



## PROCESSI DIGITALI PER LA RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA SOCIALE IN PLATTENBAU

### DIGITAL PROCESSES FOR THE REDEVELOPMENT OF SOCIAL HOUSING IN PLATTENBAU

Marina Block<sup>a</sup>, Massimo Perriccioli<sup>b</sup>, Monica Rossi-Schwarzenbeck<sup>c</sup>

#### ABSTRACT

*Il contributo illustra una ricerca sperimentale in corso per lo sviluppo di innovazioni di processo relative alla documentazione, riqualificazione e gestione dell'edilizia sociale in Germania. L'obiettivo è proporre, attraverso le tecnologie digitali e computazionali, soluzioni progettuali smart che rendano tale patrimonio responsivo rispetto a contesti sempre più mutevoli e indeterminati e favoriscano nuove interazioni tra gli stakeholders coinvolti nelle diverse fasi del processo.*

The paper reports an experimental research is underway for developing process innovations related to documentation, redevelopment and management of social housing in Germany. The goal is to propose, through digital and computational technologies, smart design solutions that make this heritage responsive to increasingly changing and indeterminate contexts and encourage new interactions between stakeholders involved in the different stages of the process.

#### KEYWORDS

*Plattenbau, edilizia sociale, prefabbricazione, innovazione di processo, digitalizzazione*

Plattenbau, social housing, prefabrication, process innovation, digitalization

Il patrimonio edilizio residenziale pubblico, realizzato a cavallo degli anni '60 e '70 con procedimenti costruttivi industrializzati ed elementi prefabbricati in cemento armato, si presenta in molti contesti europei come una vera e propria emergenza sociale e ambientale a cui è necessario rispondere in tempi rapidi con strategie di intervento tese a restituire adeguate prestazioni sotto il profilo tecnologico-costruttivo, spazio-funzionale ed energetico-ambientale. Le attuali e diffuse condizioni di disagio abitativo rendono la gestione dei processi di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica un ambito originale di studio, volto a favorire la transizione di sistemi edilizi sorti al tempo della II Rivoluzione Industriale, verso l'era della IV Rivoluzione Industriale. Se la prefabbricazione pesante ha dimostrato che una completa unificazione dell'edilizia conduce all'uniformità, questo è avvenuto a causa dell'impiego non sempre corretto dell'industrializzazione nel campo dell'edilizia che, in una prospettiva di massificazione ha spesso trascurato le esigenze degli individui sia nell'organizzazione degli spazi che nella scelta di tecniche e materiali, erodendo la riconoscibilità dei valori umani e sociali. Pur non essendo una modalità produttiva necessariamente connessa a metodi di produzione industriali, essa costituisce l'ambito privilegiato per l'affermazione dei paradigmi dell'industria nelle costruzioni (Campioli, 2017) e spinge oggi a considerare, per il recupero di un così vasto patrimonio, interventi di riqualificazione che lo rendano 'responsivo' rispetto a nuove condizioni di contesto (socio-culturali, tecnico-economiche) sempre più mutevoli e indeterminate.

Ciò significa ricercare metodi operativi per riallineare i processi produttivi con i processi realizzativi, la qualità del processo con la qualità del progetto, per consentire un rinnovato dialogo tra i vari portatori d'interesse, controllando simultaneamente costi, tecniche e finanziamenti e accorciando la distanza tra la produzione e la realizzazione degli interventi di riqualificazione<sup>1</sup>. Nel perseguire tale obiettivo, ci si può avvalere di modelli di informazioni e di tecnologie abilitanti<sup>2</sup> che, se correttamente introdotti nei processi progettuali, possono favorire la convergenza di elementi materiali (tecniche, prodotti e sistemi), ed elementi immateriali (i saperi, l'intelligenza collettiva, il lavoro e la loro organizzazione), incrementando la qualità complessiva degli interventi di riqualificazione del costruito.

