



Cristiana Cellucci

Università IUAV di Venezia

Michele Di Sivo

Università degli Studi di Chieti-Pescara

AZIONI PROGETTUALI PER LA RIGENERAZIONE 'CIRCOLARE' DELLA RESIDENZA SOCIALE E DEL SUO HABITAT

Le sperimentazioni che si presentano in questo scritto sono parte di un lavoro di ricerca (responsabili scientifici: M. Di Sivo, C. Cellucci, Gruppo di ricerca: I. Ippolito, A. Mastrovincenzo, L. Rrjoli), condotto con la collaborazione del Dipartimento DESTeC dell'Università di Pisa e del Dipartimento DdA dell'Università G. d'Annunzio di Chieti-Pescara.

La ricerca affronta il tema della rigenerazione del patrimonio edilizio sociale esistente inquadrando le problematiche che caratterizzano le relazioni tra utenti-edifici-quartiere in una visione circolare. Una revisione sistematica della letteratura e di casi studi, che mirano a ridurre l'impatto ambientale del ciclo di vita degli edifici, ha portato a individuare tre livelli di azione: un livello macro (lo spazio pubblico), un livello micro (il singolo componente), un livello meso (l'edificio). Le azioni progettuali sono state sperimentate nella rigenerazione di due quartieri di edilizia sociale di Pisa e Pescara attraverso soluzioni adattive alla scala dell'edificio e alla scala del quartiere, con l'obiettivo di elaborare un valido approccio alla rigenerazione di una tipologia di edificio di edilizia sociale che caratterizza diverse periferie di città italiane.

L'edilizia popolare del secolo scorso ha rappresentato un terreno di sperimentazione formale-tecnologica-urbana, capace di rispondere in modo tempestivo, innovativo e puntuale a una domanda instabile e in evoluzione, caratterizzata, in diversi momenti, da richieste:

- quantitative di costruzione del nuovo che hanno trovato risposta in un primo momento in quella che Ferracuti e Marcelloni (1982) chiamarono la 'spontaneità' e la 'saldatura' edilizia, per cui nei progetti frutto di una crescita urbana priva di strumenti urbanistici si mostrava una saldatura alle vecchie 'regole del costruire' (INA-Casa, legge Fanfani); in un secondo momento nella cosiddetta progettazione integrale/koordinata dell'opera costruttiva (prog. Aep, piano Gescal) (Gescal, 1964);
- qualitative di rigenerazione dell'esistente, supportate dall'ascesa della sostenibilità (conferenza di Rio, Agenda 21, rapporto Brundtland, Carta di Aalborg) e dalle conseguenti riflessioni sull'atteggiamento 'etico-consapevole' del progettista chiamato a mediare tra obiettivi diversi, spesso conflittuali, quali il soddisfacimento di esigenze di qualità individuali e di qualità complessive dell'ambiente, della città, della vivibilità (Sinopoli, 2002).

Quest'ultimo approccio ha comportato che gli interventi sul patrimonio edilizio si siano orientati soprattutto al miglioramento/adequamento delle prestazioni energetiche (Pomponi, 2016) tralasciando la complessità/compresenza dei problemi sociali, economici, funzionali che hanno guidato le scelte dei progettisti della prima generazione e che sono al centro dell'attuale dibattito sul benessere/vivibilità dei centri urbani (WHO, 2002).

In questo contesto, un nuovo paradigma dell'economia circolare (EC) guadagna sempre più popolarità nell'ambito delle costruzioni (Ellen

Nella pagina a fianco
Fig. 1: Quartiere Ciro Ravenna, Pisa
(fonte: foto degli autori)

Come applicare il modello circolare?

