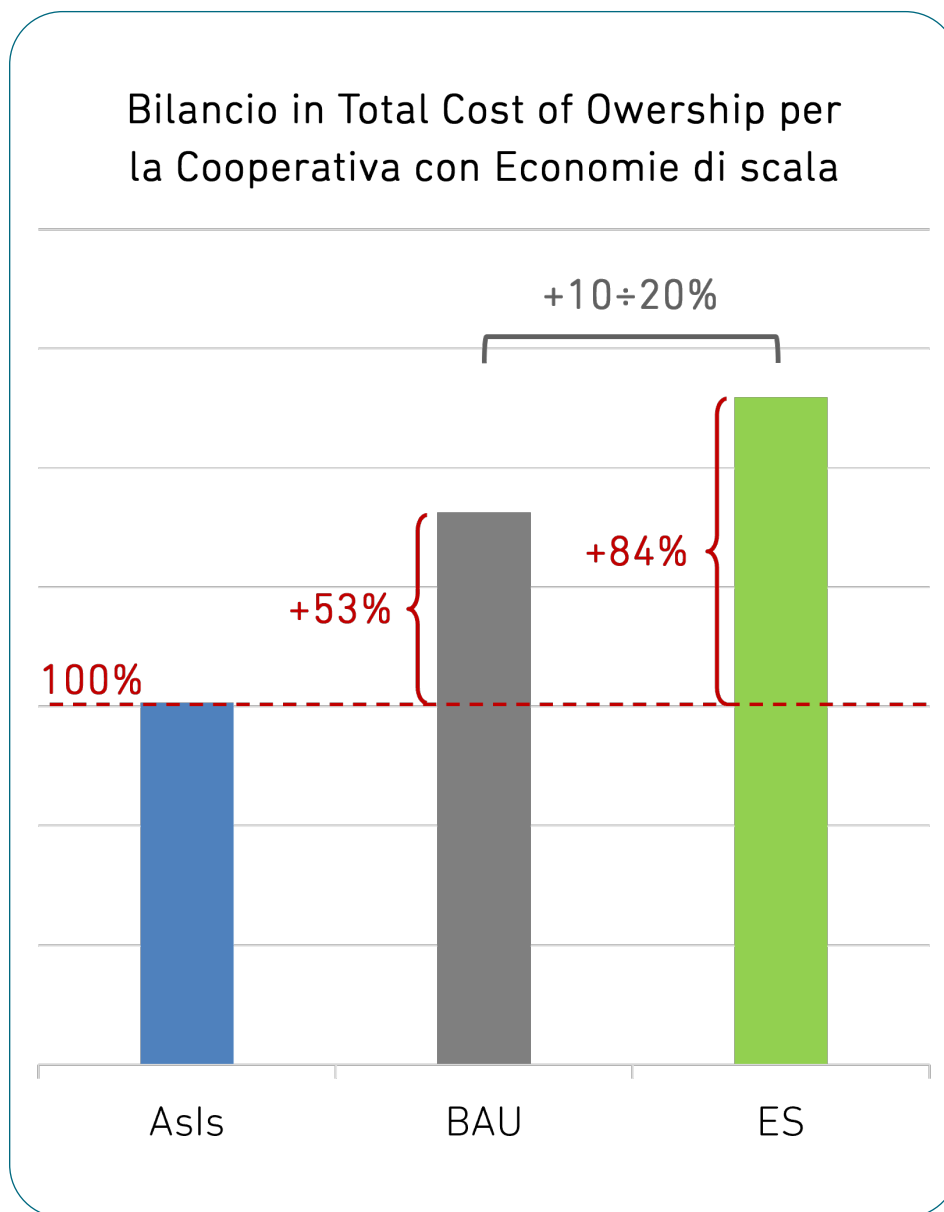


Figura 24: Bilancio cumulativo in Total Cost of Ownership per la Cooperativa - scenario con Economie di Scala. In rosso è evidenziato il confronto rispetto ad As-Is (preso come 100%), mentre in grigio quello di ES rispetto al BAU (preso come 100%).

PROSPETTIVE FUTURE

ULTERIORI BENEFICI

Oltre ai flussi di cassa elencati nel capitolo, esistono ulteriori vantaggi economici che potrebbero diventare rilevanti in futuro, come il valore immobiliare e i costi potenziali derivanti da considerazioni sociali, di sicurezza, ambientali, rischi climatici e sismici.

FLUSSI DI CASSA		VOCI CONSIDERATE
ULTERIORI BENEFICI	ALTRI COSTI e RICAVI	8.Valore immobiliare
		9.Costi potenziali - Costi sociali - Costi per la sicurezza - Costi ambientali - Costi da rischio sismico, climatico e ambientale

Tabella 2: Flussi di cassa di ulteriori benefici

8. Valore Immobiliare

La riqualificazione aumenta il valore dell'immobile grazie a miglioramenti architettonici e prestazionali. Questo aumento dipende dal mercato immobiliare locale e dalle caratteristiche dell'edificio.

La decisione di includere o meno questo aumento nel modello economico dipende dalla tipologia di proprietà e dalle dinamiche di bilancio d'esercizio. Per le società private o pubbliche, l'investimento nel retrofit viene inserito come ammortamento nel rendiconto finanziario, con l'aumento del valore immobiliare suddiviso nel corso degli anni di investimento.

Una riqualificazione Energiesprong potrebbe ragionevolmente portare ad un aumento di valore immobiliare superiore rispetto a quello di una riqualificazione tradizionale, in virtù dei vantaggi sopra descritti in termini di qualità, durabilità e ottimizzazione su manutenzioni e gestione nel ciclo di vita.

RETROFIT INTEGRATO ENERGETICO E ANTISISMICO: OFFSITE E BALCONI

BOLLINGER+GROHMANN

A cura di Tommaso Pagnacco e Maria Grazia Mallardi - Bollinger&Grohmann

Se la certificazione energetica incide in modo indiscusso nell'aumento del valore immobiliare, la classe sismica ancora non ha assunto un ruolo di uguale importanza. Una possibile spiegazione di questo divario potrebbe essere una cultura italiana della prevenzione sismica ancora in fase di sviluppo. Molti proprietari sottovalutano l'importanza di questi aspetti, preferendo investire in ristrutturazioni di carattere energetico piuttosto che in interventi strutturali, anche per via del ritorno immediato a livello economico: un miglioramento energetico porta risultati immediati e percepibili, mentre un miglioramento sismico è percepibile solo durante un terremoto.

La riqualificazione integrata energetica e sismica degli edifici rappresenta quindi una sfida cruciale per un futuro sostenibile e sicuro.

Tra le soluzioni più innovative e promettenti si colloca la pannellizzazione industrializzata esterna. Questo sistema costruttivo, caratterizzato da una produzione altamente standardizzata e da un'installazione rapida in cantiere, offre la possibilità di integrare diverse discipline, come l'efficienza energetica e la stabilità strutturale, in un solo intervento.

In particolare, il risanamento dei balconi si configura come intervento strategico all'interno dei processi di riqualificazione energetica e strutturale del patrimonio edilizio esistente. La pluralità di soluzioni tecniche disponibili consente di adattare gli interventi alle specifiche esigenze progettuali, sia in termini di requisiti strutturali che di obiettivi estetici.

Le possibili azioni di recupero possono spaziare dal restauro o dalla sostituzione parziale di singoli componenti, fino al ripristino delle strutture ammalorate, alla manutenzione o alla sostituzione dei parapetti e all'implementazione di sistemi di isolamento termico finalizzati all'eliminazione dei ponti termici (figura 3 e 4).

Tra gli interventi possibili, la ricostruzione dei balconi offre la possibilità di ridurre, e a volte eliminare,

le dispersioni di calore derivanti dai ponti termici lineari, favorendo risparmio energetico e miglioramento del comfort abitativo, oltre ad essere un'opportunità di riprogettazione architettonica delle facciate e di rifunionalizzazione degli spazi esterni fruibili dagli abitanti.

Questo tipo di intervento può essere eseguito sfruttando processi costruttivi offsite, integrati ad esempio ad un retrofit con pannellizzazione industrializzata.

Dal punto di vista economico, il rifacimento dei balconi può incidere tra il 10% e il 20% del costo complessivo dell'intervento di ristrutturazione, a seconda della complessità e della tipologia della soluzione che si sceglie di adottare.

Questo intervento, al contempo porta miglioramenti dal punto di vista energetico, sismico e architettonico, aumentando quindi anche il valore immobiliare dell'edificio stesso.

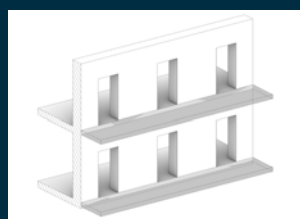


Figura 25: stato di fatto dei balconi esistenti

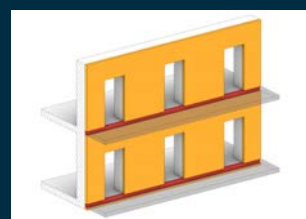


Figura 26: identificazione del ponte termico lineare nei balconi e ballatoi

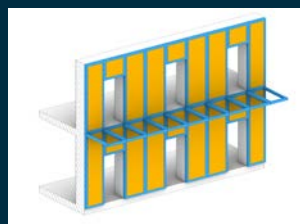


Figura 27: Demolizione e ricostruzione balconi integrati ai pannelli offsite



Figura 28: Demolizione e ricostruzione balconi con castello di carico

PROSPETTIVE FUTURE

ULTERIORI BENEFICI

9. Costi Potenziali

I costi potenziali rappresentano **elementi teoricamente monetizzabili, che oggi non vengono valorizzati dal mercato in maniera univoca, ma potrebbero diventare rilevanti in futuro**. In particolare, queste esternalità includono:

- **Costi Sociali** che rappresentano i costi di riallocazione degli inquilini durante i lavori di riqualificazione tradizionale. Energiesprong riduce drasticamente questi costi, garantendo la continuità abitativa e minimizzando i disagi (traffico, sporcizia, sicurezza, disponibilità e funzionalità degli spazi comuni e dei parcheggi, etc.) grazie alla breve durata del cantiere e l'assenza di ponteggi;
- **Costi per la sicurezza** che racchiudono i rischi derivanti dalla poca sicurezza per la manodopera di cantiere. Quest'ultima rappresenta un potenziale costo (assicurativo e legato ai ritardi dei lavori in caso di infortuni) che viene minimizzato grazie alla riduzione delle attività onsite e del personale operante in cantiere per le soluzioni offsite.
- **Costi Ambientali** relativi al costo di riduzione di pari emissioni con metodologie tradizionali o valorizzati attraverso eventuali tassazioni o incentivi volti ad orientare verso interventi di riqualificazione virtuosi e innovativi. Energiesprong beneficerebbe di vantaggi su queste tassazioni grazie alla riduzione dell'impronta carbonica complessiva tra la fase di produzione e uso dell'immobile.
- **Costi da Rischio Sismico e Climatico** che considerano i costi assicurativi legati alla classe di rischio dell'immobile. La riqualificazione può ridurre questi costi migliorando la classe energetica e sismica dell'edificio. L'approccio modulare offsite permetterebbe di ridurre i rischi climatici agendo localmente sull'incremento della performance o sulla sostituzione di singoli pannelli di facciata, invece che sull'intero sistema.



Foto 3: L'installazione in completa sicurezza nel cantiere Energiesprong di Via Russoli a Milano (Credits: Ricehouse, Beatrice Arenella)

SICUREZZA NEL SETTORE EDILE

A cura di Giovanni Spatti
Wood Beton e Camuna Prefabbricati

Il settore delle costruzioni, purtroppo, è uno di quelli che conta il maggior numero di infortuni mortali: alla fine del 2023, secondo i dati dell'Osservatorio sul Lavoro, è proprio l'edilizia a registrare il più alto numero di decessi con 150 vittime e, nel primo semestre del 2024, è ancora questo settore a far rilevare il maggior numero di morti, che ammontano a 68.

Un dato alquanto allarmante, che fa pensare al fatto che per ridurre gli infortuni e i decessi nei cantieri, non sono sufficienti solo controlli e documenti cartacei, o l'introduzione di particolari figure professionali, ma serve molto di più: la sicurezza in edilizia, infatti, passa inevitabilmente anche dal sistema costruttivo.

Proprio in quest'ottica, il passaggio da un'edilizia tradizionale a un'edilizia industrializzata è il fattore determinante che può consentire una diminuzione notevole dei rischi legati ai cantieri.

E questo per molteplici ragioni:

1. Con l'impiego di tecnologie off-site, è possibile garantire massima sicurezza e condizioni di lavoro ottimali agli operatori, poiché la realizzazione degli elementi in stabilimento consente loro di lavorare in situazioni estremamente sicure, al riparo da agenti atmosferici.
2. L'edilizia industrializzata garantisce una notevole riduzione dei tempi in quota degli operai, arrivando anche, in alcuni casi, ad impiegare un decimo del tempo che sarebbe servito in un cantiere di tipo tradizionale.
3. L'edilizia off-site consente una diminuzione del numero di operatori in cantiere. Trattandosi di elementi prefabbricati, le risorse umane presenti durante la fase di montaggio delle strutture sono minime: escluso l'operaio che dirige i sollevamenti, solo un paio di lavoratori sono necessari per la movimentazione ed il fissaggio dei pannelli.



Tale operazione avviene, sempre e comunque, su elementi bidimensionali e mai su superfici lineari, quindi su un piano di appoggio tale da consentire di muoversi con facilità e in condizioni sicure, grazie anche al fatto che gli agganci dei DPI sono già predisposti sui pannelli stessi.

4. Le protezioni collettive, come ad esempio i parapetti, sono a già a bordo degli elementi prefabbricati: già in fase di progettazione vengono infatti predisposti i fissaggi meccanici necessari per realizzare il collegamento del parapetto al pannello prefabbricato. Tali fissaggi vengono realizzati a terra, in assoluta sicurezza, prima del sollevamento in quota.
5. I sistemi costruttivi off-site permettono di realizzare involucri totalmente prefiniti in stabilimento: questo modus operandi comporta, ad esempio, il vantaggio di non impiegare ponteggi in cantiere, la cui installazione è spesso causa di infortuni, con il rischio di incidenti e cadute dall'alto durante il montaggio e lo smontaggio degli stessi.
6. L'edilizia off-site fa sì che la sicurezza, o comunque tutte le tematiche ad essa legate, siano condivise anticipatamente tra le parti in gioco, poiché ogni cosa viene stabilita già in fase progettuale e successivamente predisposta in stabilimento, quindi antecedentemente alla fase di montaggio. Questo garantisce un dialogo tra le figure coinvolte, che risulta essere fondamentale al fine di evitare problematiche successive.

