



Maria Fabrizia Clemente
Giuseppina Santomartino

Università degli Studi di Napoli
Federico II

TECNOLOGIE ABILITANTI PER LA GESTIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

Il contributo è il risultato di una riflessione comune. Seppur nell'unitarietà del lavoro, 'Scenario di Riferimento' è attribuibile a M.F. Clemente, 'Caso Applicativo. Il Rione Salicelle' a G. Santomartino, i restanti paragrafi sono frutto del lavoro congiunto. La modellazione dell'edificio pre/post-intervento di retrofit, è stata realizzata mediante l'utilizzo del software Autodesk Revit 2019 e del plug-in Autodesk 360 Insight.

I quartieri di edilizia residenziale pubblica, costruiti tra gli anni '70 e '80, caratterizzati da sistemi industriali e soluzioni prefabbricate, costituiscono una delle maggiori emergenze dell'abitare a scala nazionale, dettate dalla vulnerabilità dei sistemi tecnologici adottati, dalla bassa qualità costruttiva e dalla scarsa manutenzione. Il controllo ed una corretta amministrazione del patrimonio edilizio pubblico assumono un ruolo chiave per la gestione del trinomio uomo – ambiente – habitat e, in risposta alle sfide dei prossimi decenni, richiedono modalità innovative di information e knowledge management, indotte dalla mancanza di documentazione e dalla necessità di sistematizzare e gestire le informazioni su vasta scala. L'introduzione delle tecnologie abilitanti per l'analisi, la gestione e il monitoraggio di politiche, piani e progetti offre il suo contributo anche per la gestione e l'adeguamento del patrimonio costruito. Le sperimentazioni progettuali presentate in questo contributo riguardano gli esiti di approfondimenti didattici svolti presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II e si focalizzano sul Rione Salicelle ad Afragola, realizzato nel 1987 nell'ambito del Programma Specialistico dell'Edilizia Residenziale ed hanno condotto alla proposta di uno strumento di supporto alle decisioni per la conoscenza e la gestione del patrimonio residenziale pubblico. In particolare, attraverso la catalogazione BIM delle tipologie edilizie, delle tecniche e delle soluzioni costruttive in termini dimensionali e prestazionali è possibile raccogliere e sistematizzare le informazioni; la digitalizzazione consente di ottimizzare il processo gestionale e al contempo offre la possibilità di orientare i progetti di retrofit tecnologico-ambientale mediante un approccio di upscaling e downscaling dinamico grazie al carattere standardizzato dell'edilizia prefabbricata.

SCENARIO DI RIFERIMENTO

La recente pandemia di Covid-19 ha evidenziato il ruolo centrale che assume la casa nella vita quotidiana e come, nel contesto europeo, la crisi degli alloggi richieda urgenti misure per contrastare l'emergenza abitativa in termini di qualità dell'abitare e canoni di affitto (Housing Europe, 2019). In questo scenario, la ristrutturazione edilizia si offre come opportunità per ripensare, riprogettare e modernizzare gli edifici per adattarli ad una società digitale e green supportandone la ripresa economica (Commissione Europea, 2020).

In Italia il 18,5% dei nuclei familiari è in affitto e di questi il 2,7% risiede in alloggi di edilizia residenziale pubblica (ERP) (Nomisma, 2016). I quartieri ERP realizzati tra gli anni '70 e '80 costituiscono una delle maggiori emergenze abitative dettate dalla vulnerabilità dei sistemi tecnologici adottati, dalla bassa qualità costruttiva dovuta a processi edilizi industrializzati chiusi e pesanti, dalle difformità esecutive rispetto ai progetti originali e dalla scarsa