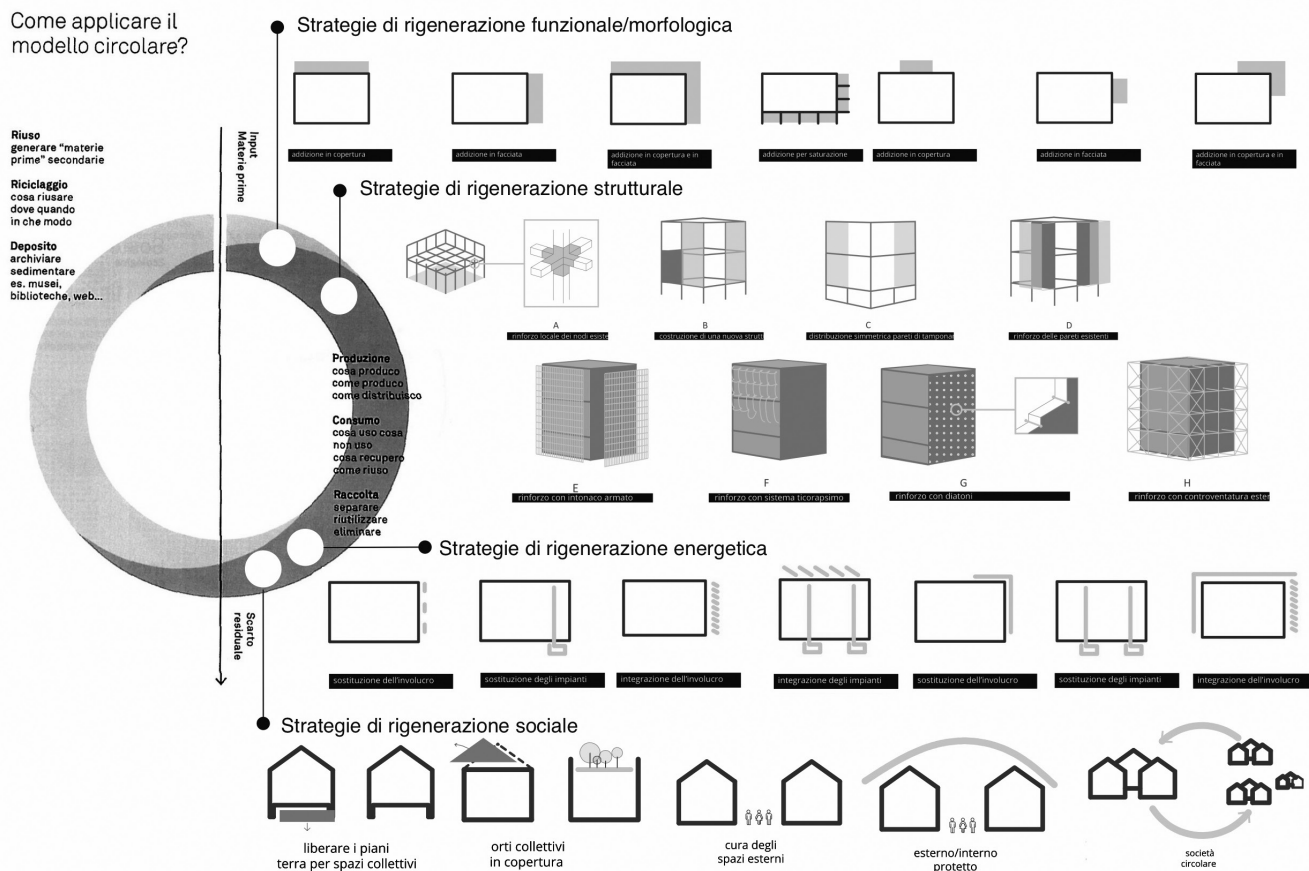


Fig. 2: Azioni di rigenerazione sociale, energetica, strutturale e sociale (fonte: elaborazione grafica degli autori)

MacArthur Foundation, 2016), comportando una maggiore consapevolezza delle potenzialità 'del pensiero circolare' nella rigenerazione del patrimonio costruito e nella scelta dei componenti (rifiuti vs *up-cycling*, *re-cycling*). La ricerca affronta il tema della rigenerazione del patrimonio edilizio sociale inquadrando le problematiche che caratterizzano le relazioni tra utenti-edifici-quartiere e individuando azioni progettuali in grado di migliorare la vivibilità, l'inclusività, il benessere psico-fisico e in ultima analisi la qualità dell'ambiente costruito.

Una revisione sistematica della letteratura e di casi studio volti a ridurre l'impatto ambientale del ciclo di vita degli edifici ha portato a individuare tre ambiti di azione: un livello macro (spazio pubblico), un livello micro (singolo componente), un livello meso (edificio) (Fig. 2). Le azioni progettuali sono state poi sperimentate nella rigenerazione di due quartieri di edilizia sociale di Pisa e Pescara attraverso azioni adattive alla scala dell'edificio e del quartiere, con l'obiettivo di elaborare un valido approccio alla rigenerazione di una tipologia di edificio di edilizia sociale che caratterizza diverse periferie di città italiane.