In conclusione, fare sicurezza con l'off-site implica adottare un approccio sistematico e industrializzato che riduce nettamente i rischi per gli operatori, garantendo loro, al tempo stesso, condizioni di lavoro più confortevoli.

RESILIENZA NELL'AMBIENTE COSTRUITO: MOTIVI, AZIONI E IL RUOLO DELLA COSTRUZIONE OFFSITE



A cura di Pasquale Capizzi - ARUP

La Necessità di Edifici Resilienti in Italia

Il patrimonio edilizio italiano è fortemente esposto ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici. Oltre il 90% dei comuni sono vulnerabili a fenomeni come alluvioni, frane e eventi estremi.

Secondo l'ISPRA, le alluvioni e le frane causano danni economici annuali di circa 15 miliardi di euro. La normativa europea, in particolare la Tassonomia UE per la Finanza Sostenibile, impone agli edifici di rispettare criteri di adattamento ai cambiamenti climatici (Obiettivo 2), mirati a garantire che le strutture siano resilienti ai rischi ambientali attuali e futuri. In questo contesto, la costruzione offsite emerge come una soluzione efficace per sviluppare edifici sostenibili, adattabili e ad alta qualità, rispondendo alle esigenze normative e operative di resilienza.

Principali Driver per lo Sviluppo Resiliente e Sostenibile

- **Impatto degli Eventi Estremi e Strategie di Intervento.** Il cambiamento climatico potrebbe accrescere l'intensità e frequenza degli eventi estremi, rendendo indispensabile l'adozione di soluzioni che combinino efficienza (riduzione del consumo energetico) e resilienza (capacità di resistere agli stress ambientali). Le strategie di resilienza mirano a migliorare l'integrità strutturale degli edifici per ridurre danni e costi di riparazione. La distinzione tra efficienza e resilienza è cruciale per formulare una strategia di adattamento completa.
- **Normative e Certificazioni Attuali e Future.** Le linee guida europee, come l'Obiettivo 2 della Tassonomia UE, forniscono i criteri per garantire che le strutture siano resistenti ai rischi climatici. Progetti che rispettano queste linee guida devono implementare misure che riducano i danni derivanti da eventi climatici estremi. Certificazioni come LEED e BREEAM stanno evolvendo, includendo sempre più aspetti legati alla resilienza climatica. Questi standard assicurano che i progetti siano allineati con gli obiettivi di sostenibilità e resilienza, stimolando il miglioramento delle pratiche costruttive in tutta Europa.

- **Strategie Finanziarie per Investimenti Resilienti.** L'adozione di strumenti finanziari innovativi come i green bond e i fondi per la resilienza è fondamentale per sostenere l'adattamento delle infrastrutture. Paesi come i Paesi Bassi hanno sviluppato modelli finanziari per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che l'Italia potrebbe adottare per finanziare progetti infrastrutturali resilienti, allineandosi alla Tassonomia UE.

Azioni Possibili per Aumentare la Resilienza

- **Valutazione del Rischio Climatico e della Vulnerabilità.** La valutazione del rischio climatico è il punto di partenza per progettare soluzioni resilienti. Identificare i rischi specifici e valutare i danni potenziali consente di sviluppare misure di adattamento mirate e di stimare i costi-benefici di diverse soluzioni. Analisi quantitative dei rischi climatici permettono di scegliere gli interventi più efficaci.
- **Decisioni Multi-Criterio.** La resilienza dovrebbe essere valutata non solo in termini economici, ma anche in relazione ai benefici sociali, ambientali e urbani. L'approccio multi-criterio favorisce soluzioni che combinano efficienza, resilienza e impatti positivi per la comunità. La Tassonomia UE fornisce un quadro per valutare i progetti secondo questi parametri, garantendo che gli interventi siano sostenibili a lungo termine.
- **Progettare Soluzioni Resilienti per il Recupero e l'Adattamento degli Edifici ai Cambiamenti Climatici.** Sfruttando queste conoscenze, progettisti e operatori devono sviluppare soluzioni per adattare gli edifici a molteplici scenari climatici futuri, considerando sia gli impatti acuti che quelli cronici dei cambiamenti climatici. Ciò include l'adattamento dei componenti per far fronte a carichi variabili, come ad esempio i venti di tempesta o precipitazioni più intense; la progettazione per l'aumento dello stress termico e l'intrusione di umidità; o la considerazione degli effetti potenziali di ondate di calore e inondazioni sui sistemi MEP. Tutti questi aspetti e altri ancora richiedono un approccio innovativo alla progettazione e al

recupero, per preparare gli edifici a un futuro incerto.

Vantaggi della Costruzione Offsite per la Resilienza

La costruzione offsite si presenterebbe in questo contesto come una soluzione versatile per integrare i requisiti di adattamento, resilienza e sostenibilità, in particolare quelli derivanti dalla Tassonomia UE. Alcuni vantaggi chiave includerebbero:

- **Qualità del Design.** La prefabbricazione in ambiente controllato potrebbe aumentare la precisione, riducendo la variabilità e migliorando la qualità. Questo approccio potrebbe favorire una maggiore aderenza a requisiti di resilienza e sostenibilità in modo sistematico.
- **Durabilità e Lunga Vita.** La produzione industriale dei componenti offsite potrebbe favorire un'elevata durabilità e ridurre la necessità di manutenzione. Gli edifici costruiti con questi metodi sarebbero meno soggetti a danneggiamenti, riducendo i costi di riparazione a lungo termine.
- **Performance controllata.** La qualità dei componenti prefabbricati consentirebbe di rispettare rigorosamente i parametri di performance, aumentando la possibilità che siano in grado di affrontare eventi estremi senza compromettere la sicurezza o la funzionalità delle componenti.
- **Modularità e Aggiornamenti Incrementali.** Il sistema modulare della costruzione offsite permetterebbe aggiornamenti graduali senza necessità di interventi radicali. I singoli componenti potrebbero essere sostituiti o migliorati, consentendo un adattamento continuo ai rischi climatici emergenti.
- **Soluzioni Temporanee per Disastri.** In situazioni di recupero post-disastro o di retrofit a grande scala (per esempio per edifici scolastici), la costruzione offsite permetterebbe di realizzare rapidamente unità abitative temporanee, riducendo al minimo il disturbo. Questo approccio sarebbe stato adottato con successo nel Regno Unito, che avrebbe utilizzato strutture prefabbricate per

garantire alloggi temporanei durante i progetti di recupero post-catastrofe.

Sebbene, come esposto, l'approccio off-site sia potenzialmente vantaggioso, potrebbe anche presentare alcune sfide nel contesto del cambiamento climatico. Ad esempio, l'integrazione dei moduli prefabbricati con l'edificio esistente, in presenza di rischi crescenti come venti forti o eventi di grandine intensa, potrebbe comportare criticità aggiuntive da valutare attentamente man mano che questo approccio si sviluppa e si diffonde.

Prospettive Future e Best Practices Internazionali

A livello globale, paesi come i Paesi Bassi, il Regno Unito e Singapore stanno sviluppando strategie per infrastrutture resilienti che l'Italia potrebbe replicare. I Paesi Bassi hanno implementato modelli finanziari per l'adattamento alle inondazioni, mentre il Regno Unito ha utilizzato la costruzione offsite per progetti di edilizia sociale. Singapore ha integrato soluzioni verdi e infrastrutture modulari per affrontare il calore e le inondazioni urbane. L'Italia potrebbe trarre vantaggio da queste esperienze per sviluppare soluzioni scalabili e resilienti, utilizzando tecniche costruttive offsite per affrontare le sfide climatiche.

Riferimenti

1. ISPRA, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2022 (Roma: ISPRA, 2022).
2. Commissione Europea, Tassonomia UE per le Attività Sostenibili: Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Obiettivo 2), disponibile su: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy> (consultato il 7 novembre 2024).
3. Commissione Europea, Linee Guida Tecniche UE per l'Adattamento degli Edifici alla Tassonomia UE, disponibile su: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance_en (consultato il 7 novembre 2024).
4. U.S. Green Building Council, Standard di Certificazione LEED, disponibile su: <https://www.usgbc.org/leed> (consultato il 7 novembre 2024); Building Research Establishment, Standard BREEAM, disponibile su: <https://www.breeam.com> (consultato il 7 novembre 2024).
5. Ministero delle Infrastrutture e della Gestione delle Acque dei Paesi Bassi, Resilienza alle Inondazioni e Modelli Finanziari Adattivi (L'Aia: Ministero delle Infrastrutture, 2023).
6. Governo del Regno Unito, Edilizia Modulare per Comunità Resilienti, Dipartimento per gli Affari, l'Energia e le Strategie Industriali (Londra: BEIS, 2023).
7. Singapore Building and Construction Authority, Design Climatico Responsabile nell'Ambiente Costruito (Singapore: BCA, 2024).



Figura 29: Sei obiettivi ambientali della tassonomia europea

PROSPETTIVE FUTURE

ULTERIORI BENEFICI

Gli ulteriori benefici citati fino ad ora, sebbene non sempre quantificabili a causa dei limitati dati o analisi disponibili, possono avere un impatto economico significativo.

Se si considerasse l'apporto dato da Costi potenziali e Valore Immobiliare allo scenario base, si potrebbe verificare un ulteriore aumento del vantaggio di Energiesprong rispetto al BAU, dettato principalmente dal maggior risparmio generato da ES su queste tematiche. Includendo tali esternalità positive nei flussi e nelle immobilizzazioni, i vantaggi di ES rispetto al BAU riguarderebbero:

- l'aumento del valore economico dell'immobile grazie a soluzioni industrializzate (5÷10%).
- La riduzione dei rischi per la sicurezza fino al 30%;
- la riduzione dei costi sociali di riallocazione degli abitanti
- costi ambientali legati alle emissioni di carbonio (-5÷-55% a seconda della tecnologia applicata ai cinque casi studio (Allegato: Casi studio);
- il contenimento dei rischi climatici, sismici e ambientali, con potenziale riduzione dei costi assicurativi (fino al 30%).

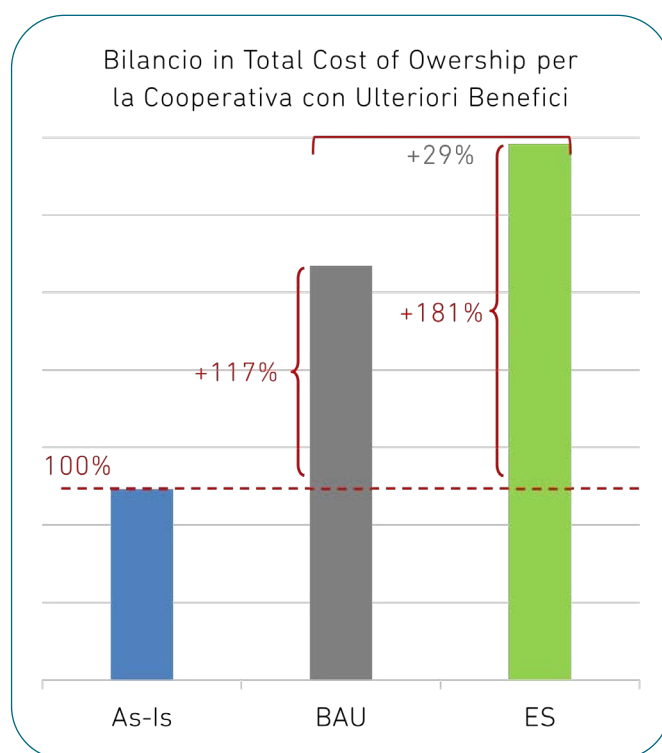


Figura 30: Stato patrimoniale per la Cooperativa con Ulteriori Benefici. In rosso è evidenziato il confronto rispetto ad As-Is (preso come 100%), mentre in grigio quello di ES rispetto al BAU (preso come 100%).

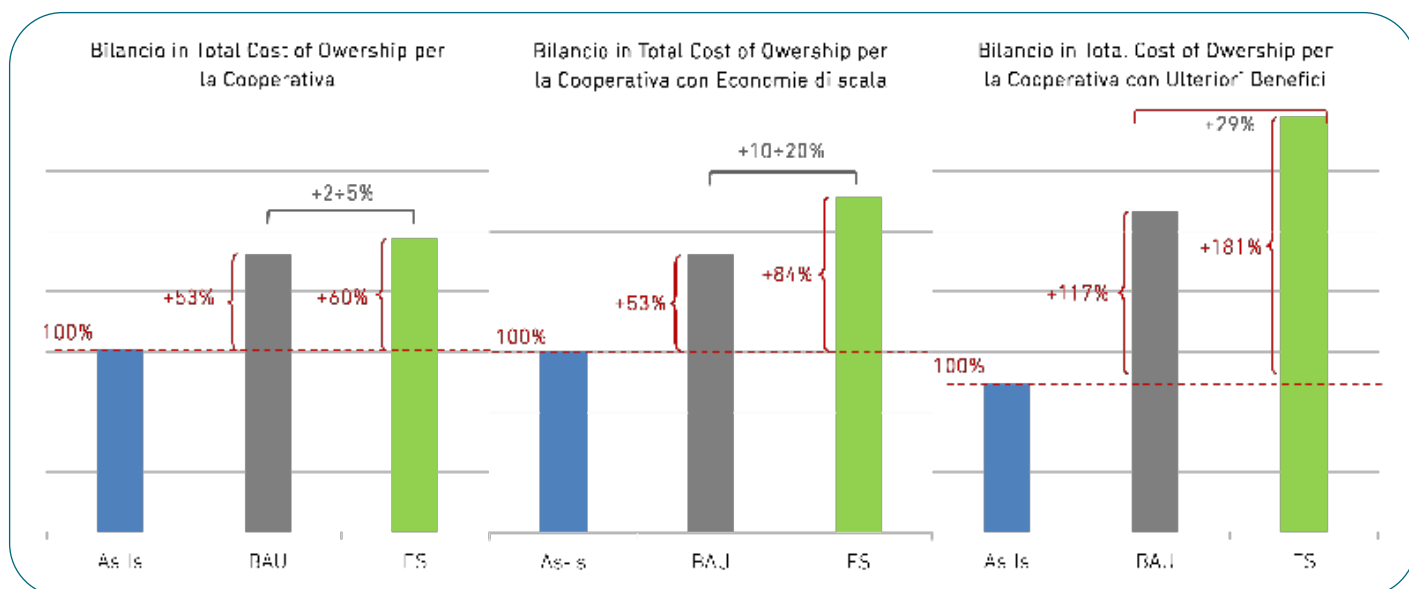


Figura 31: Confronto tra stato patrimoniale per la Cooperativa scenario base, con Economie di Scala e Ulteriori Benefici. In rosso è evidenziato il confronto rispetto ad As-Is (preso come 100%), mentre in grigio quello di ES rispetto al BAU (preso come 100%).