manutenzione. Il degrado fisico è spesso accompagnato dalla bassa qualità ambientale ed insediativa, derivata dall'applicazione deterministica e quantitativa degli standard urbanistici e dall'incuria degli spazi aperti ad uso comune così come dall'incapacità delle unità abitative di modificarsi nel tempo accompagnando le esigenze dell'utenza (Perriccioli, Ruggiero, 2012). Valorizzare e riqualificare il patrimonio costruito significa riconoscere il valore dell'esistente come opportunità per adeguare i quartieri e gli alloggi alle esigenze di vivibilità contemporanea e orientarli verso l'efficientamento energetico, intervenendo sugli spazi interni ed esterni in maniera organica, superando i soli aspetti materici in favore di approcci di gestione partecipata e di inclusione sociale all'interno dei processi di rigenerazione urbana (Ginelli, Castiglioni, 2012). Tali scenari di intervento richiamano la necessità di interazione fra uomo e ambiente per soddisfare le esigenze di comfort e benessere (Fitch, 1980) creando nuovi rapporti tra l'uomo e la costruzione del proprio habitat (Vittoria, 1976). I quartieri ERP rappresentano infatti l'opportunità di avviare sperimentazioni progettuali, alla luce delle sfide climatiche e sanitarie che caratterizzano il nostro tempo, mediante nuovi paradigmi ed esigenze basati sui principi di prestazione, temporaneità, flessibilità, transizione, unità di vicinato, prossimità e condivisione, creando l'occasione di una riflessione critica sui criteri progettuali degli impianti originari e sui sistemi tecnico-costruttivi adottati (D'Onofrio, Trusiani, 2020).

La valorizzazione del patrimonio edilizio pubblico richiede investimenti in termini di conoscenze e tecnologie, mediante azioni di programmazione, progettazione e gestione degli interventi (Torricelli, 2012). In questo contesto, il progetto diventa prodotto di una ricerca scientifica, caratterizzandosi per la capacità di previsione, prefigurazione e anticipazione, divenendo uno strumento di natura complessa e multidisciplinare (Losasso, 2011). Il controllo ed una corretta amministrazione del patrimonio edilizio assume quindi un ruolo chiave per la gestione del trinomio uomo – ambiente – habitat e, in risposta alle sfide dei prossimi decenni, richiede modalità innovative di *information* e *knowledge management*, indotte dalla mancanza di documentazione e dalla necessità di sistematizzare e gestire le informazioni su vasta scala. L'introduzione delle tecnologie abilitanti, *Key Enabling Technologies*, per l'analisi, la gestione e il monitoraggio di politiche, piani e progetti può supportare la gestione del patrimonio edilizio pubblico e la sua riqualificazione.

Sulla base dei riferimenti teorici esposti, il contributo si pone l'obiettivo di proporre uno strumento di supporto alle decisioni per la gestione del patrimonio di edilizia residenziale pubblica prefabbricata mediante l'utilizzo delle tecnologie abilitanti, in particolare dei BIM. La proposta parte dalle premesse imposte dagli scenari contemporanei di crisi climatica e di Industria 4.0 e dunque dalla volontà di supportare i progetti di *deep renovation* mediante l'utilizzo di strategie integrate e tecnologie innovative. Il carattere standardizzato alla base dell'edilizia prefabbricata e l'utilizzo di sistemi e soluzioni prefabbricate consente il controllo degli interventi dalla scala dell'elemento tecnico fino all'edificio e al quartiere. Le sperimentazioni progettuali presentate si focalizzano sul Rione Salicelle ad Afragola, realizzato nel 1987 nell'ambito del Programma Specialistico dell'Edilizia Residenziale (PSER) del 1981 (Fig. 2).

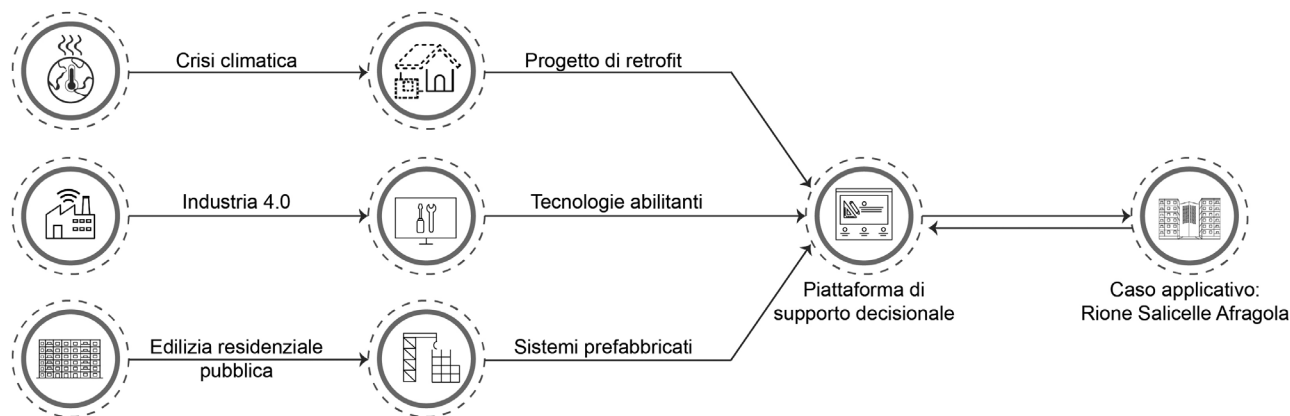


Fig. 2: Concept
(fonte: elaborazione grafica degli autori)