AMBITI DI APPLICAZIONE DELLA CIRCULAR ECONOMY NELL'EDILIZIA

Il settore delle costruzioni è il più grande consumatore mondiale di materie prime e rappresenta il 25-40% delle emissioni globali di anidride carbonica (Rees, 1999; WEF, 2016). Questi dati risultano ancora più preoccupanti se consideriamo che nel 2050 il tasso di urbanizzazione medio si attesterà intorno al 65%, rispetto all'attuale 50%, comportando un incremento nel consumo di suolo (UN-Habitat 2016). Fenomeno, questo, riconducibile all'obsolescenza funzionale del patrimonio edilizio esistente, inadatto ai nuovi paradigmi dell'abitare contemporaneo e all'obsolescenza tecnologica di molti componenti pensati secondo una catena di fornitura lineare, quindi incapaci di essere rigenerati in nuovi cicli d'uso. Inquadrandolo in una visione circolare, emerge come sia una priorità invertire il processo di espansione urbana in un processo di rigenerazione urbana, soprattutto se si considera che nel 2050 il 75-90% del patrimonio edilizio continuerà ad essere fruibile (IEA, 2014) pur richiedendo sia adeguamenti funzionali, tecnologici-energetici che la rivitalizzazione economico/sociale dei quartieri nei quali sono inseriti.

Per esplorare questa complessa problematica è stata condotta una revisione sistematica di casi studio e ricerche nazionali e internazionali, la quale mostra che sebbene la letteratura sull'EC nell'edilizia sia ancora agli inizi, il concetto sta guadagnando slancio nel settore delle costruzioni. Se applicata nell'ambito della rigenerazione del patrimonio edilizio è possibile individuare tre livelli di azioni rigenerative in una 'prospettiva circolare':

- *livello macro*. Questo livello riguarda lo spazio pubblico e la sua dimensione sociale ed è caratterizzato da azioni che riattivano la tradizionale alleanza tra componenti umane e naturali come forze coagenti al fine di ottenere un riequilibrio tra densificazione ed ecologizzazione. Appartengono a questo livello progetti per l'integrazione del verde e della gestione del ciclo dell'acqua nell'ambiente costruito – esempi di *Water Sensitive Urban Design* (Climate Adaptation Plan Copenhagen, PICBA'06 Barcellona, Greater New Orleans Urban Water Plan, Rotterdam Climate Proof) e *Green Infrastructure* (Plant Village, Seoul, MVRDV; Fiume verde, Milano, S.Boeri; Your City Centre, Glasgow, MVRDV) – e ricerche sul metabolismo urbano e sul concetto di eco-città (Roseland, 1997; Van Berkel, 2009). In questo livello le innovazioni che supportano tali azioni si riscontrano nelle 'radici sociali' dell'EC intesa come 'economia della condivisione' (Cohousing Numero Zero, Torino), nelle reti di condivisione/riutilizzo delle risorse (Cheshire, 2016), nel più ampio impegno con tutti gli *stakeholder* coinvolti;

- *livello micro*. Questo livello interessa il componente e la sua dimensione materiale ed è caratterizzato da azioni finalizzate all'aggiornamento degli elementi tecnici e tecnologici per migliorare le performance energetiche e il comfort abitativo. A seconda degli obiettivi che si vogliono raggiungere gli interventi possono essere puntuali o sull'intero edificio e strutturarsi secondo un approccio di *Circular Supply Chain Management* (SCM) (Lacy, 2015). A supporto di queste azioni, le innovazioni riguardano l'uso di piattaforme online e *app* per la condivisione delle risorse (O'Connor, 2015) e di nuove tecnologie quali *Design for Manufacture and Assembly* (DfMA) (Modular Manufacturing O'Rourke, 2016)

o *Design for Deconstruction o Disassembly (DfD)* (Tingley, 2011);

– *livello meso*. Questo livello riguarda l'edificio e la sua dimensione funzionale/architettonica ed è caratterizzato da azioni volte ad aumentare la durata del prodotto edilizio attraverso soluzioni finalizzate a:

- contrastare la vulnerabilità sismica dovuta alla presenza di forti irregolarità costruttive in pianta o in elevazione (es. nelle strutture in c.a. attraverso il rinforzo locale dei nodi, la regolarizzazione della distribuzione delle masse, il rinforzo delle pareti esistenti; negli edifici in muratura portante attraverso l'utilizzo di intonaco armato, di diatoni, del sistema ticorapsimo o di un sistema di controventature dell'edificio dall'esterno);
- migliorare l'edificio dal punto vista funzionale e morfologico attraverso la sottrazione di porzioni di edificio, finalizzata a ridurre la densità abitativa e a creare aperture strategiche o a ridistribuire i vari ambienti (gli interventi di Foster Architecten a Leine- felde-Worbis, Germania, 2002-2006);
- aggiungere volumi in facciata e/o in copertura in modo da combinare la riqualificazione energetica all'aumento di superficie degli alloggi (Reinberg, Wollzeile, Vienna, 2005; Blauroom Architekten, Bogenallee Living, Amburgo, 2003-2004; Chartier e Corbasson, Social Housing in Rue St. Antoine, Parigi, 2009).