L'accordo quadro tra l'UniNA e l'HTWK Leip-

zig, che ha condotto a un'attività di collaborazione con il Leipziger Wohnungs und Baugesellschaft (LWB) – Ente gestore di circa il 70% dell'edilizia residenziale pubblica in Plattenbau realizzata nel dopoguerra nella città di Lipsia – per innovare i modelli di processo finalizzati a interventi di riqualificazione di tale patrimonio, ha costituito l'occasione per avviare una ricerca sperimentale su questi temi che, partendo dallo studio delle principali e più recenti esperienze di riqualificazione dell'edilizia residenziale (in un panorama che ha visto la diffusione di interventi riconosciuti come best practices a livello internazionale) e indagando al contempo nuove possibilità di innovazione progettuale e processuale, sia potenzialmente replicabile anche in altri contesti (Figg. 1-3).

La richiesta del LWB – i cui progetti sono ancora legati a supporti CAD e bidimensionali – di un esempio di modellazione in ambiente BIM di alcuni edifici da riqualificare nel 2020 nel quartiere di Loßnig, costituisce il punto di partenza di una ricerca volta a esplorare le molteplici dimensioni del Building Information Modeling che, grazie al suo approccio parametrico (gestisce grandi moli di dati), computazionale (trae informazioni da questi dati) e ricorsivo (ritorna ciclicamente alle diverse fasi del processo), si rivela la metodologia adeguata per organizzare e gestire l'intero processo di riqualificazione. Nel guidare l'attuazione degli interventi in maniera 'intelligente' e precisa, infatti, il BIM consente una visione sull'intero layout dell'opera – dai materiali utilizzati ai costi, dalle tecniche impiegate ai tempi – e ha un carattere previsionale sull'intero ciclo di vita. Obiettivo del presente contributo è illustrare i primi risultati raggiunti dalla ricerca che mira a delineare una metodologia operativa in cui le Operational Technologies e le ICT, legate a Industria 4.0<sup>3</sup>, consentano un matching tra tecnologie materiali e immateriali, tra il dato tecnologico-ambientale e quello socio-economico e antropologico, ponendo l'abitante al centro di un sistema di organizzazione dello spazio e coinvolgendolo attivamente all'interno del processo.

*Il caso dell'edilizia residenziale pubblica in Plattenbau della Germania dell'Est* – Lo stock edilizio residenziale europeo rappresenta nel suo complesso il 75% di tutto il costruito esistente ed è stato realizzato in buona parte tra il 1946 e il 1981, negli anni della ricostruzione e del boom edilizio (Fig. 4). Di circa 41 milioni di appartamenti in Germania,

il 68% sono stati realizzati prima delle norme sull'isolamento termico degli edifici<sup>4</sup>; il mancato isolamento degli involucri antecedenti al 1978 causa il consumo di oltre il 90% dell'energia totale per il riscaldamento degli edifici residenziali, spingendo a riconoscere negli interventi di riqualificazione di tale patrimonio il più grande potenziale per ridurre il consumo energetico (Richarz and Schulz, 2011).

Il Governo Federale tedesco è stato tra i primi in Europa ad armonizzarsi con gli obiettivi strategici della UE sulla riduzione della dipendenza da fonti energetiche fossili e sul rispetto del pacchetto 'clima-energia 20-20-20'<sup>5</sup>. Parallelamente sono stati istituiti gruppi di lavoro governativi con lo scopo di promuovere e regolamentare la digitalizzazione dell'intero processo edilizio<sup>6</sup>, con una conseguente necessaria ridefinizione non solo delle competenze degli attori coinvolti, ma anche delle quantità e qualità delle prestazioni professionali relativa a ciascuna delle fasi e agli onorari ad esse corrispondenti. Nelle grandi città, soprattutto nella ex-DDR, sono tuttora disponibili immobili di grandi dimensioni collocati in insediamenti residenziali a carattere monofunzionale, realizzati durante il regime socialista dai Wohnungsbaukombinate – raggruppamenti di uffici tecnici locali che si occupa-

vano della progettazione, realizzazione e gestione degli edifici – e riconducibili a 4 tipologie costruttive: Streifenbauweisen, Grossblockbauweisen, Plattenbauweisen<sup>7</sup> e Skelettbauweisen, che permisero di limitare i costi degli interventi e ridurre i tempi di cantiere (Fig. 5).