LA GESTIONE DEL PATRIMONIO COSTRUITO

I quartieri ERP si concentrano nelle periferie delle aree urbane e sul piano costruttivo sono caratterizzati da sistemi industriali e soluzioni prefabbricate. L'industrializzazione edilizia ha modificato il ciclo produttivo dell'edificio inteso come processo progettuale e costruttivo, per l'individuazione, la definizione e la realizzazione della fabbrica (Spadolini, 1981). Oggi le amministrazioni locali si trovano ad affrontare una duplice sfida: da una parte gestire, mantenere e adeguare il patrimonio costruito, dall'altra affrontare le più ampie questioni di carattere ambientale e sociale. I crescenti impatti dei cambiamenti climatici stanno, infatti, inducendo a un radicale ripensamento della dimensione dell'abitare sensibile alla salvaguardia dell'ambiente e che mira all'efficientamento energetico e all'adattamento climatico.

L'obiettivo è trovare modalità innovative per la gestione dei processi di *retrofit* in grado di sviluppare strategie per migliorare la qualità edilizia integrando anche gli aspetti di partecipazione e di vivibilità urbana (Bellomo, 2012). La qualità del processo edilizio è strettamente correlata alla qualità delle informazioni e alle modalità con cui esse vengono trasmesse dal committente al progetto (Sinopoli, 1997), in questo contesto strumenti come i sistemi BIM, *Internet of things*, Realtà Aumentata, *Cloud Computing*, WEB semantico, *Building Automation*, se messi a sistema grazie all'interoperabilità che li caratterizza, possono indurre a modalità di gestione innovative (Lauria, Azzalin, 2019). In particolare, i sistemi BIM supportano l'utilizzo e la condivisione di una grande quantità di dati e rappresentano strumenti indispensabili per l'innovazione dell'Edilizia 4.0 per la capacità di associare al progetto un database e un modello comportamentale (ECIF, 2017). Parallelamente l'integrazione BIM-GIS consente una maggiore efficienza nei processi progettuali che si rapportano con la scala urbana (Russo Ermolli, Tersigni, 2014).

La proposta di un sistema di supporto

La metodologia proposta per la costruzione del sistema di supporto è partita da una prima analisi empirica e a scala metropolitana per la città di Napoli. In particolare, sono state individuate le tipologie edilizie, le tecniche costruttive e gli elementi ricorrenti realizzati durante il PSER al fine di creare un abaco