Una valutazione di queste esperienze ha confermato che l'approccio tradizionale di realizzare interventi volti a rispondere a singole problematiche – siano esse di natura strutturale, energetica, funzionale, relative all'edificio, al contesto o al singolo componente – non è del tutto efficace in termini di riformulazione delle caratteristiche edilizie e architettoniche, mostrando la necessità di un approccio integrato che tenga conto dell'oggetto edilizio nel suo insieme e utilizzi tutti gli elementi a disposizione per valorizzarne le potenzialità.

AZIONI PROGETTUALI DI RIGENERAZIONE CIRCOLARE

Le indagini condotte su ricerche e casi studi hanno portato a sistematizzare le azioni progettuali, alcune delle quali sono state sperimentate nella rigenerazione di due quartieri di edilizia sociale di Pisa e Pescara. La ricerca si è focalizzata sul patrimonio edilizio risalente al Secondo dopoguerra fino ai primi anni '70, in quanto maggiormente soggetto a processi di obsolescenza funzionale e tecnologica. A partire da una mappatura dei quartieri di edilizia residenziale pubblica e dall'analisi delle caratteristiche morfologiche/tecnologiche più ricorrenti, sono stati selezionati edifici e quartieri modello su cui sperimentare soluzioni integrate di rigenerazione circolare degli edifici e dei rispettivi quartieri (Fig. 3). L'indagine ha evidenziato come l'edificio in linea in muratura portante su due o tre livelli sia la tipologia edilizia più diffusa ed è stata presa come modello per l'applicazione di azioni di rigenerazione per raggiungere obiettivi di sostenibilità e circolarità alla scala dell'edificio e del quartiere.

Alla scala di edificio, le azioni progettuali hanno riguardato:

- a livello *meso* la rigenerazione sismica/funzionale attraverso l'addizione agli edifici esistenti di un esoscheletro – un involucro strutturale tridimensionale – studiato sotto l'aspetto costruttivo per limitare interferenze sulla operabilità dell'edificio e sulla vita dei suoi abitanti. In questo livello le azioni sono guidate