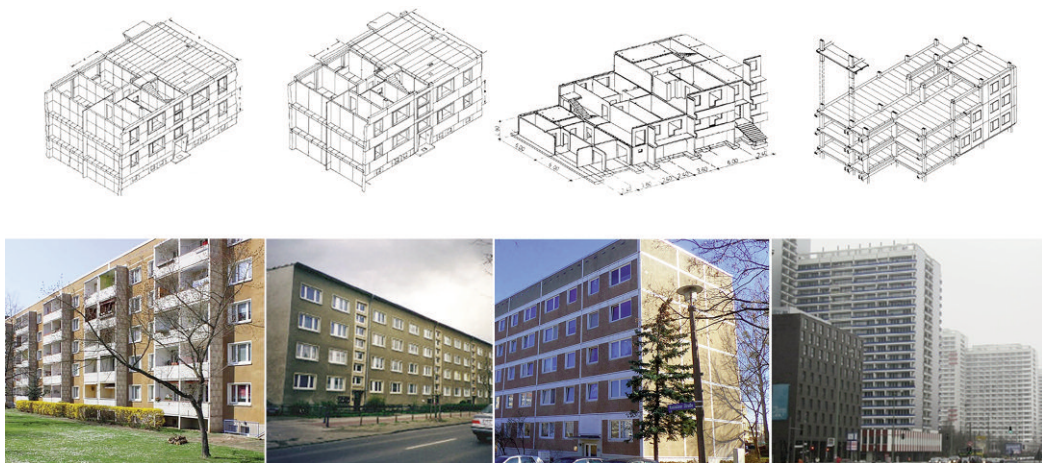
Il caso delle aree appartenenti all'ex-DDR si offre come declinazione particolare del fenomeno della prefabbricazione pesante: i Plattenbau, grazie alla loro matrice industriale e alla concezione sistemica con cui furono pensati e costruiti – legata al concetto di assemblaggio delle parti di fabbrica che li rende altresì disaggregabili – sono portatori di un potenziale rigenerativo, appannaggio esclusivo di questo tipo edilizio (Perriccioli and Ruggiero, 2012). L'azione anticipatrice, tipica della prassi industriale, ricorre sia nella fase di progetto sia in quella esecutiva e la possibilità di discretizzazione del sistema rende particolarmente interessante indagare processi innovativi di riqualificazione supportati dagli attuali strumenti legati al BIM. La natura residenziale dei manufatti, se da un lato pone in contatto con la spasmodica produzione di pannelli di volta in volta diversi per tipologie edilizie<sup>8</sup> essenziali, ripetitive e monotone, dall'altro spinge a considerare il successo che riscossero per il maggiore comfort, la salubrità e la relativa economicità, rispetto alla prospettiva di ricostruire le case distrutte dalla guerra. Questi edifici sono dunque testimonianza della cultura materiale e abitativa di un luogo, che vide già negli anni di quella produzione che T. W. Adorno (1951) definì «astucci preparati da esperti senza il minimo rapporto con gli abitanti», l'emergere di personalità che miravano a proporre soluzioni abitative personalizzabili, maggiormente tarate su un'utenza che stava cambiando e mirate ad assecondare stili di vita nuovi e flessibili<sup>9</sup> (Figg. 6, 7).