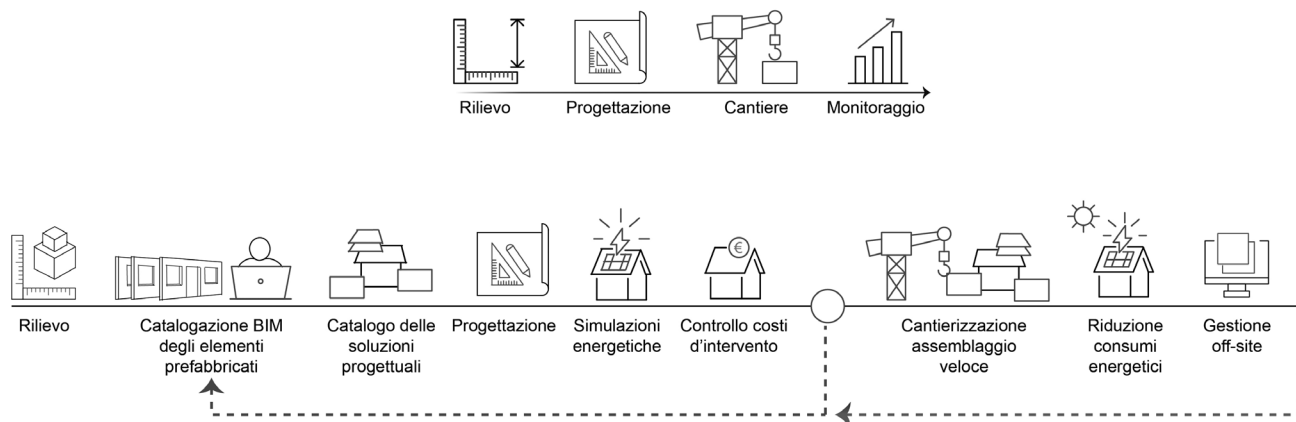


Fig. 3: Processo di *retrofit* tradizionale e proposta per il controllo sistemico degli interventi (fonte: elaborazione grafica degli autori)

delle componenti e delle caratteristiche architettoniche. La digitalizzazione dell'abaco mediante software BIM ha permesso la creazione di un modello digitale degli edifici tipo associati a modelli comportamentali. Analogamente, sono stati individuati e catalogati strategie e soluzioni per gli interventi di *retrofit* al fine di effettuare simulazioni meta-progettuali.

La digitalizzazione delle informazioni e la messa a sistema in una piattaforma digitale, permette all'utente, sia esso professionista o pubblica amministrazione, di ottimizzare il processo di gestione e al contempo offre la possibilità di orientare i progetti di *retrofit* tecnologico-ambientale mediante un approccio di *upscaling* e *downscaling* dinamico, per il controllo del binomio esigenze-prestazioni e delle ricadute in termini di impatti economici, ambientali ed architettonici. Le simulazioni meta-progettuali realizzate mediante tecnologie *BIM-based*, integrate in ambiente GIS, consentono, infatti, grazie al carattere sistemico alla base della progettazione e realizzazione dei quartieri di edilizia residenziale pubblica prefabbricata, il controllo multiscalare degli interventi puntuali su componenti ed edifici verso scale più ampie, come quartieri e distretti. Le simulazioni consentono anche una stima parametrica dei costi e dei benefici in termini di consumo energetico, parallelamente forniscono valori chiave per il controllo del comfort e del benessere *indoor*. Inoltre, il carattere standardizzato agevola anche la fase di cantierizzazione e assemblaggio delle soluzioni selezionate e, successivamente, a gestione *off-site* degli edifici attivando processi circolari (Fig. 3).

L'approccio presentato consente dunque l'attivazione di processi di *retrofit* tecnologico e ambientale in chiave circolare, sia in fase progettuale che esecutiva, ponendosi come alternativa ai processi tradizionali di tipo lineare caratterizzati dal rilievo, dalla progettazione, dalla fase di cantiere e dal successivo monitoraggio degli interventi.

CASO APPLICATIVO. IL RIONE SALICELLE

Le sperimentazioni progettuali si sono concentrate sul Rione Salicelle (Fig. 1) ubicato ad Afragola, nella periferia nord di Napoli, e caratterizzato da sistemi di edilizia prefabbricata. Esito PSER per l'alloggio di 940 nuclei familiari

sfollati dalle zone colpite dal terremoto dell'Irpinia del 1980, l'area si sviluppa su una superficie complessiva di 281.651 m² e presenta spazi verdi collettivi pubblici, parcheggi interrati e alcune attrezzature ad uso collettivo (Corsi, Franco, 1991).

Il Rione si caratterizza per la presenza di due tipologie edilizie differenti: in linea e a blocco. I ventidue edifici in linea si sviluppano su 3 o 7 piani ed hanno metrature differenziate, vi sono poi aggregati a corte composti da dieci edifici in linea a 4 piani, dieci edifici a blocco a 6 piani e un'area verde di carattere semi-pubblico; le dimensioni degli alloggi variano da 45 m² a 110 m². Per ciò che concerne gli aspetti tecnico-costruttivi gli edifici in linea sono caratterizzati dal sistema prefabbricato pesante Peikert e la chiusura verticale è caratterizzata da pannelli prefabbricati multistrato in calcestruzzo armato con interposto uno strato isolante. Nell'aggregato a corte, gli edifici sono realizzati con un sistema di tipo tunnel trasversale in calcestruzzo armato e chiusura in pannelli prefabbricati monostrato in calcestruzzo armato (CIPE, 1991; Lavaggi, 2017). L'area si trova oggi in un generale stato di abbandono e degrado, il sistema costruttivo degli edifici, l'errata posa in opera degli elementi costruttivi e l'assenza di manutenzione hanno comportato gravi inefficienze dal punto di vista di isolamento termo-acustico e di tenuta all'acqua, generando fenomeni di degrado in facciata e in copertura compromettendo le già carenti le condizioni di comfort *indoor*. In conclusione, gli edifici sono altamente energivori e le dimensioni degli alloggi risultano spesso inadeguate alle esigenze contemporanee.