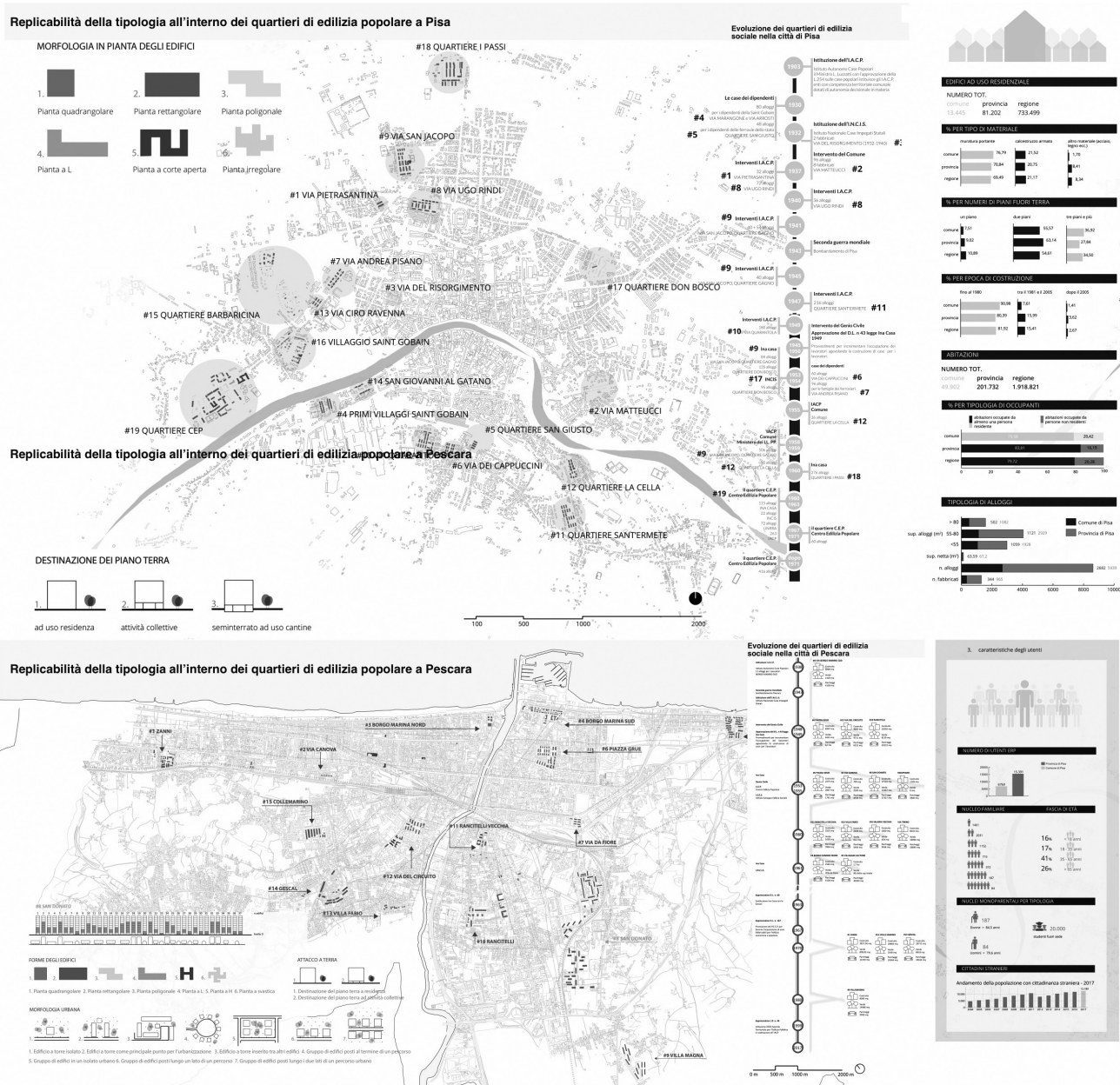


Fig. 3: Replicabilità della tipologia indagata nei quartieri di edilizia popolare di Pisa e Pescara (fonte: elaborazione grafica degli autori)

da una visione di ‘circularità a monte’ (prima dell’uso) che riguarda la gestione efficiente delle risorse, il miglioramento nei processi di produzione e consumo, la riduzione al minimo degli sprechi e il contenimento dei costi dei prodotti, attraverso la progettazione di un involucro rispondente ai requisiti di reversibilità, riconfigurabilità, modularità, espandibilità, porzionabilità, scalabilità;

– a livello *micro* la scelta di componenti e di materiali in un’ottica futura di ‘circularità’. In questo livello le azioni sono guidate da una visione di ‘circularità

a valle' (alla fine del ciclo d'uso) che riguarda la conservazione del valore economico e d'uso dei materiali 'di scarto' e la loro rispondenza ai requisiti di riusabilità, interoperabilità, smontabilità, modificabilità.

Tale concezione ha consentito di ragionare su un 'involucro modello' adattivo alla vulnerabilità sismica e climatica e alla variabilità delle esigenze dell'utenza. Per quanto riguarda la vulnerabilità sismica, tra le alternative individuate in fase di analisi, si è privilegiato – nel caso specifico degli edifici di edilizia sociale di Pisa e Pescara – un 'approccio globale' all'edificio esistente, attraverso l'addizione di un involucro dissipativo essendo questa strategia più efficace rispetto 'all'approccio locale' che prevede il rinforzo dei singoli nodi del telaio (Mussinelli et al., 2017). Gli elementi di controventatura esterna che si aggiungono alla struttura originaria si sostituiscono ad essa per l'assorbimento delle forze sismiche orizzontali, lasciando l'assorbimento dei carichi statici verticali alla struttura originaria. Nella sperimentazione progettuale condotta nel Quartiere Ciro Ravenna a Pisa, nonostante il buono stato di conservazione della struttura muraria, le indagini effettuate hanno riportato un diffuso *deficit* tecnico/prestazionale dovuto a un ridotto spessore dei muri e dei solai e all'utilizzo di laterizi a fori orizzontali per le pareti portanti. L'addizione dell'esoscheletro sul perimetro dell'edificio esistente consente sia di sfruttare l'estensione delle facciate per ridurre le sollecitazioni degli elementi che di valorizzare l'edificio anche dal punto di vista funzionale, ospitando una sorta di 'protesi edilizia' prefabbricata in legno che consente di aumentare la superficie utile degli alloggi e di adattarsi a diverse funzioni, a seconda dei diversi momenti della giornata e del tipo di utente.