L'istogramma (Figura 31) che include ulteriori benefici mostra una riduzione del valore complessivo dello stato patrimoniale della proprietà dell'As-Is di circa il -15% rispetto allo scenario di partenza (Analisi dei risultati), dovuto al deprezzamento dell'immobile senza riqualificazione, e un aumento del valore di BAU ed ES grazie al retrofit che ne aumenta il valore immobiliare. La crescita del valore rispetto allo scenario di base per il BAU è intorno al +15%, mentre quella di Energiesprong si attesta intorno al +20%, rispetto allo scenario precedente (Economie di scala) e fino al +40% rispetto ai valori di partenza (Analisi dei risultati).

Il valore complessivo generato dalle riqualificazioni rispetto all'As-Is è più che doppio (+117% per BAU e +181% per ES), mentre il confronto tra le due curve con ulteriori benefici dimostra un incremento cumulativo di bilancio corrente e stato patrimoniale di Energiesprong rispetto al BAU del +20÷30%.

CONCLUSIONI

CONCLUSIONI

Questo documento si pone l'ambizioso obiettivo di dare una risposta alla domanda: "Energiesprong conviene?"

Terminate le prime analisi sui modelli economici di Energiesprong, è possibile trarre alcune conclusioni preliminari, che verranno validate dall'applicazione su larga scala di questo approccio alla riqualificazione. La qualità e affidabilità dei risultati dipende anche dalla quantità dei dati inseriti nel modello.

Attualmente, il modello economico proposto da Edera appare stabile ed equilibrato, ma nei prossimi tre anni, con l'elaborazione di dati qualitativamente e quantitativamente rilevanti tramite il progetto Energiesprong Milano, si affinerà ulteriormente, producendo risultati sempre più precisi.

Il primo risultato ottenuto è l'identificazione di **modelli economici che sottendono le riqualificazioni industrializzate profonde e si basano su un approccio di Total Cost of Ownership**, analizzando quindi tutte le spese che il proprietario dovrà sostenere nel corso del ciclo di vita dell'edificio e non solo quelli per l'intervento di riqualificazione.

Per costruire questo modello è stato quindi necessario identificare tutte le **voci di costo coinvolte**, che includono anche le spese di gestione, energia e manutenzione, oltre al retrofit.

In questa ottica, i **contratti EPC+** rappresentano un'opportunità concreta per effettuare interventi profondi, senza effettuare esborsi iniziali importanti usufruendo, oltre all'intervento di retrofit, anche dei servizi energia e manutenzione di impianto e involucro per un periodo predefinito.

Definiti i **flussi economici** tra i vari attori coinvolti nei diversi scenari è stato scelto uno di questi modelli (intervento del proprietario gestore con fornitura di servizi) che è stato applicato a **5 diversi casi studio**, per i quali viene presentata un'analisi dei risultati su tre livelli:

1. **scenario di base** (Analisi dei risultati)
2. aggiunta delle ottimizzazioni derivanti dalle **Economie Di Scala** (Economie di scala)
3. aggiunta dei parametri di **Valore Immobiliare e Costi Potenziali** (Ulteriori benefici)

I risultati ottenuti mostrano una sostanziale coerenza dei trend, con benefici progressivamente crescenti per ES nei tre livelli analizzati, in ogni caso dipendenti dalle diverse tecnologie applicate nei diversi contesti presi in considerazione.

Il primo (scenario base) evidenzia

un vantaggio delle riqualificazioni profonde rispetto allo stato di fatto fino al 60% ed una sostanziale equivalenza tra tecnologie a cappotto tradizionali e soluzioni offsite nel medio periodo, con un lieve vantaggio (fino al +5%) a favore di Energiesprong alla fine dei 30 anni.

Il secondo (Economie di scala), considerata una riduzione dei costi di costruzione del 20% in media tra le diverse tecnologie e quelli di manutenzione ordinaria, gestione ed energia del 5% evidenzia

un incremento del vantaggio di Energiesprong rispetto alle riqualificazioni tradizionali fino al 20% grazie alle economie di scala.

Infine, il terzo (Ulteriori benefici), che analizza anche lo stato patrimoniale con il valore immobiliare e i minori costi sociali, ambientali, da rischio climatico e sismico traccia

un aumento percentuale dello stato patrimoniale più che doppio rispetto allo stato di fatto, ed un ulteriore extra valore generato da Energiesprong rispetto al retrofit tradizionale fino al 30%.

In definitiva, i primi risultati ottenuti mostrano da un lato **l'attuale competitività sul mercato delle riqualificazioni industrializzate Energiesprong rispetto a quelle tradizionali**, e dall'altro un **ampio spazio di ottimizzazione** raggiungibile grazie alla loro prossima diffusione sul mercato.

Ulteriori approfondimenti verranno svolti nei prossimi anni a partire dal progetto Energiesprong Milano, che approfondirà l'applicazione dell'approccio Energiesprong al portafoglio immobiliare pubblico milanese. Parallelamente, continueranno anche analisi e valutazione operative su possibili interventi privati dialogando con tutti gli stakeholder del mercato.

Edera si pone come soggetto promotore dell'iniziativa Energiesprong in Italia ed è pronta ad affiancare proprietari di immobili, imprese di costruzioni ed aziende nella valutazione costi-opportunità di questa tipologia di interventi di riqualificazione.



CASI STUDIO

Si riportano di seguito i casi studio analizzati con le loro caratteristiche tipologiche, dimensionali e tecnologiche che rappresentano una prima selezione dei cluster edilizi su cui Energiesprong si propone di intervenire.

METODOLOGIA PER L'ANALISI LCA



A cura di Paolo Cresci, Giulia Santoro, Alessio Costantino Mirabella, Tecla Caroli - ARUP

Coerentemente con quanto fatto all'interno di tutta la valutazione economica, anche l'analisi LCA degli interventi di retrofit prevede un approccio comparativo tra lo scenario tradizionale (BAU) e quello Energiesprong (ES) lungo tutto l'arco del ciclo

di vita dell'elemento, ovvero gli stage A-D e tutti i moduli (A-D), come definiti dalla norma EN 15804 (Figura 31: Stage analizzati del ciclo di vita per l'analisi LCA secondo norma EN 15804).

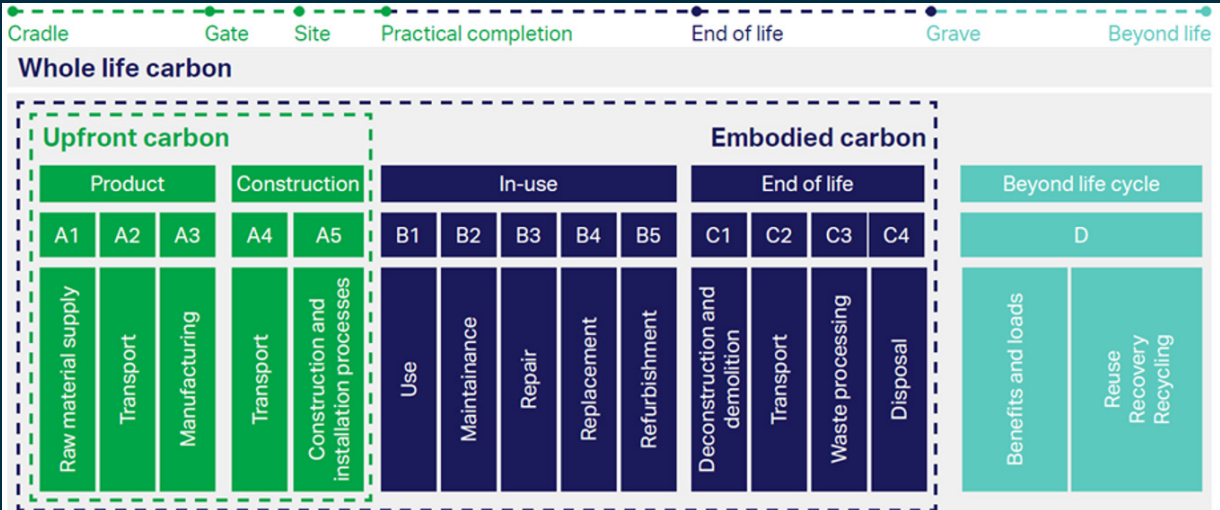


Figura 32: Stage analizzati del ciclo di vita per l'analisi LCA secondo norma EN 15804

- Le ipotesi considerate per questo studio sono:
- ciclo di vita considerato copre un arco di 50 anni
 - Fasi A1-A3: isolamento a cappotto tradizionale (BAU) a paragone con pannelli offsite (ES). serramenti e isolamento della copertura vengono valutati come invarianti
 - A4-A5: valori di default OCLCA con riduzione della fase A5 per la soluzione ES, visto l'uso della prefabbricazione
 - B3-B4-B5: Riduzione delle emissioni in fase d'uso per le riparazioni annuali e i rifacimenti

- (fase B), legate alla maggiore resistenza e resilienza dei sistemi ES ai rischi climatici, come da tabella Figura 33
- C: valori di default OCLCA
- D: si è assunto uno scenario di riuso delle soluzioni ES a fine vita, con riduzioni di carbonio associate assunte pari agli impatti delle fasi A1-A3 ridotti del 20%, considerando il trasporto dei pannelli dal vecchio edificio al nuovo, il loro smontaggio, nonché eventuali danneggiamenti di alcuni pannelli.

Project	Element	Repair rate (B3)	Lifespan (B4-B5)
BAU	Cappotto (incluse finiture)	10%	15
Serramenti	2%	30	
Isolamento tetto	0%	30	
ES	Pannelli offsite	2%	30
Serramenti	2%	30	
Isolamento tetto	0%	30	

Figura 33: Repair rate and Lifespan

Parallelamente all'analisi sul carbonio incorporato è possibile confrontare le due soluzioni costruttive (BAU ed Energiesprong) dal punto di vista dei consumi energetici e delle relative emissioni in fase di uso dell'edificio (Operational carbon).

Il confronto verte principalmente sulla differenza tra costruzione in cantiere con manodopera non specializzata e costruzione in stabilimento con manodopera specializzata e assemblaggio in cantiere, che si riferiscono agli aspetti di qualità, durabilità, performance elevate e integrazione impiantistica descritte di seguito.

Qualità di fabbricazione e installazione controllata:

- La qualità della ristrutturazione di facciate edifici esistenti è influenzata in modo rilevante dall'esperienza della manodopera impiegata, che in caso di appalti pubblici non è sempre controllabile data l'assegnazione con criteri che premiano ribassi consistenti.
- La produzione off-site di facciate permette quindi un maggiore controllo di qualità in stabilimento e una conseguente migliore qualità costruttiva in opera in termini di continuità dell'isolamento, sigillature e giunti, ponti termici e permeabilità all'aria.

Durata prestazioni nel tempo:

- Costruzione tradizionale e approccio prefabbricato si differenziano in base alla loro vita utile e soprattutto alla garanzia di mantenimento delle prestazioni nel tempo.
- Un sistema prefabbricato con qualità di fabbricazione in stabilimento ipoteticamente mantiene le proprie prestazioni termiche (e.g. isolamento termico, tenuta all'aria) più a lungo rispetto ad altre soluzioni dove l'installazione dipende in modo rilevante dall'esperienza della manodopera.
- In caso di interventi su larga scala, su centinaia o migliaia di edifici, un approccio prefabbricato permette maggiori garanzie sulla durata della prestazione termica, specialmente in caso di appalti pubblici, richiedendo l'impiego di manodopera più specializzata rispetto all'approccio tradizionale e lasciando minore variabilità sulla qualità del prodotto finito.

Approccio Net Zero standardizzato:

- La progettazione di facciate a livello industriale permette di sviluppare un approccio per segmenti uniformi di edilizia (cluster) in base a differenti variabili come anno di costruzione, tipologia edilizia, localizzazione geografica e climatica.

- Il consumo finale di energia, fissato in base a standard di riferimento internazionali (e.g. CRREM), non è più il risultato dell'intervento ma il punto di partenza che guida le prestazioni della facciata.
- E' quindi possibile sviluppare un numero limitato di soluzioni da applicare in modo standardizzato a portfoli immobiliari di grandi dimensioni, seguendo i differenti segmenti/cluster individuati che rappresentano centinaia o migliaia di immobili simili tra loro.

Integrazione impiantistica

- La prefabbricazione di soluzioni di facciate permette inoltre di integrare sistemi impiantistici che aumentino sensibilmente comfort ed efficienza energetica dell'immobile ristrutturato, al contrario dei sistemi tradizionali che richiedono lavorazioni separate da coordinare e che spesso sono interferenti tra loro.
- La ventilazione meccanica decentralizzata può essere integrata facilmente in ogni pannello che ospiterà serramenti, riducendo le perdite per ventilazione in inverno, garantendo un corretto ricambio d'aria e migliorando il comfort acustico specialmente in città.
- I pannelli fotovoltaici possono essere integrati sulle facciate più soleggiate per generare energia rinnovabile in momenti diversi della giornata in base ai profili di occupazione dell'edificio.

I sistemi prefabbricati offrono quindi maggiori garanzie di qualità sul risultato finale, data la minore variabilità derivante dalla fase di costruzione, con un obiettivo progettuale di vita utile estesa, con una prestazione energetica migliore nel tempo.

Le soluzioni prefabbricate si adattano inoltre ad agire su gruppi omogenei di edilizia esistente, che rappresentano centinaia se non migliaia di casi reali, garantendo un approccio standardizzato ed efficiente per ridurre le emissioni complessive degli immobili esistenti ed essere in linea con le traiettorie di decarbonizzazione validate a livello internazionale.