Applicazione del sistema di supporto

Per una prima sperimentazione, il sistema di supporto concepito in forma di piattaforma digitale è stato applicato agli edifici in linea che compongono il Rione. L'interfaccia della piattaforma è strutturata in tre fasce verticali: nella prima si propone un inquadramento dell'area (scala urbana), nella seconda vengono presentate le tipologie edilizie e i relativi dati (scala edificio), nella terza viene presentata la catalogazione BIM dei sistemi che compongono gli edifici e le rispettive caratteristiche dimensionali e prestazionali elaborate mediante stime supportate dall'utilizzo del *software Revit* (scala elementi tecnico-costruttivi). La catalogazione degli elementi è resa possibile grazie al carattere standardizzato alla base dei processi industrializzati e delle componenti standardizzate; le caratteristiche fisico-dimensionali sono corredate da informazioni di tipo prestazionale, in particolare vengono riportati i valori di trasmittanza e sfasamento. L'interfaccia è costruita in modalità *user-friendly* in modo da permetterne l'utilizzo anche da parte di utenti meno esperti (Fig. 4).

La catalogazione dei sistemi di chiusura consente di prefigurare le strategie progettuali a scala di edificio, la piattaforma consente, infatti, agli utenti di selezionare gli interventi di *retrofit* suddivisi in cinque categorie principali: involucro opaco, involucro trasparente, configurazione spaziale/funzionale degli alloggi, sistema impiantistico e spazi aperti. A titolo esemplificativo, sull'involucro opaco dell'edificio è stato simulato un intervento di isolamento a cappotto, in facciata e copertura, e l'inserimento di schermature mobili in corrispondenza dell'involucro trasparente. La soluzione delle schermature consente, infatti, di ridurre l'apporto di calore, soprattutto nelle ore estive più