Dal punto vista energetico, gli edifici nei due contesti di sperimentazione presentano simili criticità dovute a una mancanza di salubrità e efficienza energetica degli ambienti riconducibile a fenomeni di dispersione delle chiusure verticali opache e trasparenti. Le soluzioni proposte reversibili e poco invasive pongono particolare attenzione alla scelta dei componenti in considerazione della loro riciclabilità e della possibilità di riuso. L'esoscheletro diventa, inoltre, supporto di sistemi integrati per la produzione di energia e la raccolta delle acque meteoriche (attraverso un processo di stoccaggio/filtraggio) e per la gestione delle eccedenze e della loro immissione in una rete circolare di scambio. Alla scala dell'alloggio sono state adottate soluzioni per l'ampliabilità dello spazio abitativo attraverso la customizzazione degli elementi di chiusura. Sono stati progettati alloggi di diverse dimensioni (XS, S, M e L) trasformabili in diverse configurazioni per soddisfare le esigenze degli utenti residenti e allo stesso tempo garantire l'inclusione e la convivenza di diverse categorie di utenti. Inoltre, lo studio del rapporto tra l'organizzazione del *layout* residenziale e gli arredi ha permesso di rendere lo spazio flessibile e facilmente trasformabile per soddisfare le esigenze degli utenti più vulnerabili (anziani e disabili), al fine di garantirne l'autonomia con la predisposizione di sistemi domotici compensativi delle perdite di abilità (Fig. 4). Alla scala di quartiere, le azioni progettuali hanno riguardato a livello *macro*:

- *community based solutions* di co-progettazione e co-gestione degli spazi collettivi finalizzate alla promozione di una società circolare, affinché tutti gli attori in gioco siano incentivati alla collaborazione e al mutuo scambio di conoscenze e di risorse materiali e umane, basate sul 'capitalismo cognitivo' che sfrutta l'intelligenza e la creatività collettiva (Bonomi et al., 2016). In

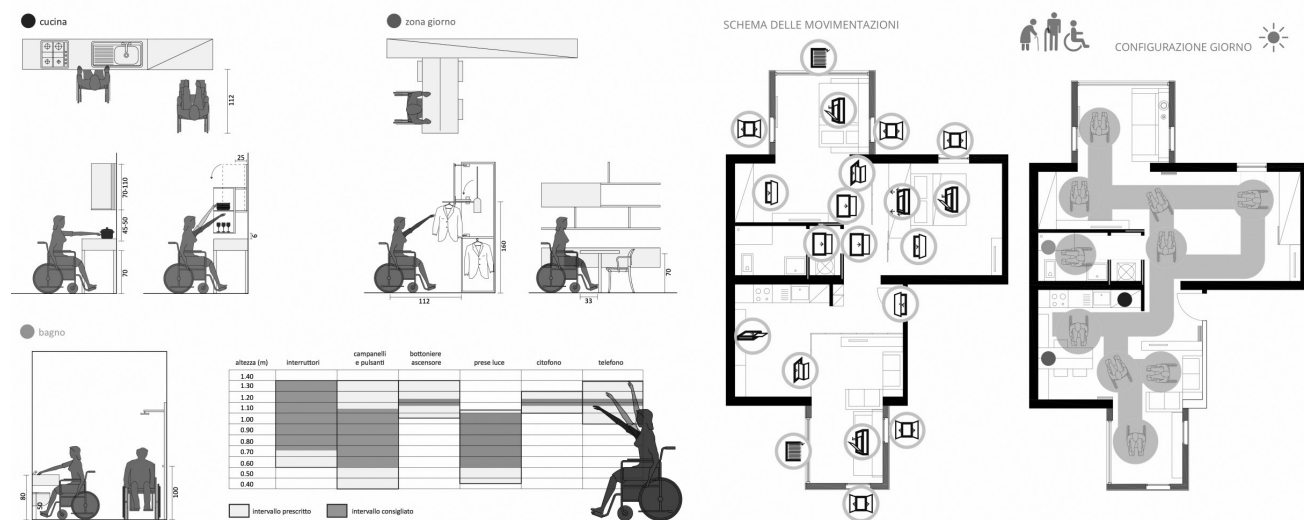


Fig. 4: Predisposizione di sistemi domotici compensativi delle perdite di abilità nel caso studio di Pescara (fonte: elaborazione grafica degli autori)

particolare, i servizi *community oriented* potranno essere accolti in moduli costruttivi leggeri, prefabbricati e reversibili localizzati nelle aree aperte e flessibili ad ospitare diverse attività (*co-working*, *counseling* psicologico-sociale ecc.);

– *nature based solutions* (parchi di quartiere; orti urbani, didattici/ricreativi; infrastrutture blu e verdi) di rigenerazione degli spazi aperti collettivi e della mobilità pedonale/ciclabile per rendere i quartieri attrattivi/confortevoli e riorientare la mobilità pedonale in senso attivo/inclusivo (Beatley, 2011). Tali soluzioni trovano appoggio in politiche di welfare volte a garantire lavoro/servizi per le comunità radicate sul territorio e maggiore competitività turistica, giocando su parametri di qualità, vivibilità e benessere abitativo (Pileri, 2015).