Infine, possono integrare sistemi impiantistici che riducano ulteriormente i consumi energetici, aumentino il comfort degli occupanti e producano energia rinnovabile, riducendo ulteriormente le emissioni di carbonio degli edifici.

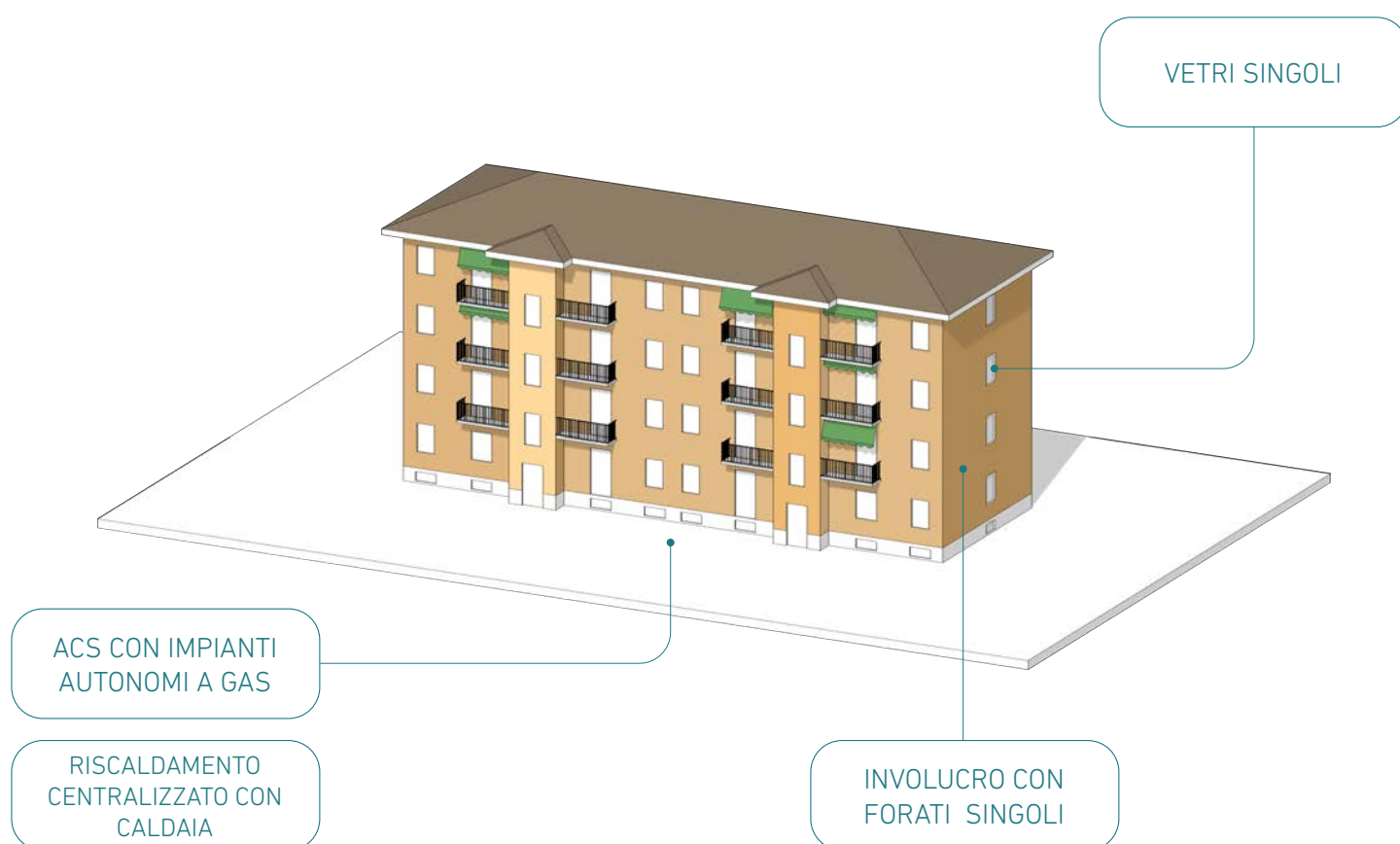
La metodologia descritta qui per l'analisi LCA è stata applicata a tutti i diversi casi studio, sebbene se ne riportino solo alcuni casi a titolo esemplificativo, nelle schede sui 5 test effettuati.

TREVIGLIO

EDIFICIO DI PROPRIETÀ PRIVATA



AS IS



RIQUALIFICAZIONE TRADIZIONALE



ENERGIESPRONG



TREVIGLIO

LCA A CONFRONTO: IL CASO DI TREVIGLIO

**Eckersley
O'Callaghan**

A cura di Alessandro Baldini e Luca Consonni -
Eckersley O'Callaghan

Un confronto tra diverse opzioni di intervento di riqualificazione non può prescindere dalle valutazioni relative alle Analisi del Ciclo di Vita (LCA). L'applicazione del modello economico Energiesprong sul progetto di Treviglio è stata occasione per approfondire le valutazioni sulle emissioni di carbonio incorporato derivanti dall'uso di differenti opzioni di intervento su un edificio con requisiti antisismici (seppur contenuti):

1. AsIs (nessun intervento);
2. Intervento tradizionale (BAU):
 - a. cappotto in EPS, con intonaco cementizio armato con rete metallica e tinteggiato;
 - b. trattamento dei balconi con isolamento in lana di vetro e lastra in cemento fibro-rinforzato rasata e tinteggiata;
3. intervento Energiesprong (ES):
 - a. isolamento e resistenza sismica data da pannelli prefabbricati in acciaio cold-frame-steel);
 - b. trattamento dei balconi con isolamento in lana di vetro e lastra in cemento fibro-rinforzato rasata e tinteggiata;
 - c. isolamento e resistenza sismica data da pannelli prefabbricati in acciaio cold-frame-steel);
 - d. demolizione e ricostruzione di balconi con nuove strutture in carpenteria metallica per garantire separazione termica (e sismica).

Sono stati stimati e confrontati sia l'Embodied Carbon (con metodologia CWCT mediante analisi Cradle to Grave, fasi A1-C4, con ciclo di vita 50 anni) che l'Operational Carbon (attraverso le fasi di utilizzo B6 e B7, sempre su 50 anni). Dal punto di vista delle manutenzioni sono previste tinteggiatura delle superfici ogni 12 anni e rifacimento del cappotto dopo 30 anni.

Il quarto scenario, che presenta la demolizione e ricostruzione dei balconi, riparte dalle considerazioni fatte nel focus metodologico Metodologia per l'analisi LCA, evidenziando come, a fronte di un'extra produzione di CO₂ nella fase di produzione (embodied carbon, +4% rispetto alla versione ES senza rifacimento dei balconi), si ha poi un considerevole risparmio in fase di uso (operational), che ha maggior grazie alle minori manutenzioni necessarie e al risparmio energetico derivante dalla riduzione del ponte termico lineare. L'incidenza della fase operational rispetto a quella embodied varia ovviamente in base alla durata del ciclo di vita considerato.

Questi dati, proiettati su 30 anni, sono stati utilizzati per stimare la carbon tax conteggiata nei costi ambientali del capitolo "Risultati - Prospettive future - Ulteriori benefici - 9.Costi potenziali".

Questi i risultati, in sintesi, per le varie fasi e i totali:

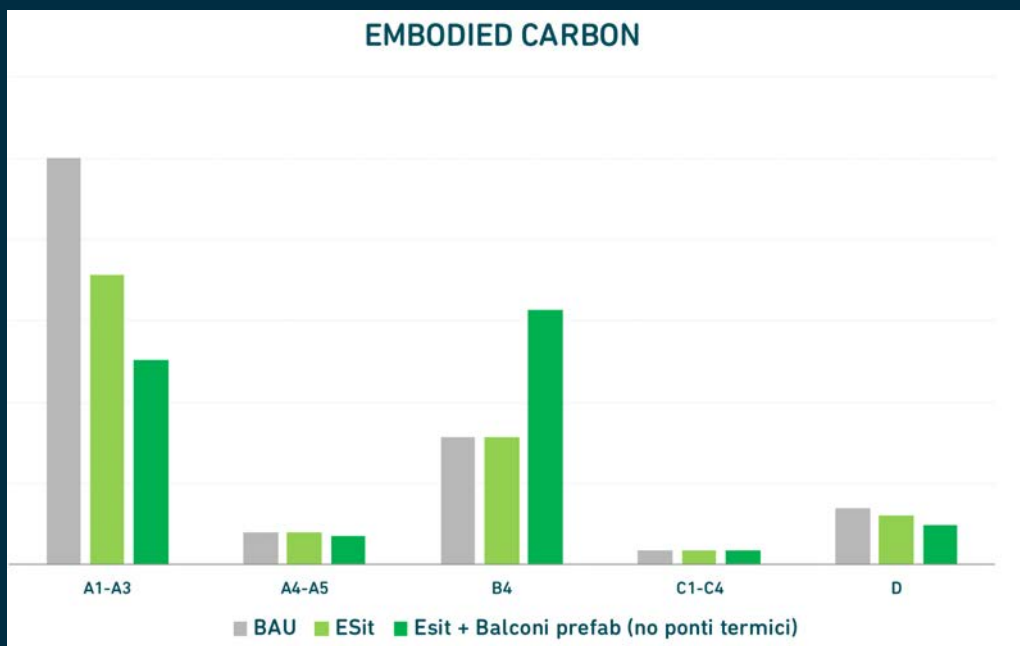


Figura 34: Risultati in fase di produzione (Embodied Carbon)

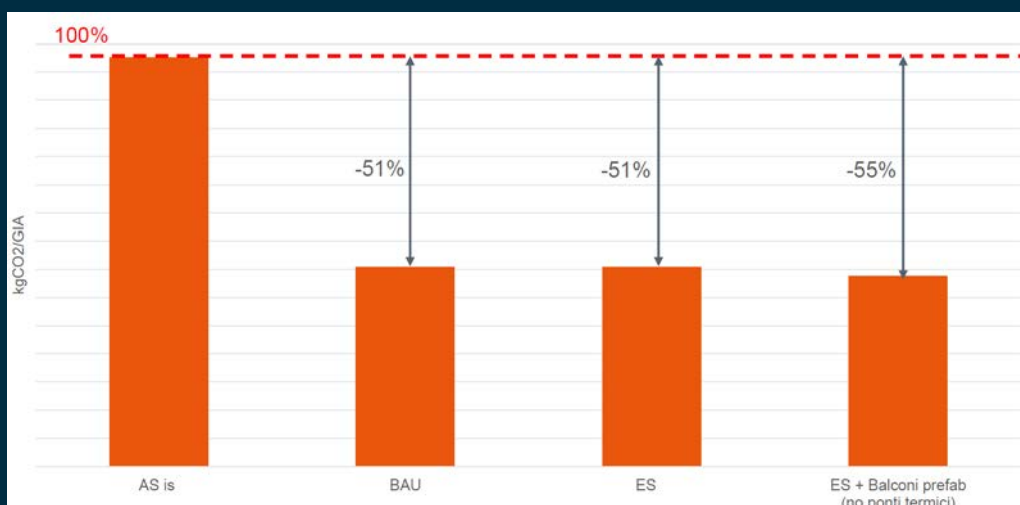


Figura 35: Risultati in fase di Uso (Operational Carbon)

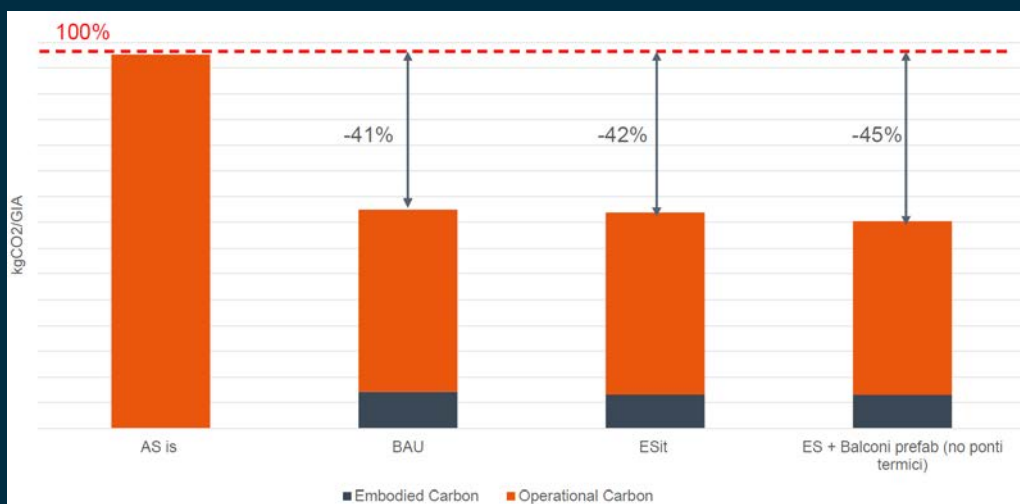


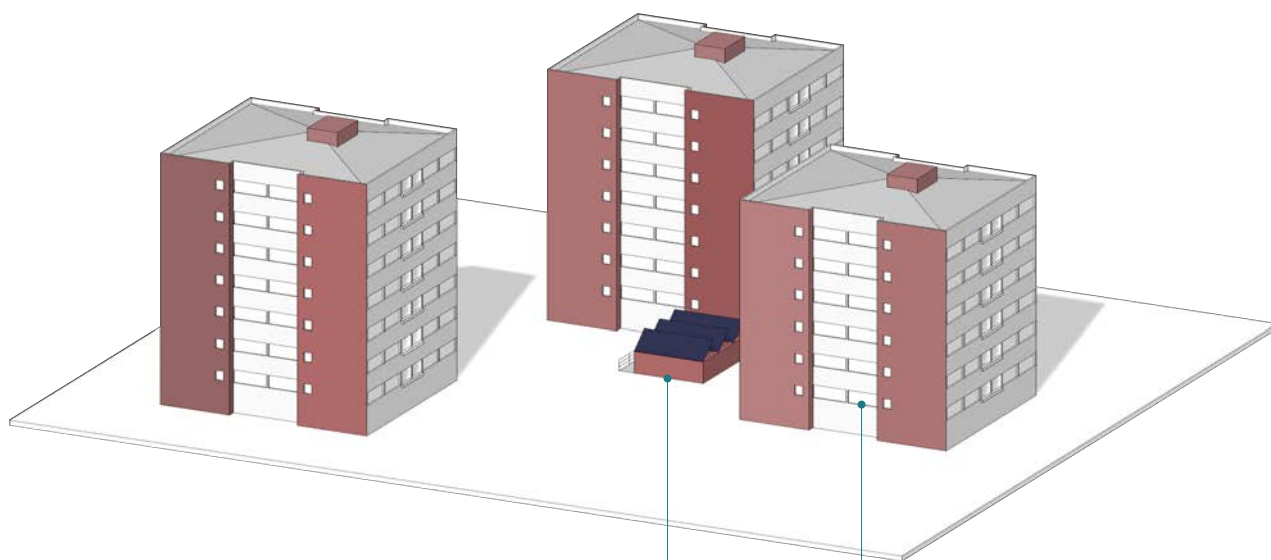
Figura 36: Risultati complessivi (Embodied + Operational Carbon)