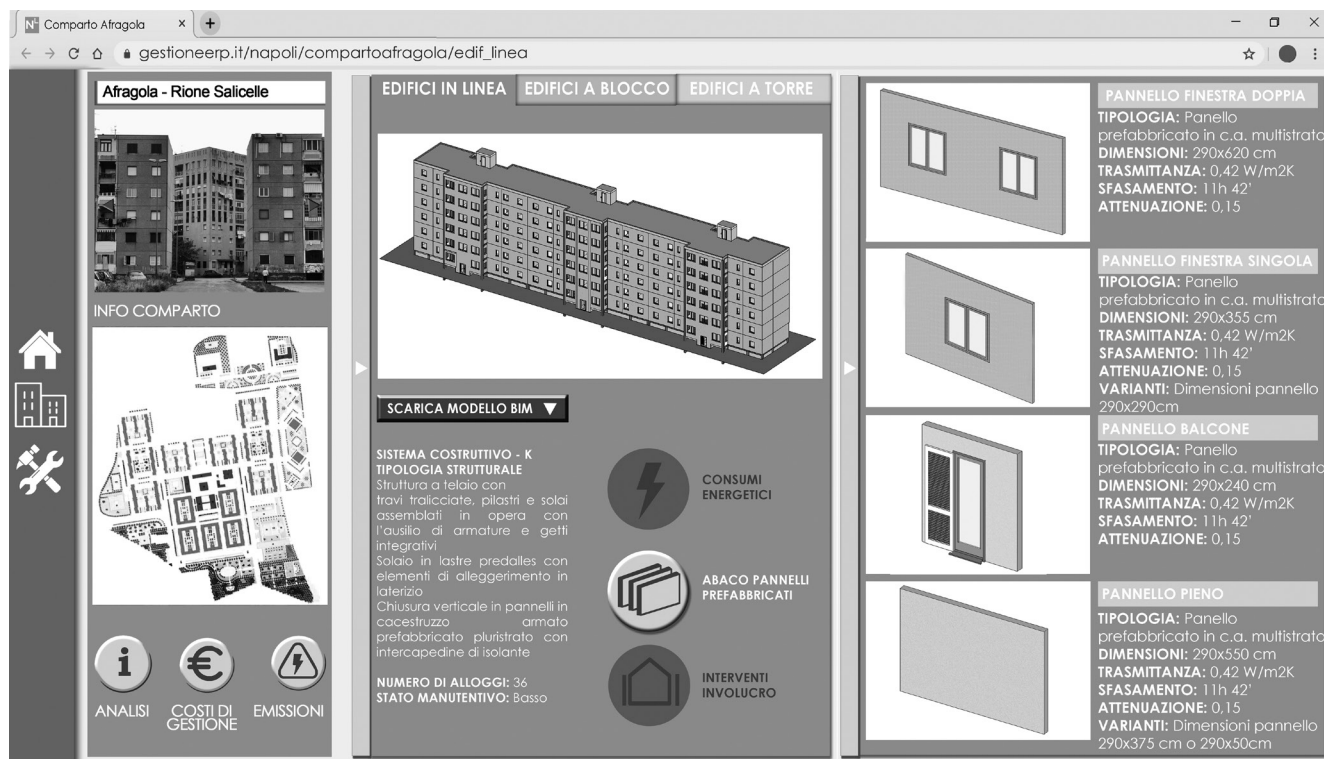


Fig. 4: Piattaforma di supporto per la gestione del patrimonio costruito del Rione Salicelle, catalogazione degli elementi (fonte: elaborazione grafica degli autori)

calde, migliorando le condizioni di comfort e benessere termo-igrometrico e visivo. Tali azioni progettuali, secondo stime parametriche, potrebbero condurre ad una riduzione dei consumi degli edifici da 372 KWh/m²/anno a 299 KWh/m²/anno. Tale valore potrebbe essere ulteriormente migliorato, mediante la sostituzione degli infissi, l'inserimento di sistemi di illuminazione performanti, l'integrazione degli impianti, in particolare sistemi di fotovoltaico in copertura e pompe di calore aria-acqua, portando ad una riduzione dei consumi pari a 124 KWh/m²/anno e quindi ad una riduzione dei costi pari al 66%, circa 29 € m²/anno (Fig. 5).

Il tema dell'efficienza energetica costituisce una delle sfide più importanti per il *retrofit* del patrimonio ERP. In questo contesto le simulazioni meta-progettuali potrebbero supportare i *decision makers* nella richiesta di finanziamenti.

LA GESTIONE DEL PATRIMONIO COSTRUITO

Il sistema di supporto per la gestione dell'edilizia residenziale pubblica presentato in questo contributo propone una metodologia per la sistematizzazione e digitalizzazione delle informazioni inerenti al patrimonio costruito. Elementi chiave della sperimentazione sono stati la possibilità di replicare gli interventi di riqualificazione dalla scala dell'edificio a quella urbana, grazie alle caratteristiche standardizzate dell'edilizia prefabbricata,