Si configura l'immagine di una *smart city* che agisce attivamente per migliorare la qualità della vita dei cittadini e produce una *smart community* orientata a risolvere problemi condivisi e creare opportunità sociali, economiche e culturali con il coinvolgimento delle autorità locali, degli *stakeholder* e dei cittadini (Fig. 5).

Fattori chiave per la sostenibilità economica delle iniziative proposte sono senza dubbio la *mixité* sociale, grazie a principi di assegnazione misti (50% famiglie iscritte nelle liste di attesa municipali, 50% in base a criteri relativi alla stabilità del reddito e a prospettive di affitti a lungo termine) e il *mix* funzionale (*Asset allocation*). Tali scelte contribuiscono a rendere più remunerativa l'operazione immobiliare (su modello delle *Limited Profit Housing Association* di Vienna, e delle *Low Income Housing Tax Credit* degli USA) per i *developer* (privato o associazione no-profit) che possono contare su alti livelli di *input* nell'immediato e su una redditività dell'investimento nel lungo periodo. Secondo tale approccio la rigenerazione del patrimonio di edilizia sociale dovrebbe essere colta come opportunità, non solo per rimediare al degrado fisico ma anche per operare con capacità critica (combinando azioni di rigenerazione energetica, sismica, funzionale e sociale) nella dialettica tra conservazione e innovazione dell'architettura, attraverso una visione circolare del 'prodotto edilizio rigenerato' basata su caratteristiche di