SETTIMO MILANESE

EDIFICIO DI PROPRIETÀ COOPERATIVA



AS IS

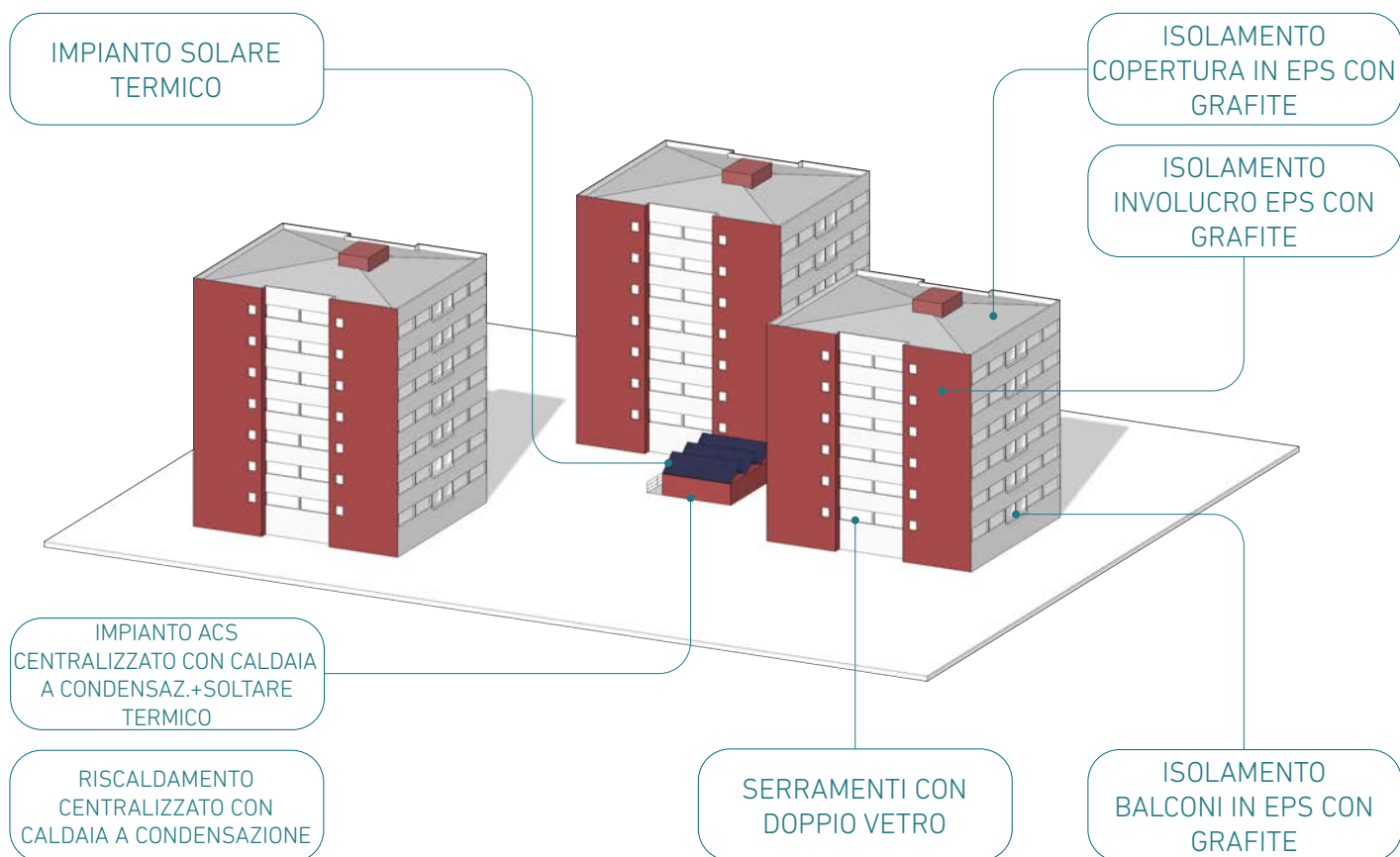


IMPIANTO ACS
CENTRALIZZATO CON CALDAIA
A CONDENSAZ. + SOLTARE
TERMICO

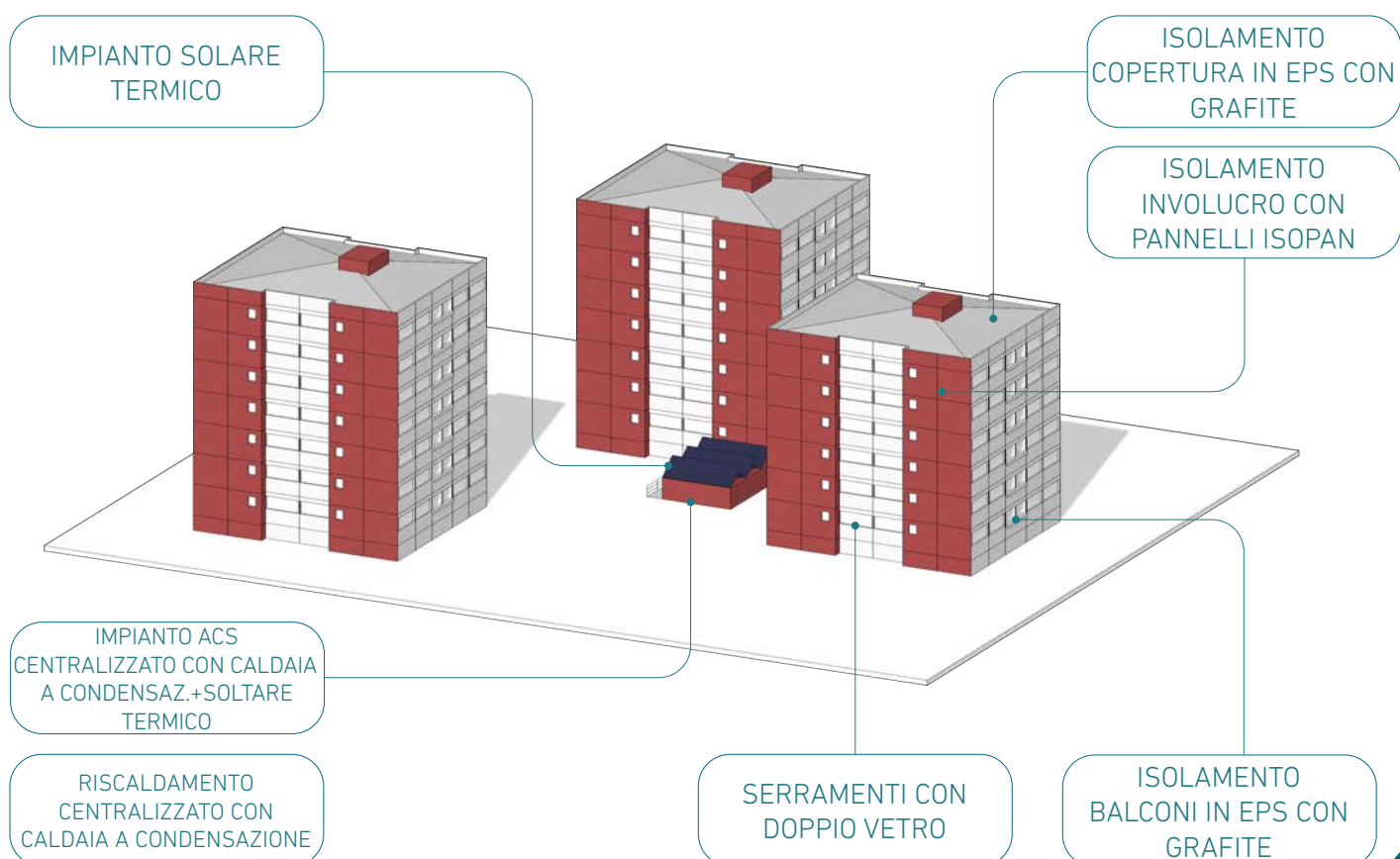
RISCALDAMENTO
CENTRALIZZATO CON
CALDAIA A CONDENSAZIONE

SERRAMENTI CON
DOPPIO VETRO

RIQUALIFICAZIONE TRADIZIONALE



ENERGIESPRONG



SETTIMO MILANESE

LCA A CONFRONTO: IL CASO DI SETTIMO MILANESE

A cura di Giulia Santoro e Nicole Varriale – ARUP

Le ipotesi descritte precedentemente nel paragrafo Metodologia per l'analisi LCA vengono applicate al progetto corrente, valorizzando i benefici legati alla circolarità e al risparmio di carbonio incorporato dei sistemi di facciata Energiesprong. Nel caso specifico il confronto avviene tra:

- BAU: isolamento a cappotto in EPS con grafite da 18cm con 2cm di intonaco
- ES: pannello sandwich metallico con isolante in EPS soluzione Addmira Isopan
- isolamento della copertura all'estradosso con schiuma poliuretanica (12 cm) e serramenti in Alluminio con taglio termico e doppio vetro con Argon e coating basso emissivo $U_w=1,3$ per entrambe le soluzioni

L'analisi per ciascuna fase (Figura 37) evidenzia come, a fronte di un extra consumo (+17%) di CO₂ nella fase di produzione (A1-A3), ci sia un risparmio in fase di cantiere A5.

Questo impatto viene però compensato in fase d'uso, con risparmi nella fase di manutenzione straordinaria ed ordinaria (B3: -58% e B4-B5: -31%), mentre i consumi energetici in fase B1 vengono assunti come invariante per entrambe le soluzioni, come da ipotesi iniziali. Infine, la logica DfMA (Design for Manufacture and Assembly) che sottende la soluzione offsite permette un risparmio in fase D che le soluzioni tradizionali (BAU) non prevedono.

ARUP

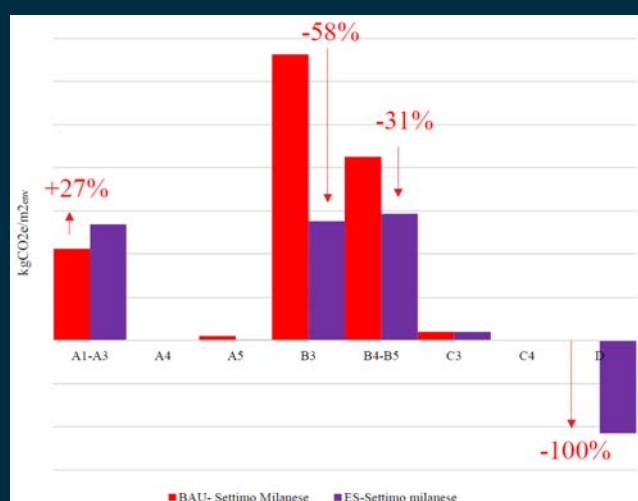


Figura 37: Breakdown per fasi del ciclo di vita (A-D)

I risultati evidenziano un risparmio complessivo della soluzione industrializzata del 35% rispetto a quella tradizionale, come rappresentato dal seguente grafico (Figura 38) suddivisi per fasi del ciclo di vita (A-D).

Questi risultati inoltre non tengono conto dei benefici identificati per la fase D (-16% circa), in quanto questa risulta essere fuori dagli stage considerati da normativa.

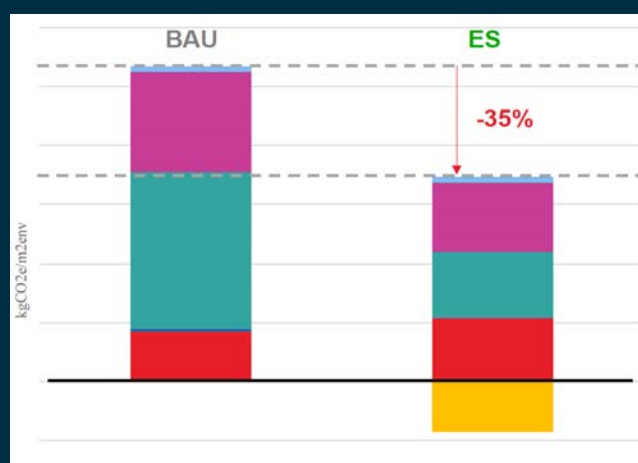


Figura 38: Risultati complessivi (impatti totali) suddivisi per fasi del ciclo di vita (A-D)

A cura di **Eugenio Hugony** - TEICOS

Le politiche di incentivo alla riqualificazione energetica hanno portato la questione all'attenzione dei cittadini, evidenziando i vantaggi di edifici ad alta efficienza energetica: riduzione dei consumi, miglior comfort abitativo e aumento del valore immobiliare. Tuttavia, gli interventi di "deep renovation" sono complessi, lunghi e spesso soggetti a imprevisti che aumentano i costi e i ritardi, rischiando la perdita degli incentivi fiscali.

La riqualificazione energetica richiede soluzioni che vadano oltre i metodi tradizionali, riducendo i tempi esecutivi e il rischio di errore, con soluzioni di alta qualità. Il sistema off-site di Energiesprong si presenta come una soluzione innovativa, capace di superare i limiti dei metodi tradizionali e rispondere alla domanda di velocità, qualità e sostenibilità.

Uno studio analitico ha confrontato Energiesprong con interventi di riqualificazione energetica a cappotto e con facciata ventilata su un complesso residenziale a Settimo Milanese. I risultati hanno evidenziato vantaggi e svantaggi in termini di costi, tempi, qualità e operatività esecutiva, con risultati estremamente positivi per Energiesprong.