*La città di Lipsia e il caso applicativo del quartiere di Loßnig-Gersterstrasse 12* – Tra le città tedesche che, in relazione agli obiettivi strategici dell'UE,

sono riuscite a rafforzare le proprie capacità adattive e di resilienza urbana per migliorare le condizioni di vita dei cittadini e rendere le città più competitive e sostenibili, Lipsia ha ristabilito la sua reputazione come centro economico e politico, fino a essere nominata 'Città europea dell'anno' agli Urbanism Awards 2019 (Fig. 8). L'Amministrazione comunale sta lavorando a uno sviluppo urbano integrato, includendo la raccolta di basi di dati aggiornate e il lavoro sulle tecnologie per lo sviluppo di una strategia urbana sostenibile. L'individuazione di aree di interesse e di sviluppo di distretti urbani integrati vede nei quartieri periferici delle opportunità di rigenerazione urbana legate alla riqualificazione dell'edilizia in Plattenbau, ampiamente demolita negli anni '90 e solo successivamente interessata da interventi di riqualificazione, spesso standardizzati come i manufatti stessi. Buona parte di questi interventi è nelle mani del LWB – committente di parte del progetto di ricerca – che necessita la digitalizzazione dei materiali relativi al proprio patrimonio, attualmente legati a supporti e tecnologie superate. Il 70-75% di questi edifici è del tipo in linea a cinque e sei piani, e ospita 'appartamenti con affitti socialmente accettabili', legalmente differenti dagli alloggi sociali. Un'altra quota è composta da torri a undici e sedici piani, il cui problema principale è la sicurezza antincendio e la cui riqualificazione richiede la revisione e la realizzazione di diversi impianti e servizi – quali ascensori, impianti di riscaldamento, impianti di ventilazione – rendendola molto più complessa di quella relativa agli edifici in linea. Tali interventi sottendono l'obiettivo generale del raggiungimento di standard tecnologico-ambientali che garantiscano adeguate prestazioni nel tempo, laddove i diversi elementi costruttivi siano sottoposti a una regolare e relativamente economica manutenzione.

Il caso applicativo più utile al soddisfacimento delle esigenze del LWB, ricade nel quartiere di Loßnig, a Sud della città di Lipsia, dove nella Gersterstrasse, tra il 1973 e il 1975, furono realizzati 860 appartamenti in edifici in Plattenbau della serie WBS70/10800/5 (10800 indica l'interasse tra i pannelli di facciata e 5 il numero di piani; Fig. 9). L'area è oggetto della riqualificazione di parte degli immobili, da completare entro la fine del 2020, a causa del riscontro di una serie di criticità tecnico-costruttive (fenomeni di degrado, scarsa durabilità) ed energetico-ambientali (impianti assenti, obsoleti o non a norma, alta dispersione energetica, senza tener effettivamente conto delle criticità di natura tipologico-spaziale (sottodimensionamento degli ambienti, rigidità distributiva). Il quartiere consente diversi spunti di riflessione in merito all'implementazione del processo edilizio, grazie alla presenza di edifici già riqualificati, di edifici in fase di riqualificazione e di edifici in stato di degrado, da riqualificare entro il 2020. Di questi ultimi è richiesta una modellazione in ambiente BIM, per poterne sperimentare l'effettiva utilità ai fini degli interventi di riqualificazione e della successiva gestione FM.

*Azioni e metodi proposti* – Il supporto fornito al LWB nello sviluppo di processi innovativi per gli interventi di riqualificazione non può essere confinato nell'ambito di operazioni relative alla sola fase progettuale, ma comporta necessariamente anche la considerazione delle successive fasi realizzative e d'esercizio. In tal senso, il BIM – gra-



Figg. 1-4 - Transformation of 530 dwellings, blocks G, H, I (Lacaton&Vassal, F. Druot and C. Hutin, 2016) in Bordeaux (credit: AIT Architektursalon Hamburg, 2017); Refurbishment of 36 apartments, house 06 (S. Forster Architekten, 2007) in Leinefelde (credit: S. Forster GmbH, 2007); Shared Living: 150 housing units co-developed with the community (DUS Architekten 2009) in Nieuwegein (credit: B. Lendt and G. Lindner, 2014); Concentration of Großwohnsiedlungen (prefabricated complexes in AC) in Germany (credit: L. Lenoci, 2016).