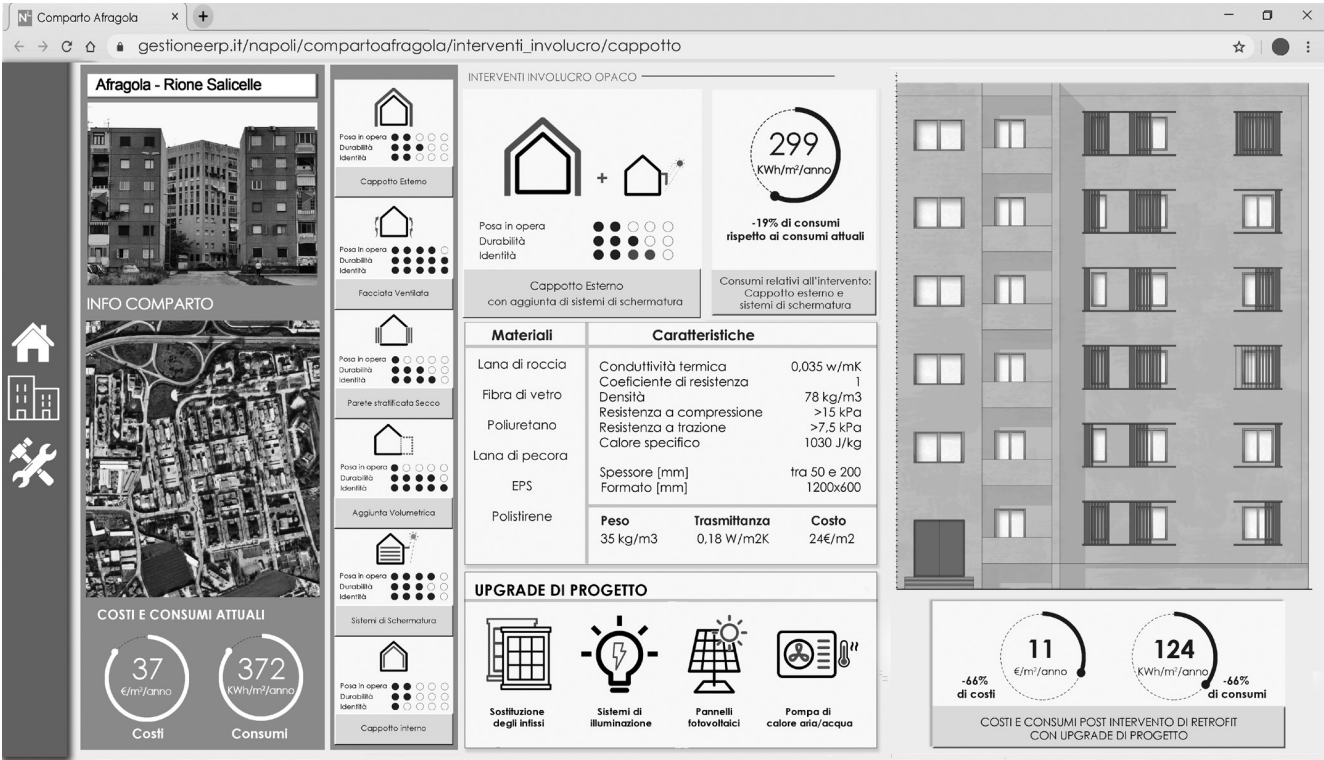


Fig. 5: Piattaforma di supporto per la gestione del patrimonio costruito del Rione Salicelle, simulazione degli interventi (fonte: elaborazione grafica degli autori)

e la possibilità di prefigurare e valutare le azioni progettuali sul piano prestazionale, economico ed architettonico grazie all'utilizzo delle tecnologie abilitanti.

Il supporto delle tecnologie abilitanti consente, infatti, l'innovazione dei processi progettuali e costruttivi in chiave circolare permettendo adattamenti e modifiche in funzione delle esigenze, introducendo nuove competenze teoriche e pratiche degli attori coinvolti nei processi (Losasso, 2012). Le simulazioni informatiche consentono la prefigurazione prestazionale e architettonica del progetto, parallelamente permettono il controllo di eventuali errori e difficoltà tecniche in fase esecutiva, e dunque una migliore gestione della fase di cantiere, evitando varianti in corso d'opera, costi aggiuntivi e ritardi (Tersigni, 2018). Parallelamente l'utilizzo di indicatori consente la valutazione dell'efficacia delle azioni intraprese mediante approcci intersettoriali e multiscalari per governare la complessità del binomio clima-ambiente costruito (D'Ambrosio, 2020).

Sebbene il contributo si sia concentrato sugli edifici in linea del Rione Salicelle ad Afragola, gli interventi possono essere analogamente applicati sui restanti ventuno edifici del quartiere che presentano caratteristiche simili, con l'obiettivo di incrementare la qualità dell'abitare ridurre le emissioni climateranti, e migliorare la gestione del patrimonio costruito mediante modalità processuali e progettuali innovative. Parallelamente la metodologia proposta risulta valida e sperimentabile anche per altri quartieri caratterizzati da edilizia