1. LOGISTICA E CANTIERIZZAZIONE

- a. Cappotto tradizionale:
 - i. Logistica: Ampia area di stoccaggio per materiali esposti alle intemperie.
 - ii. Cantierizzazione: Richiede molti lavoratori e prefabbricati (spogliatoi, mensa, uffici, ecc.).
 - iii. Opere provvisorie: Necessario ponteggio, con argani e montacarichi, opzionalmente gru o carrelli elevatori telescopici.
- b. Facciata Ventilata:
 - i. Logistica: Ampia area di stoccaggio per isolanti e moduli di finitura.
 - ii. Cantierizzazione: Meno lavoratori grazie alla rapidità esecutiva.
 - iii. Opere provvisorie: Preferibile ponteggi autosollevanti, opzionalmente gru o carrelli elevatori telescopici.
- c. Off-site Energiesprong:
 - i. Logistica: Area di stoccaggio ridotta, moduli installati quasi contestualmente alla consegna.
 - ii. Cantierizzazione: Richiede pochi operatori (3-4 persone).
 - iii. Opere provvisorie: Necessari ponteggi autosollevanti o mobili, piattaforme aeree o pantografi, serviti da gru o carrelli elevatori telescopici.

2. TEMPI DI ESECUZIONE

- a. Cappotto tradizionale:
 - i. Fattori influenti: Tempi di posa variabili a causa di meteo, abilità della manodopera, dettagli di progetto, imprevisti.
 - ii. Capacità produttiva: Circa 3-400 mq/mese.
- b. Facciata Ventilata:
 - i. Fattori influenti: Meno influenzata dal meteo, tempi di attesa ridotti, necessità di adattamenti in opera.
 - ii. Capacità produttiva: Circa 600-800 mq/mese.
- c. Off-site Energiesprong:
 - i. Fattori influenti: Non influenzato dal clima, rilievo preliminare dettagliato minimizza adattamenti.
 - ii. Capacità produttiva: Fino a 1200 mq/mese, realisticamente 800-900 mq/mese.

3. QUALITÀ DEL RISULTATO

- a. Cappotto tradizionale:
 - i. Estetica: Dipende dalla capacità tecnica del personale, possibile mancanza di uniformità.
 - ii. Prestazioni energetiche: Influenzate dalla posa in opera e dalla gestione dei nodi di dettaglio.D
 - iii. Durabilità: Vulnerabile a fenomeni atmosferici e imperfezioni di posa.
- b. Facciata Ventilata:
 - i. Estetica: Alta qualità, pochi elementi richiedono perizia artigianale.
 - ii. Prestazioni energetiche: Influenzate dalla posa in opera e dalla gestione dei nodi di dettaglio.
 - iii. Durabilità: Alta, con possibilità di interventi localizzati e materiali resistenti.
- c. Off-site Energiesprong:
 - i. Estetica: Alta qualità, moduli finiti pronti per l'installazione.
 - ii. Prestazioni energetiche: Garantite dalla conformità al progetto.
 - iii. Durabilità: Alta, con possibilità di interventi localizzati e materiali resistenti.

L'analisi dei sistemi di riqualificazione energetica off-site Energiesprong ha evidenziato significativi vantaggi rispetto ai metodi tradizionali come il cappotto termico e la facciata ventilata.

La prefabbricazione in stabilimento, la riduzione dei tempi di cantiere e il miglior controllo dei costi sono punti di forza decisivi per rispondere alla crescente domanda di soluzioni efficienti e sostenibili.

APPLICAZIONE DEL CONTRATTO EPC+



A cura di Andrea Coppedè – A2A Energy Solutions

Il Servizio Energia Plus (EPC+), raccontato nel paragrafo Energy Performance Contract Plus (EPC+) rappresenta una grossa opportunità per i proprietari immobiliari senza disponibilità economica per effettuare l'intervento con finanziamenti propri.

Al fine di effettuare un test rappresentativo dello scenario S3 – Proprietario gestore privato con EPC+ rappresentato nei risultati alla Figura 17, la filiera composta da A2A Energy Solutions (in qualità di ESCo) e Teicos (in qualità di impresa di costruzioni), Isopan (in qualità di fornitore della soluzione di acciata offsite) hanno sviluppato una proposta di riqualificazione sul complesso di proprietà della cooperativa LUM.

Il calcolo del corrispettivo annuo diviso tra corrispettivo di investimento (opere edili ed impiantistiche), corrispettivo fisso (manutenzione ordinaria, terza responsabilità e conduzione dell'impianto) e quello variabile (energia termica consumata) sia per la soluzione tradizionale (BAU), che per quella Energiesprong (ES).

Per entrambe le soluzioni, rispetto allo stato di fatto si hanno i seguenti miglioramenti sui consumi energetici. Mentre dal punto di vista dell'intervento si hanno minori tempi del 65% a fronte di un extra costo del retrofit dell'8% (Figura 39).

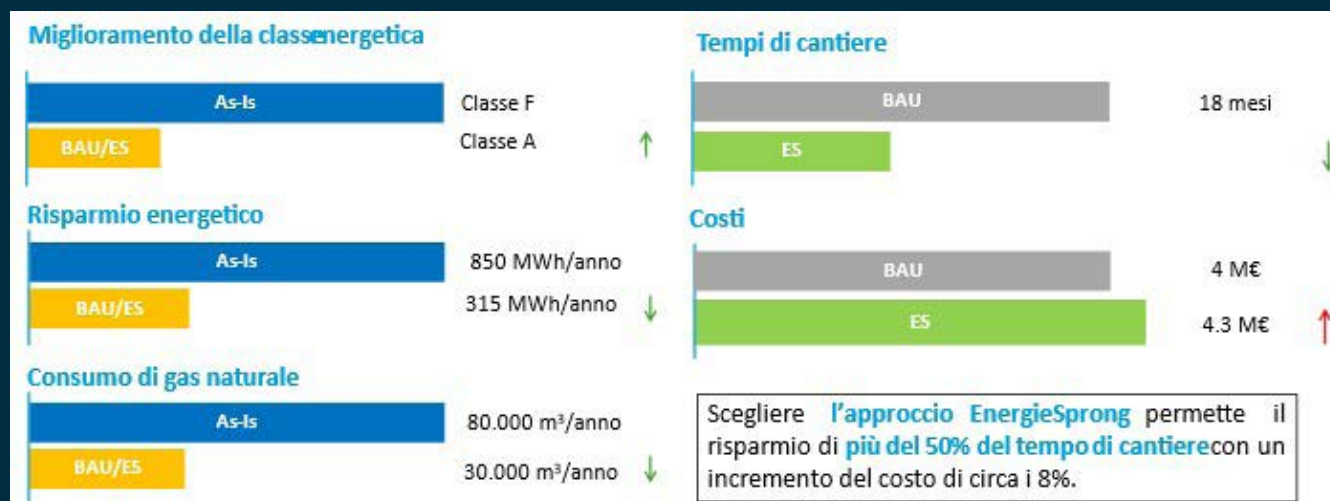


Figura 39: valutazione energetica e del cantiere per i diversi scenari

Queste considerazioni hanno le seguenti implicazioni dal punto di vista economico sui vari corrispettivi

come descritto in Figura 40: Quantificazione dei Corrispettivi di investimento, fisso e variabile

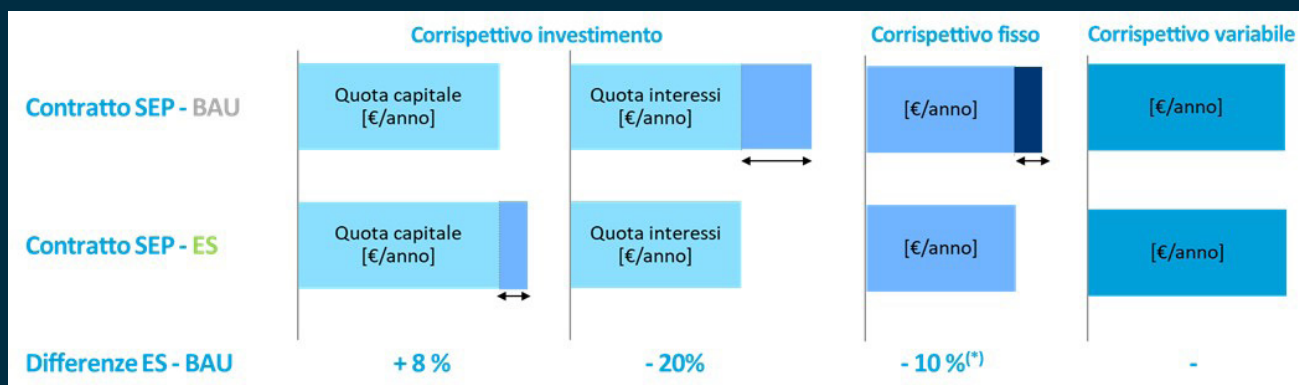


Figura 40: Quantificazione dei Corrispettivi di investimento, fisso e variabile

La gestione del cantiere con il metodo Energiesprong consente un significativo risparmio di tempo, permettendo di fatturare anticipatamente le lavorazioni e riducendo così la quota degli interessi del 20%. Questo ha l'effetto di mitigare la quota capitale, portando ad un corrispettivo per l'investimento totale invariante. Inoltre, la produzione in fabbrica assicura prestazioni di qualità industriale, riducendo significativamente il rischio di errori in fase di installazione. Questo si traduce in minori problematiche e in una

riduzione dei costi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria che influenzano il corrispettivo fisso riducendolo del 10% per ES. Il corrispettivo variabile risulta invece una costante per entrambe le soluzioni.

Il risultato totale dimostra quindi il risparmio del 2% a favore di ES derivante dal minor costo complessivo di investimento derivante dagli oneri finanziari sull'arco di 10 anni validando il modello riportato nelle analisi economiche del capitolo RISULTATI.

	ES		BAU		Differenza
	1°anno	2°-10°anno	1°anno	2°-10°anno	
Anticipo	500.000 €		500.000 €		=
CI [€/anno]	510.000 €	510.000 €	520.000 €	520.000 €	-2%
CF* [€/anno]	7.000 €	7.000 €	7.000 €	7.000 €	=
CV [€/anno]	31.500 €	31.500 €	31.500 €	31.500 €	=
TOTALI annuali	1.048.500 €	548.500 €	1.058.500 €	558.000 €	-2%
TOTALE complessivo	5.985.000 €		6.080.500 €		-2%

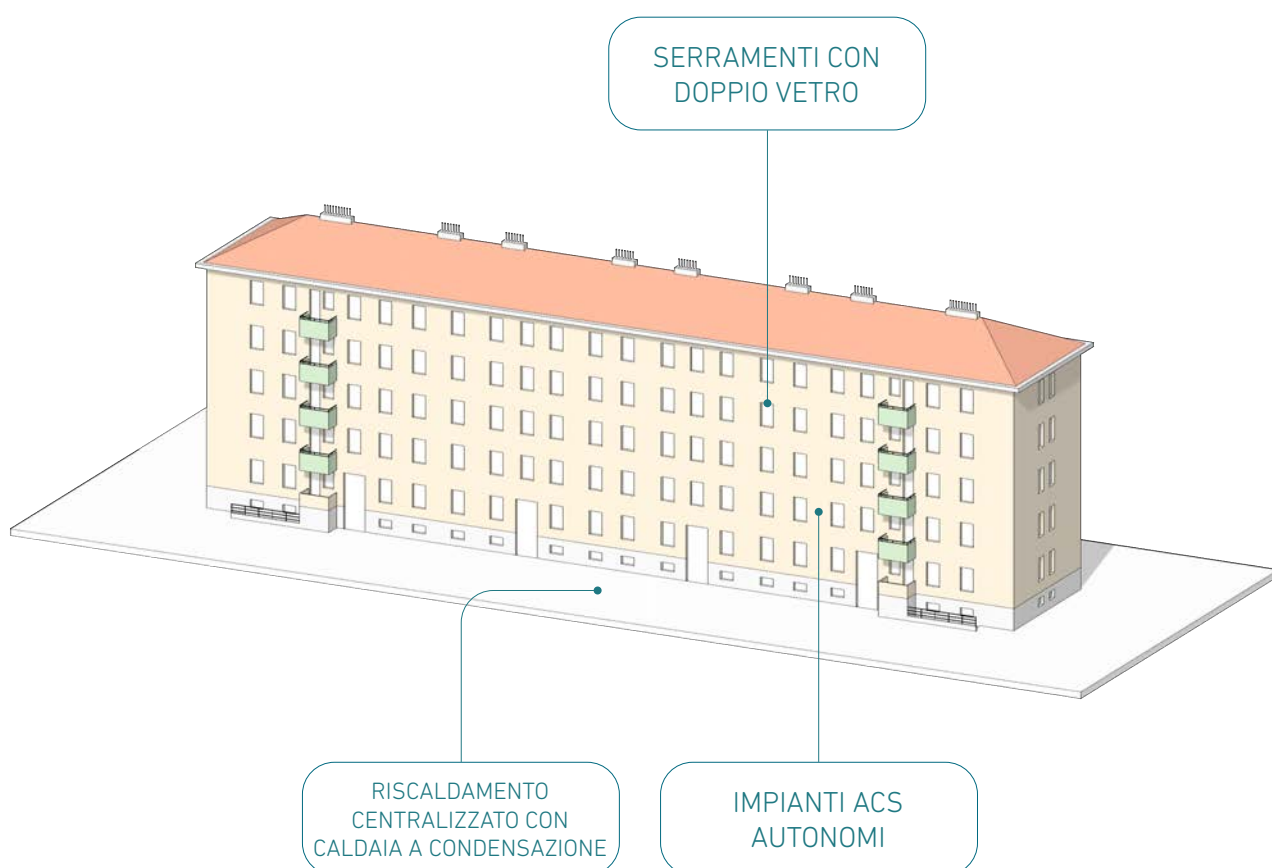
Figura 41: Corrispettivo annuo e complessivo su 10 anni di EPC+