Fig. 5 - Block of 5 floors of type IW-65 M (Industriewohnungsbau Magdeburg), variant of the construction type Streifenbauweise, Jena-Neulobeda 1965 (credit: Basvolve06, Own work, 2014); Block of 4 floors of the IW-64 type, variant of the Blockbauweise construction type, Orianenburg (credit: M. Holfeld Architektin); Block of 5 floors of type WBS-70 (Wohnungsbauweise), variant of the Plattenbauweise construction type, Neubrandenburg 1973 (credit: R. Krüger, 2012); Tower of 25 floors of the type SKB68 (Stahlbetonskelett mit Knotenpunkten Berlin), variant of the Skelettbauweise construction type with reinforced concrete skeleton, Berlin 1969 (credit: T. Nagel).

zie alla precisa individuazione degli attori coinvolti e dei loro compiti, all'assegnazione di diversi livelli di dettaglio e sviluppo del progetto durante le diverse fasi del processo edilizio, e alla scomposizione di quest'ultimo in dimensioni di volta in volta sempre più approfondite – prefigura metodologie e strumenti che permettono l'attuazione di un nuovo sistema integrato che si completa in filiere più ampie attraverso il governo di processi circolari continui.

Allo scopo di ottimizzare i processi di riqualificazione di un numero elevato di edifici che presentano analoghe soluzioni tipo-tecnologiche e di esplorare soluzioni che rendano tali edifici 'responsivi', il lavoro di ricerca intende mettere a punto un workflow digitalizzato che, partendo da un modello BIM di un 'edificio tipo', possa essere poi esteso ai diversi interventi che il LWB ha in programma. Ciò ha richiesto necessariamente una scelta tra un approccio closed-BIM (basato sull'utilizzo di software riconducibili alla stessa azienda produttrice) o uno open-BIM (in cui si utilizzano software differenti, commercializzati da aziende differenti). Guardando alla possibile replicabilità del processo e dal momento che il panorama professionale della Sassonia è basato sulla collaborazione tra piccoli studi e imprese di medie e piccole dimensioni, specializzati in ambiti specifici del processo progettuale (Rossi, 2018), si è deciso di optare per un approccio collaborativo big open-BIM, basato su flussi di lavoro multidisciplinari, supportati da interfacce Industry Foundation Classes.

La modellazione architettonica e impiantistica mira a rendere il modello quanto più ricco di informazioni utili alle fasi successive del lavoro e si limita a simulare l'interoperabilità tra operatori di discipline diverse, essendo nella pratica tutto gestito da un unico operatore, assimilabile al project manager di un eventuale intervento. A partire da materiali cartacei forniti e rilievi in situ, e imbattendosi in problemi di comunicazione tra software appartenenti a differenti software houses<sup>10</sup> – come prevedibile dato l'approccio scelto – si sta procedendo alla modellazione tridimensionale dei manufatti dal civico 12 al 24, associando ai singoli elementi e componenti il maggior numero di dati e informazioni reperibili, avvalendosi anche di analisi ambientali (tra cui l'analisi termica con la fotocamera ad infrarossi e il test Blower-Door; Fig. 10), che consentiranno di implementare il modello dell'edificio da un Level of Development (LOD) 200 – secondo la scala internazionale – o LOD C (Figg. 11 e 12) – secondo la norma UNI 11337-4 – a un LOD 300 o LOD D (Fig. 13). Tali analisi, condotte analogamente sui blocchi da riqualificare e su quelli già riqualificati hanno altresì consentito di apprezzare l'effettiva validità energetico-ambientale degli interventi effettuati finora. Questo spinge a considerare la necessità di offrire delle alternative di progetto che siano economicamente vantaggiose e rapidamente realizzabili, affinché possano essere ritenute convenienti dalla committenza, nonché la possibilità di offrire valide soluzioni per l'adeguamento spazio-funzionale degli appartamenti, attualmente non previste ma già prese in considerazione dal LWB allo scopo di poter accogliere nuclei familiari più eterogenei. Il progetto e la sua realizzazione, infatti, sono sempre più soggetti alla necessità di incrementare la qualità degli obiettivi senza incidere eccessivamente sui costi e sul tempo impiegati per ottenerla, al fine di rispon-