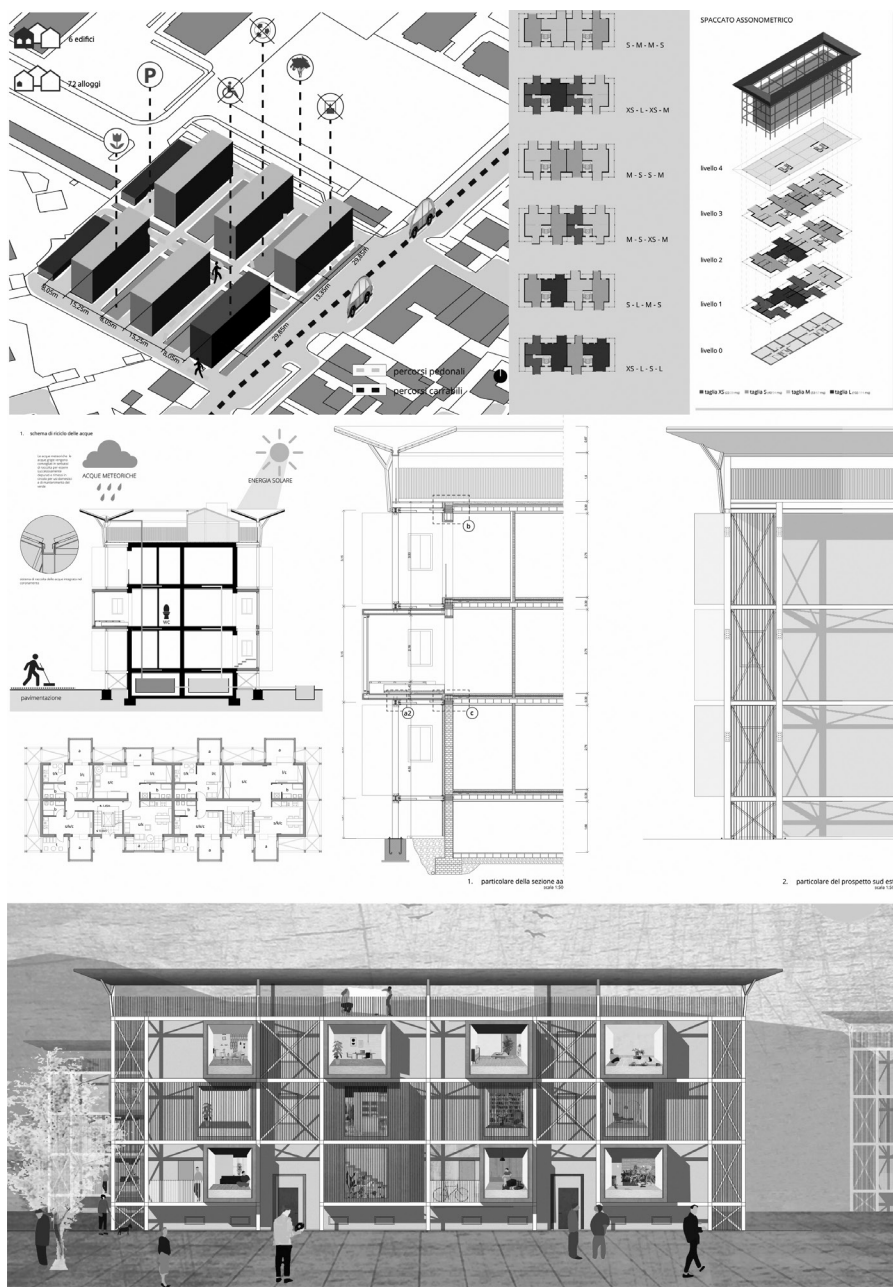


Fig. 5: Esemplificazione progettuale del caso studio di Pisa (fonte: elaborazione grafica degli autori)

resilienza e di armonia con l'ambiente. In questa prospettiva, quindi, la rigenerazione dell'ambiente costruito richiede la capacità di misurare i processi di crescita economica e l'uso efficiente (e circolare) delle scarse risorse locali, dove queste ultime comprendono non solo quelle economiche, ma anche quelle ambientali e sociali, attraverso una prospettiva multiscalare/multidisciplinare che preveda l'integrazione di diverse competenze scientifiche (Della Torre et al., 2020).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Beatley, T. (2011), *Biophilic Cities, Integrating Nature into Urban Design and Planning*, Island Press, Washington.
- Bonomi, A., Della Puppa F., Masiero R. (2016), *La società circolare*, Derive Approdi, Roma.
- Cheshire, D. (2016), “What Principles of the CE Can be Carried across to the Built Environment?”, in *BuildCircular learning hub @EcoBuild 2016*, Londra.
- Daly, F. (2015), “Getting Things Done. Collaborating across Departments and Sectors”, in *The Circular Economy in Organizations*, University College, Londra.
- Della Torre, S., Cattaneo, S., Lenzi, C., Zanelli, A. (2020), a cura di, *Regeneration of the Built Environment from a Circular Economy Perspective*, Springer open.
- Densley Tingley, D., Davison, B. (2011), *Design for deconstruction and material reuse*, Proceedings of the ICE Institution of Civil Engineers – Energy, 164, pp. 195-204.
- Ellen MacArthur Foundation (2016), “CE – Schools of Thought”, in Elliott, J.A. (a cura di), *An Introduction to Sustainable Development*, Routledge, Londra.
- Ferracuti, G., Marcelloni, M. (1982), *La casa. Mercato e programmazione*, in particolare il cap. “La ricostruzione e le scelte di politica edilizia”, Einaudi, Torino.
- Gestione case per lavoratori-Gescal (1964), *Norme tecniche di esecuzione delle costruzioni con speciale riferimento alla progettazione*, Roma.
- IEA International Energy Agency (2014), *Technology Roadmap. Energy Efficient Building Envelopes*, Technology report, IEA, Paris.
- Lacy, P., Rutqvist, J. (2015), *Waste to Wealth. The Circular Economy Advantage*, Palgrave Macmillan, Londra.
- Musinelli, E., Tartaglia, A., Di Pasquale, J. (2017), “Typological and technological innovation for the application of hybrid systems to housing construction: between technological culture and application testing”, in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 13, 287-294.
- O'Connor, D. (2015), “Every department does not need a laminator! Breaking the rules for circular practices”, in *The Circular Economy in Organisations*, University College, Londra.
- Pileri, P. (2015), *Che cosa c'è sotto. Il suolo, i suoi segreti, le ragioni per difenderlo*, Altra economia, Milano.
- Pomponi, F., Moncaster, A.M. (2016), “Embodied carbon mitigation and reduction in the built environment e what does the evidence say?”, in *Journal of environmental management*, 181, pp. 687-700.
- Rees, W.E. (1999), “The built environment and the ecosphere: a global perspective”, in *Building Research & Information*, 27, pp. 206-220.
- Sinopoli, N., Tatano, V. (2002), a cura di, *Sulle tracce dell'Innovazione, tra tecniche e architettura*, FrancoAngeli, Milano.
- Van Berkel, Tsuyoshi, F., Shizuka, H., Yong, G. (2009), “Industrial and urban symbiosis in Japan: analysis of the Eco-Town program 1997-2006”, in *Journal of Environmental Management*, 90, pp. 1544-1556.
- WEF World Economic Forum (2016), *Shaping the Future of Construction. A Breakthrough in Mindset and Technology*, Industry Agenda.
- World Cities Report, (2016), *Urbanization and development: Emerging futures*, UN-Habitat.