VIA OMERO, MILANO

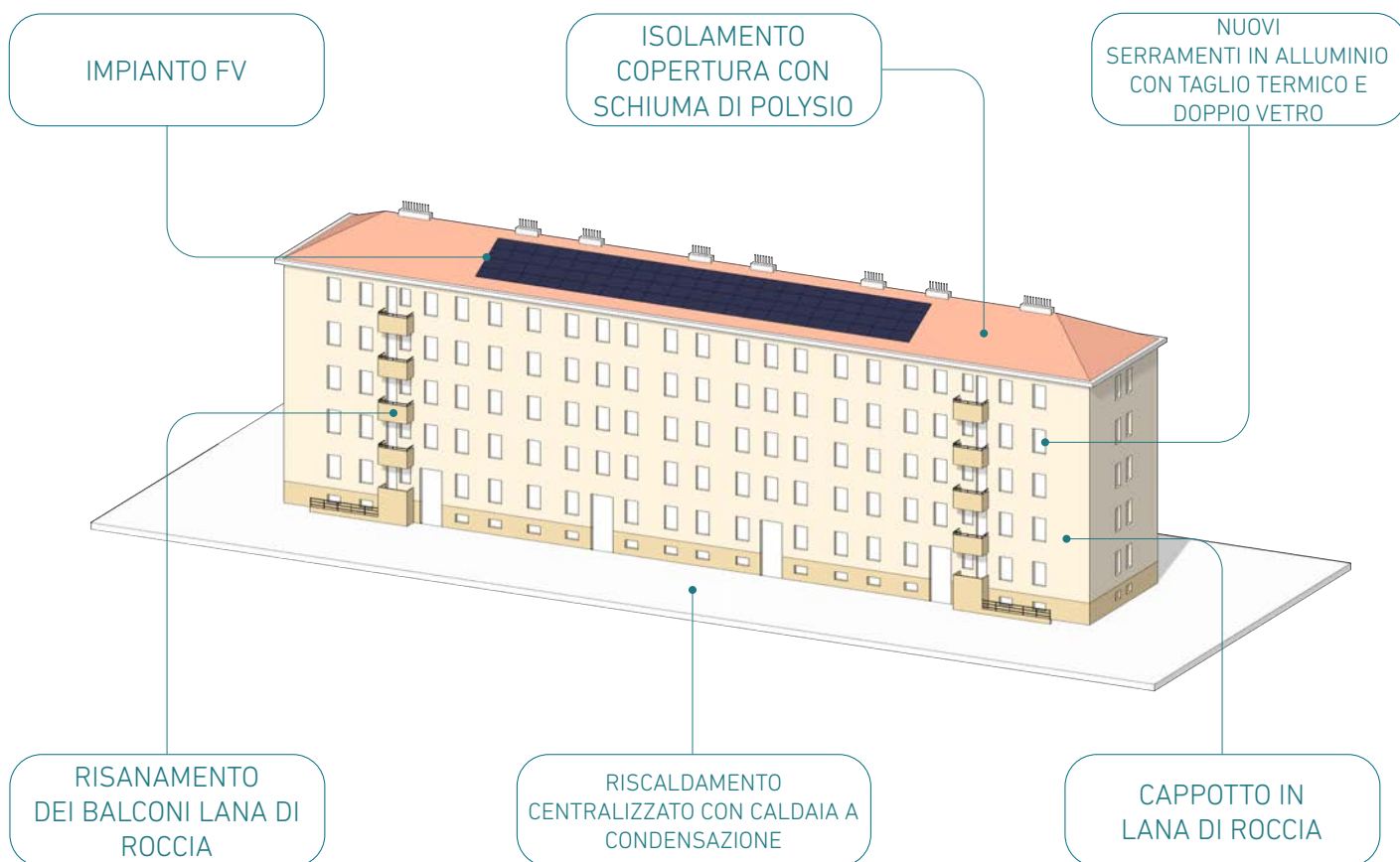
EDIFICIO DI PROPRIETÀ PRIVATA



AS IS



RIQUALIFICAZIONE TRADIZIONALE



ENERGIESPRONG



VIA OMERO, MILANO

LCA A CONFRONTO: IL CASO DI MILANO VIA OMERO

A cura di Giulia Santoro e Nicole Varriale – ARUP

Le ipotesi descritte precedentemente nel paragrafo Metodologia per l'analisi LCA vengono applicate al progetto corrente, valorizzando i benefici legati alla circolarità e al risparmio di carbonio incorporato dei sistemi di facciata Energiesprong.

Nel caso specifico il confronto avviene tra:

- BAU: isolamento a cappotto in EPS con grafite da 18cm con 2cm di intonaco
- ES: pannello sandwich metallico con isolante in EPS soluzione Addmira Isopan isolamento della copertura all'estradosso con schiuma poliuretanic (12 cm) e serramenti in alluminio con taglio termico e doppio vetro con argon e coating basso emissivo $U_w=1,3$ per entrambe le soluzioni

L'analisi per ciascuna fase (Figura 42) evidenzia come, a fronte di un extra consumo (+27%) di CO₂ nella fase di produzione (A1-A3), ci sia un risparmio in fase di cantiere A5.

Questo impatto viene però compensato in fase Operational, con risparmi nella fase di manutenzione straordinaria ed ordinaria (B3: -58% e B4-B5: -31%), mentre i consumi energetici in fase B1 vengono assunti come invariante per entrambe le soluzioni, come da ipotesi iniziali. Infine, la logica DfMA (Design for Manufacture and Assembly) che sottende la soluzione offsite permette un risparmio in fase D che le soluzioni tradizionali (BAU) non prevedono.

I risultati evidenziano un risparmio complessivo della soluzione industrializzata del 35% rispetto a quella tradizionale, come rappresentato dal seguente grafico (Figura 43).

Questi risultati inoltre non tengono conto dei benefici identificati per la fase D (-18% circa), in quanto questa risulta essere fuori dagli stage considerati da normativa.

ARUP



Figura 42: Breakdown per fasi del ciclo di vita (A-D)

I risultati evidenziano un risparmio complessivo della soluzione industrializzata del 23% rispetto a quella tradizionale, come rappresentato dal seguente grafico (Figura 43). Questi risultati inoltre non tengono conto dei benefici identificati per la fase D (-17% circa), in quanto questa risulta essere fuori dagli stage considerati da normativa.

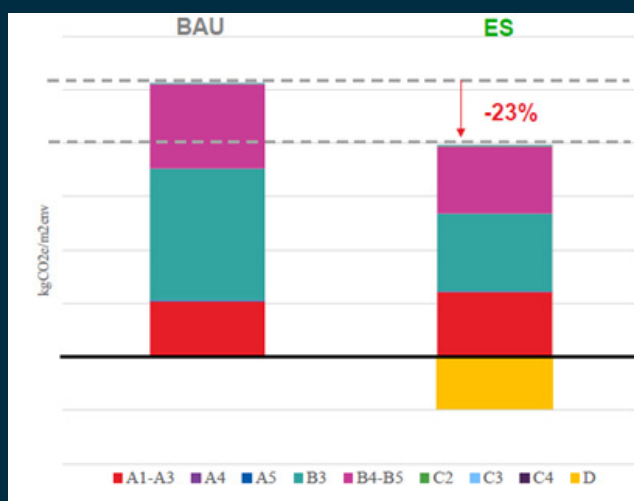


Figura 43: Risultati complessivi (impatti totali) suddivisi per fasi del ciclo di vita (A-D)

CASI STUDIO

VIA RUSSOLI, MILANO

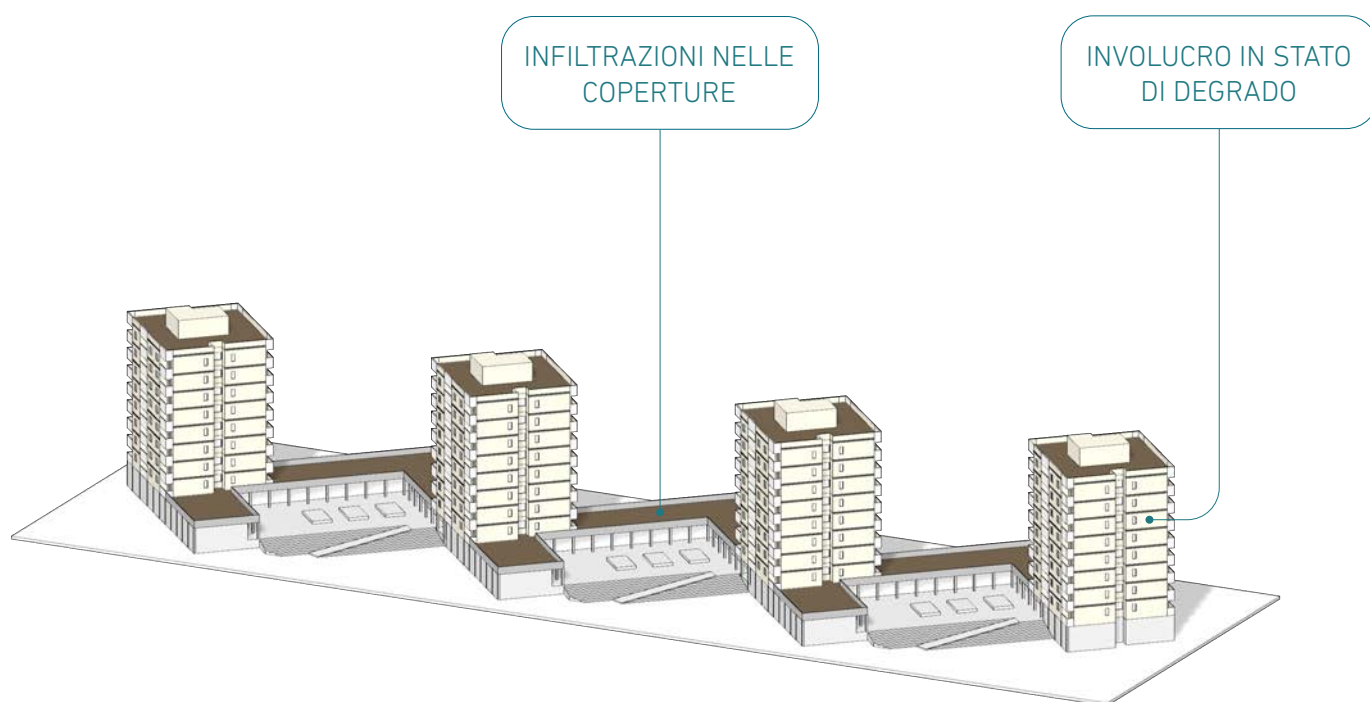
RESIDENZIALE PUBBLICO



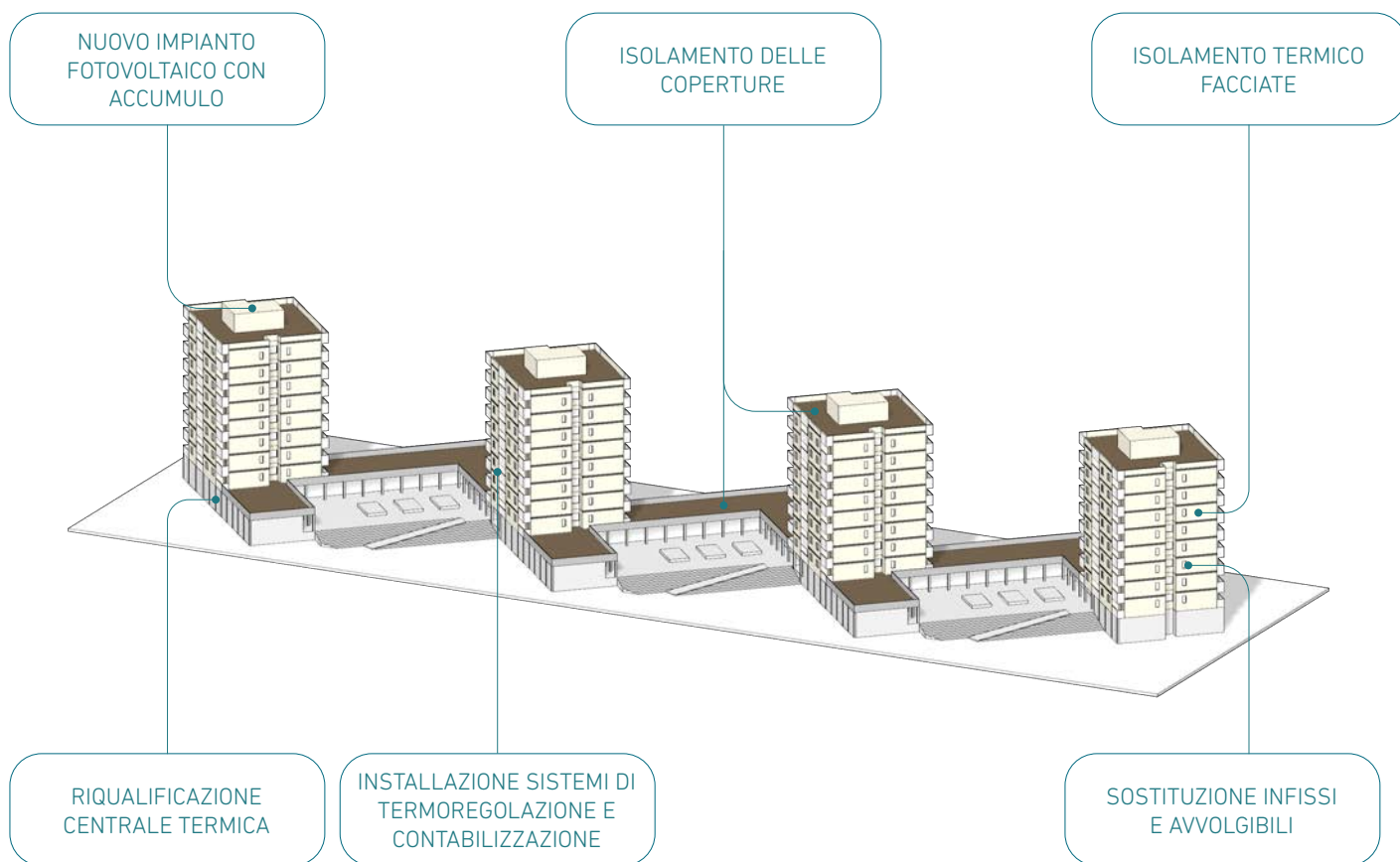
(Credits: Beatrice Arenella)