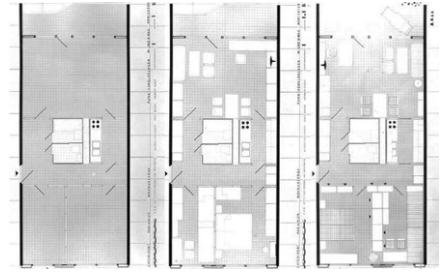
dere in maniera adeguata alla richiesta di prodotti differenziati – e una conseguente maggiore possibilità di scelta – con un minore impiego di risorse (Kieran, 2004).

Esplorando le potenzialità offerte della progettazione parametrica, la ricerca mira a indagare e valutare diverse opzioni di progetto – nuove o già attualmente previste per l'involucro e gli impianti – sulla base dei tempi, dei costi e della qualità ambita (Figg. 14, 15). D'altra parte, il design optioneering, consente di vagliare anche soluzioni attualmente non previste relative alla flessibilità spaziale degli appartamenti e alla possibilità di un superamento dell'attuale rigidità spaziale dei blocchi, considerando il ciclo di vita di ogni componente dell'immobile, pensando ad esso in modo modulare, affinché possa subire di volta in volta, laddove necessario, delle trasformazioni parziali, prefigurando la possibilità di una stratificazione degli edifici che consenta di cambiarne il layout (Miorin, 2017).

Attraverso un'azione su tre livelli di intervento – spazio-funzionale, tecnologico-costruttivo ed energetico-ambientale – e su una loro modulazione, si mira a proporre soluzioni sostenibili da parte della committenza (economicamente e logisticamente) e dell'utenza (in termini di sostenibilità abitativa), evitando al contempo soluzioni standardizzate e spersonalizzanti e incentivando quelle in grado di rivelarsi rapide da realizzare, rapide da sostituire, facili da re-impiegare, legate a parametri di flessibilità, versatilità e variabilità. In tal senso, le tecnologie diventerebbero 'abilitanti' anche per gli utenti, attivamente coinvolti attraverso l'uso e l'interazione con le ICT in un processo circolare in termini di comunicazione tra le parti già in fase progettuale, e potenzialmente anche in fase di utilizzo (Fig. 16). Questo comporta la possibilità di operare parallelamente attraverso tecnologie hard, legate alla materialità delle soluzioni proposte, e soft, legate all'immaterialità dei dati e della partecipazione attiva degli stakeholders, in una simbiosi tra uomini e macchine che è alla base dei sistemi umani, la cui rete di sostegno vede nelle «tecnologie superiori» la possibilità di operare in maniera diversa, di cambiare modalità relazionale, orientandosi ad approcci creativi che mettono in discussione apparati e tecniche precedenti (Zeleny, 2007).

*Prospettive future* – Quest'apertura di prospettiva si correla ai contenuti ambientali e sistemici: si è inteso trattare sistemi tecnologici chiusi per statuto concettuale e produttivo attraverso una progettualità aperta, che delinea infatti per il progetto di architettura un livello di elaborazione intermedio, dove il rapporto tra le parti e il tutto non è univocamente determinato ma si apre a una serie ampia di possibilità combinatorie (Bianchi, 1986). L'ambizione è di offrire alla committenza un modello tridimensionale in ambiente BIM e le relative opzioni progettuali su involucro e impianti (alla luce di costi, tempi di realizzazione, materiali, schede tecniche, prestazioni) e di sistemazione flessibile e variabile degli ambienti interni. Dalla modulazione delle diverse categorie di intervento, il LWB potrà individuare soluzioni differenti e innovative rispetto a quelle finora effettuate, ripensando il proprio programma di riqualificazione alla luce dell'interoperabilità con i diversi attori del processo edilizio.