prefabbricata sia in Italia che all'estero, stimolando sperimentazioni future per verificare i limiti e la trasferibilità dell'approccio.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Bellomo, M. (2012), "Requisiti connotanti per il progetto di retrofit", in Ascione, P., Bellomo, M. (a cura di), *Retrofit per la residenza. Tecnologie per la riqualificazione del patrimonio edilizio in Campania*, Clean Edizioni, Napoli, pp. 28-35.
- CIPE – Camera dei deputati (1991), *Commissione parlamentare di inchiesta sulla attuazione degli interventi per la ricostruzione e lo sviluppo dei territori della Basilicata e della Campania colpiti dai terremoti del novembre 1980 e febbraio 1981*, Documento XXIII, 27.
- Commissione Europea (2020), *Un'onda di ristrutturazioni per l'Europa: investire gli edifici, creare posti di lavoro e migliorare la vita*, COM/2020/662.
- Corsi, E., Franco, C. (1991), *Dal terremoto al futuro: la ricostruzione a Napoli, il Titolo VIII della legge 219/81*, Electa, Napoli.
- D'Ambrosio, V. (2020), "Progetto climate proof: indicatori, controllo e monitoring", in Losasso, M. R., Lucarelli, M.T., Rigillo, M., Valente, R. (a cura di), *Adattarsi al clima che cambia*, Collana Studi e Progetti, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, pp. 173-178.
- D'Onofrio, R., Trusiani, E. (2020), "I quartieri ERP: un'opportunità e una sfida da rinnovare", in *Urbanistica Informazioni*, special issue, Moccia, F. D., Sepe, M. (a cura di), *XII Giornata Internazionale di Studio INU Benessere e/o salute? 90 anni di studi, politiche, piani*, 289 s.i., pp. 1-4.
- ECIF – European Construction Industry Federation (2017), "Making BIM a global success", in <https://www.fiec.eu/library/manifestos/fiec-manifesto-bim>.
- Fitch, J. M. (1980), *La progettazione ambientale. I caratteri ambientali dell'architettura*, Franco Muzzio Editore, Padova.
- Ginelli, E., Castiglioni, L. (2012), "Perché valorizzare e riqualificare il patrimonio di edilizia residenziale pubblico", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 4, 79-84.
- Housing Europe (2019), *The State of housing in EU*, report, Bruxelles, in www.housingeurope.eu.
- Lauria, M., Azzalin, M. (2019), "Progetto e manutenibilità nell'era di Industria 4.0", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 18, pp. 184-190.
- Lavaggi, A. (2017), "Progetti" in Picone, A. (a cura di), *Antonio Lavaggi. Progetti*, Clean Edizioni, Napoli.
- Losasso, M. R. (2011), "Il progetto come prodotto di ricerca scientifica", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 2, pp. 78-85.
- Losasso, M. R. (2012), "Criticità del patrimonio edilizio e potenzialità degli interventi di retrofit", in Ascione, P., Bellomo, M. (a cura di), *Retrofit per la residenza. Tecnologie per la riqualificazione del patrimonio edilizio in Campania*, Clean Edizioni, Napoli, pp. 62-75.
- Nomisma, Federcasa (2016), *Dimensione e caratteristiche del disagio abitativo In Italia e ruolo delle Aziende per la casa*, Roma.
- Perriccioli, M., Ruggiero, R. (2012), "The Architectural and Environmental Refurbishment of Industrialised Residential Construction. The Example of the Selva Cafaro Quarter in Naples", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 4, pp. 207-218.
- Russo Ermolli S., Tersigni, E. (2014) "Strumenti ICT e banche dati per il controllo integrato del processo edilizio", Sessa, S., Di Martino, F., Cardone, B. (a cura di), *GIS Day 2013. Il GIS per il governo e la gestione del territorio*, Aracne editrice, Roma.
- Sinopoli, N. (1997), *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie*, FrancoAngeli, Milano.

- Spadolini, P. (1981), "Introduzione" in Zaffagnini, M. (a cura di), *Progettare nel processo edilizio. La realtà come scenario per l'edilizia residenziale*, Edizioni Luigi Parma, Bologna.
- Tersigni, E. (2018), "Simulare e misurare il progetto resiliente", in Leone, M., Tersigni, E., *Progetto resiliente e adattamento climatico. Metodologie, soluzioni progettuali e tecnologie digitali*, Clean Edizioni, Napoli, pp. 74-84.
- Torricelli, C. (2012), "Introduzione ai contributi di ricerca" in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 3, pp. 14-15.
- Vittoria, E. (1976), "Tecnologia dell'Architettura II", Guida dello Studente, Facoltà di Architettura, Università degli Studi di Napoli, a.a. 1976-1977, p. 179.