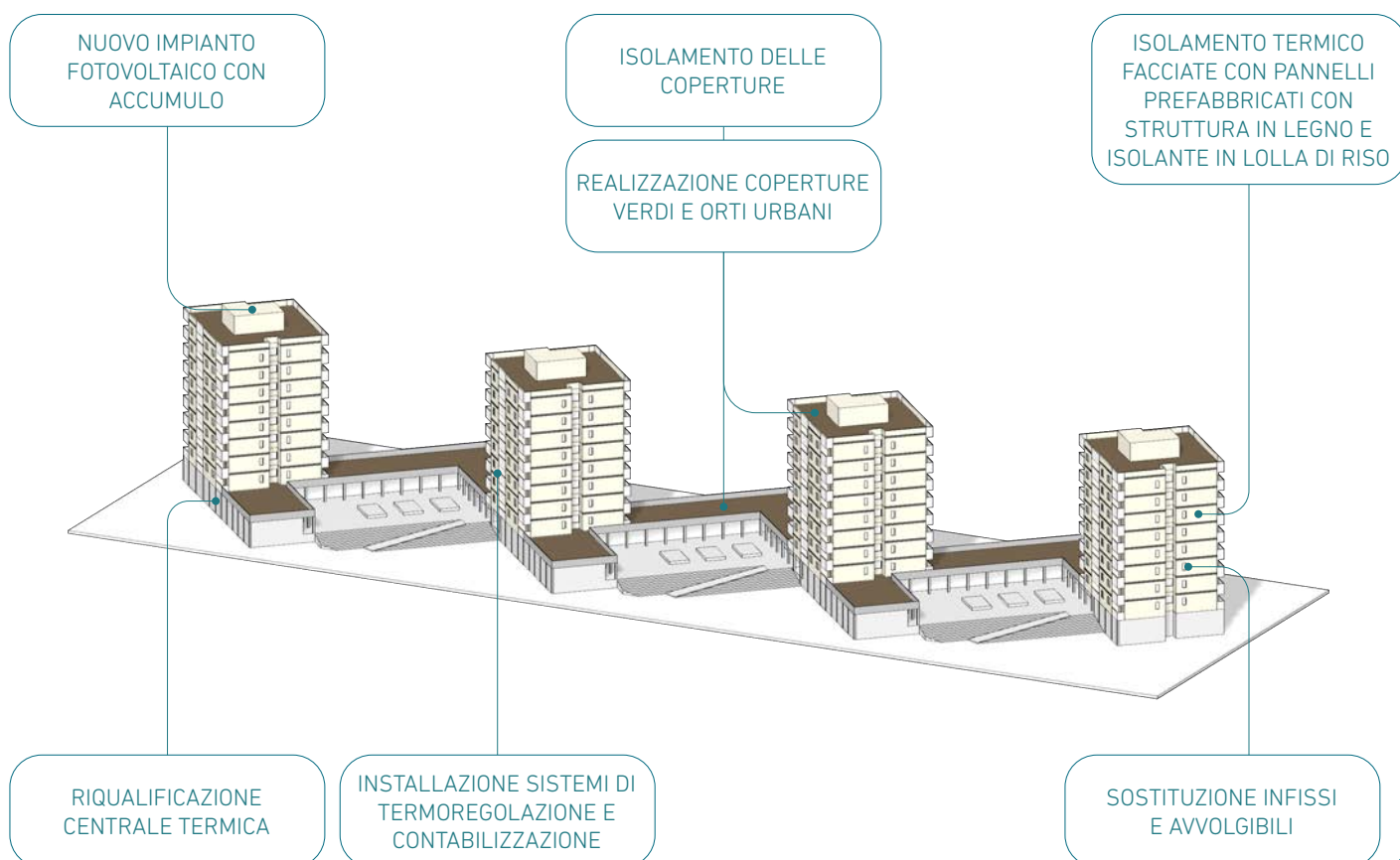
AS IS



RIQUALIFICAZIONE TRADIZIONALE



ENERGIESPRONG



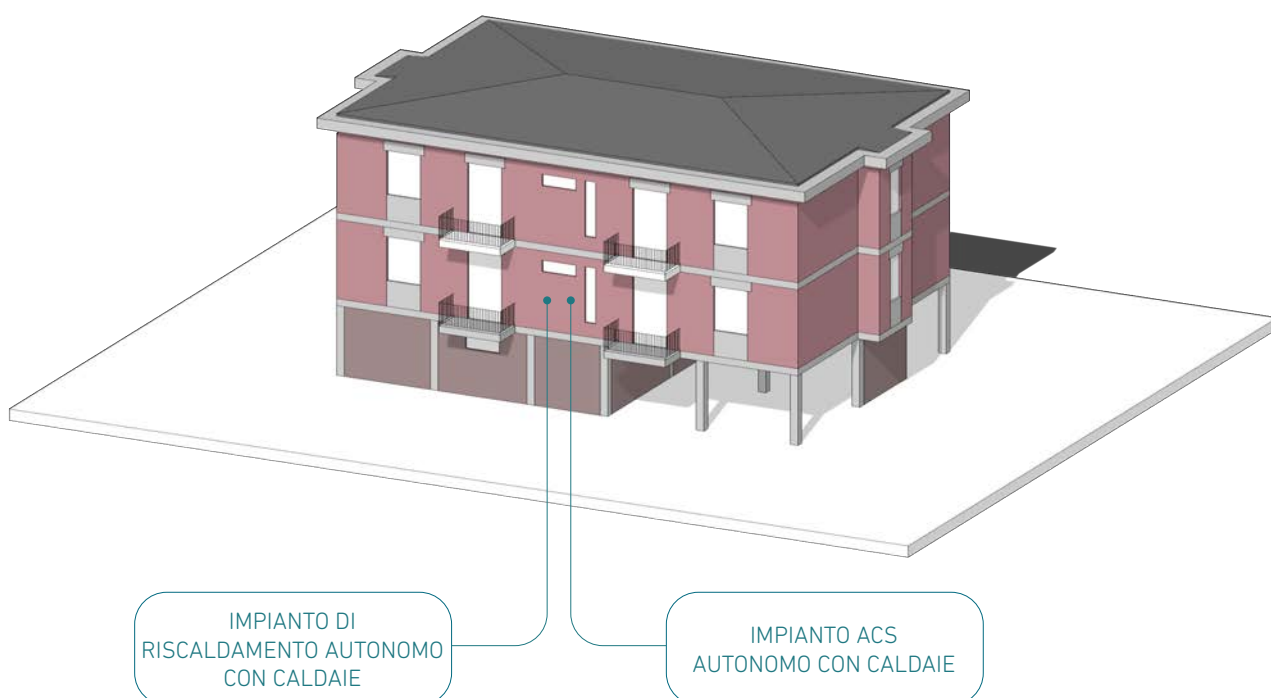
CASI STUDIO

GREVE IN CHIANTI

RESIDENZIALE PUBBLICO



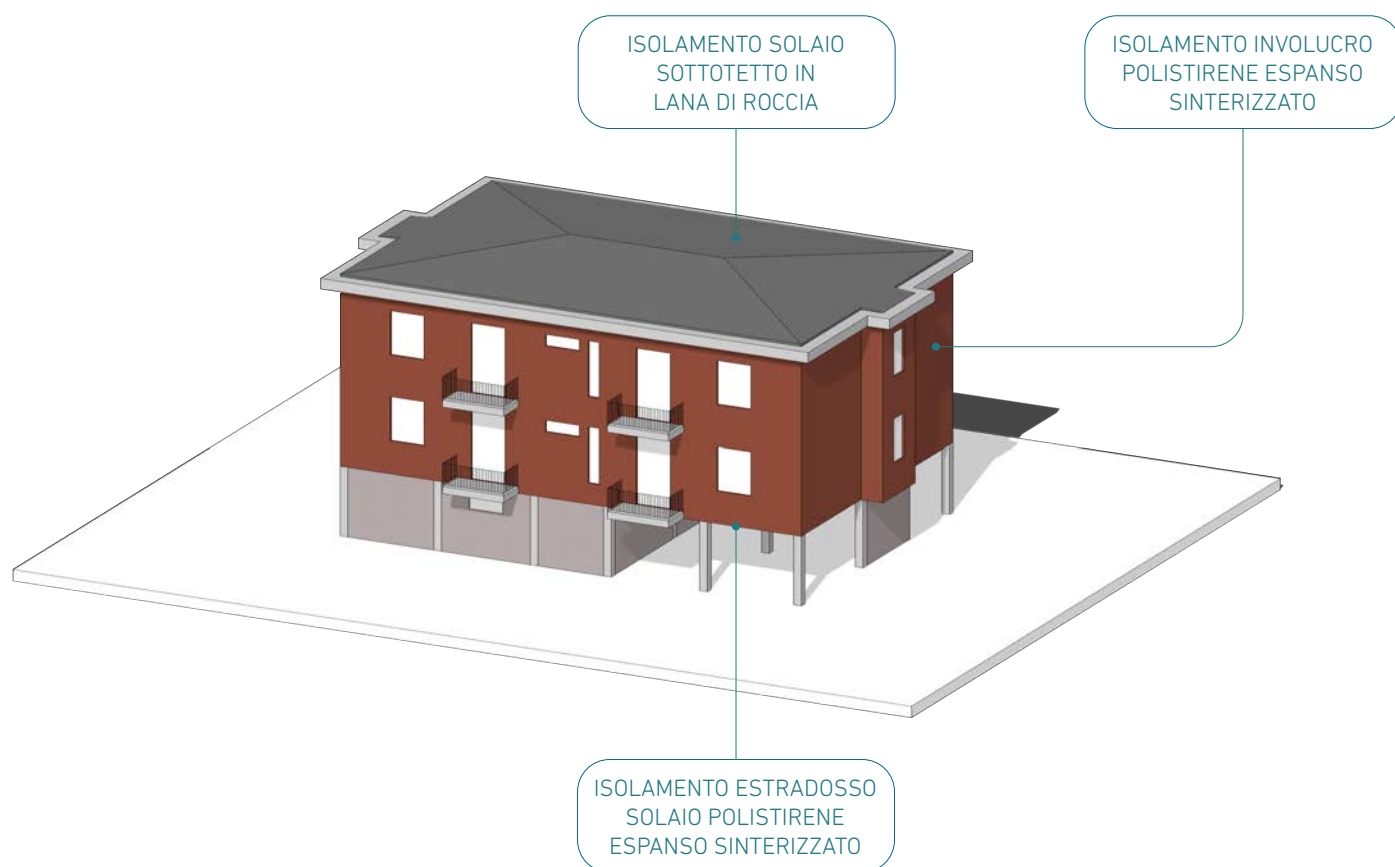
AS IS



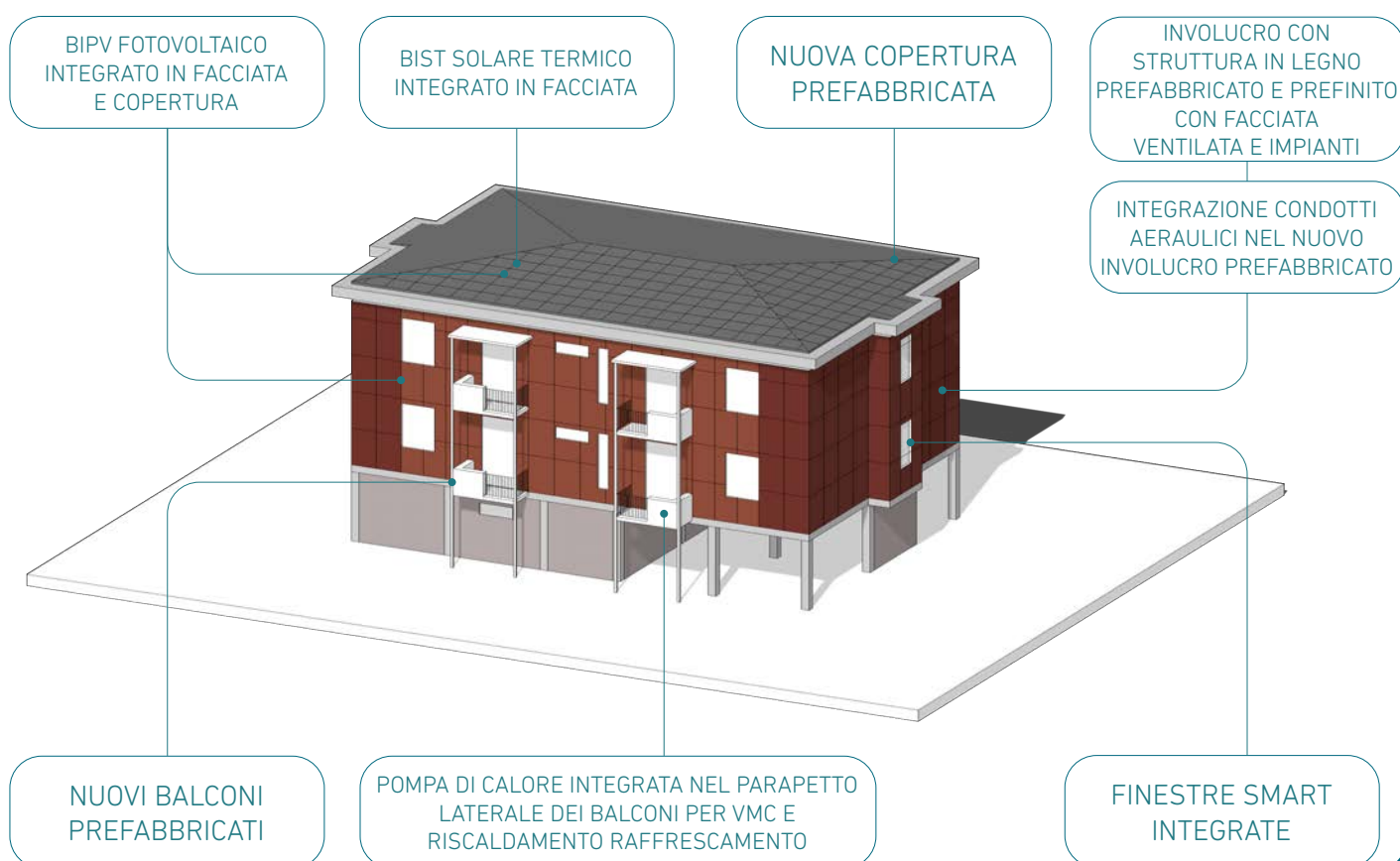
IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO AUTONOMO
CON CALDAIE

IMPIANTO ACS
AUTONOMO CON CALDAIE

RIQUALIFICAZIONE TRADIZIONALE



ENERGIESPRONG



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 qualificazioni 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
- www.energiesprong.org,
sito della Energiesprong Global Alliance
- www.edera.city

Per maggiori informazioni scrivi a:

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 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