Sarà infatti possibile immaginare un'interazione continua con i diversi stakeholders, mediante la creazione di piattaforme digitali – grazie alla



Figg. 6, 7 - Model of apartment Neues Lebenneues Wohnen (W. Stallknecht, 1963) in Berlin: the glass door as an alternative to the door and the cabinets as an alternative to partitions; Example of apartment distribution (W. Stallknecht, 1982), conceived by the residents themselves, from light partitions or from furnishing elements (credits: W. Stallknecht).

presenza di 'chioschi informativi' all'interno di ogni quartiere e all'esistenza di una piattaforma GIS all'interno dell'ufficio del LWB – attraverso le quali anche l'utenza potrà intervenire attivamente nelle fasi progettuali del processo, esprimendo preferenze in merito alla distribuzione degli alloggi, o in fase d'esercizio, denunciando danni e malfunzionamenti. Se è vero, infatti, che alla base delle metodologie di tipo BIM sussiste l'interoperabilità tra gli operatori, appare possibile immaginare una condivisione in cloud di modelli realizzati ad hoc, che siano accessibili anche all'utenza tramite connessione Wi-Fi e parzialmente modificabili dalla stessa mediante l'aggiunta di utili informazioni e/o richieste.

*Conclusioni* – Per l'edilizia residenziale pubblica realizzata mediante l'impiego di grandi pannelli portanti –tipica di una stagione dell'industrializzazione che si è consumata tra gli anni '60 e '80 – possono emergere validi indirizzi per nuove politiche di rigenerazione affrontate dal punto di vista sociale, economico e ambientale, in cui la tecnologia, intesa nelle sue dimensioni materiali e immateriali (Fig. 17), può confermarsi «lo studio delle scienze applicate ai problemi di trasformazione nel campo della materia e in quello del pensiero» (Ciribini, 1984, p. 10), contribuendo a orientare i processi di riqualificazione dei quartieri esistenti verso regimi prestazionali coerenti e meglio orientati a una dimensione ecologica e antropologicamente adeguata. Nell'agire su sistemi poco flessibili, è possibile inoltre favorire l'affermazione di una nuova cultura abitativa, uno smart living che, attraverso l'utilizzo di tecnologie immateriali di ultima generazione, piattaforme in cloud per la condivisione dei dati, software per il supporto all'interoperabilità tra gli operatori, abiliti tutti gli attori coinvolti nelle diverse fasi del processo a re-indirizzare i comportamenti verso un'idea di innovazione responsabile, perché il progetto può essere considerato atto in-

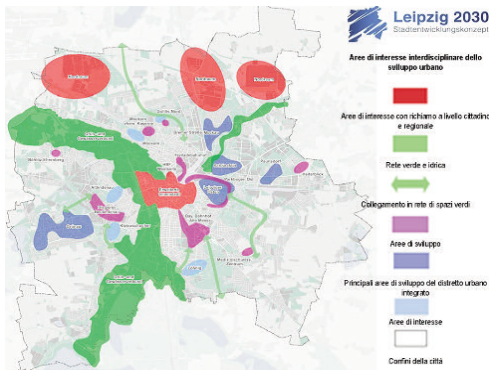


Fig. 8 - Leipzig 2030: the concept of integrated urban development (INSEK) adopted in 31 May 2018 (credit: Stadt Leipzig, 2017).

Fig. 9 - The Blocks in Gersterstrasse (district of Lossnig) in a model created by the technical office of the LWB, Leipzig 2017 (credit: M. Block, 2018).

ventivo in grado di produrre innovazione solo se è in grado di collocarsi lungo quello che Giovanni Guazzo (2004, pp. 7-10) ha definito «il crinale della responsabilità tra il livello di ciò che lo determina e il livello di ciò che esso determina». Nel cogliere l'opportunità di reinventare la costruzione nell'era digitale (Bew, 2017), si vuole segnalare l'importanza, l'attualità, l'originalità e la replicabilità dell'approccio proposto che fornisce in questa fase del lavoro elementi metodologici e operativi per aggiornare il dibattito sul tema del Social Housing in Europa alla luce delle nuove possibilità offerte dalla digitalizzazione dei processi di gestione degli interventi di riqualificazione architettonica ed ambientale di importanti comparti edilizi.

#### ENGLISH

The public residential building heritage, built at the turn of the 60s and 70s with industrialized construction processes and precast concrete elements, appears in many European contexts as a real social and environmental emergency to which it is necessary to answer quickly with intervention strategies aimed at restoring adequate performance from the technological-constructive, space-functional and energy-environmental point of view. The current and widespread conditions of housing problems make the management of social housing redevelopment processes an original field of study, aimed at fostering the transition of building systems born at the time of the II Industrial Revolution, towards the era of the IV Industrial Revolution. If heavy prefabrication has shown that a complete unification of the building leads to uniformity, this has happened because of the not always correct use of the industrialization in the building field that, in a massification perspective has often neglected the needs of the individuals both in the organization of spaces and in the choice of techniques and materials, eroding the recognizability of human and social values. Al-

though it is not necessarily a production mode connected to industrial production methods, it constitutes the privileged environment for the establishment of the para-digms of the construction industry (Campioli, 2017) and today pushes to consider, for the recovery of such a vast heritage, redevelopment interventions that make it 'responsive' to new, ever-changing and undetermined context conditions (socio-cultural, technical-economic).

This means looking for operational methods to realign the production processes with the implementation processes, the quality of the process with the quality of the project, to allow a renewed dialogue between the various stakeholders, simultaneously controlling costs, techniques and financing and shortening the distance between production and implementation of redevelopment interventions<sup>1</sup>. In pursuing this objective, information models and enabling technologies<sup>2</sup> can be used which, if correctly introduced in the design processes, can promote the convergence of material elements (techniques, products and systems), and intangible elements (knowledge, the collective intelligence, work and their organization), increasing the overall quality of the redevelopment interventions of the building.

The framework agreement between UniNA and HTWK Leipzig, which led to a collaborative activity with the Leipziger Wohnungs und Bausegesellschaft (LWB) – managing authority of about 70% of public housing in Plattenbau built in the post-war period in the city of Leipzig – to innovate the process models aimed at redevelopment of this heritage, it was an opportunity to start experimental research on these issues which, starting from the study of the main and most recent residential redevelopment experiences (in a panorama that has seen the spread of interventions recognized as best practices at the international level) and at the same time investigating new possibilities for design and process innovation, which can potentially be replicated also in other contexts (Figg. 1-3).

The request of the LWB – whose projects are still linked to CAD and two-dimensional supports – of an example of modeling in BIM environment of some buildings to be redeveloped in 2020 in the Loßnig area, constitutes the starting point of a research aimed at exploring the multiple dimensions of the Building Information Modeling that, thanks to its parametric approach (it manages large amounts of data), computational (it draws information from these data) and recursive (it returns cyclically to the different phases of the process), reveals the appropriate methodology to organize and manage the whole redevelopment intervention. In guiding the implementation of the interventions in an 'intelligent' and precise way, in fact, the BIM allows a view on the entire layout of the work – from the materials used to the costs, from the techniques used at the time – and has a predictive character on the whole life cycle.

The aim of this contribution is to illustrate the first results achieved by the research that aims to outline an operational methodology in which Operational Technologies and ICT, linked to Industry 4.0<sup>3</sup>, allow a matching between material and immaterial technologies, between the technological-environmental data and that socio-economic and anthropological, putting the inhabitant at the center of a space organization system and actively involving it within the process.

The case of social housing in Plattenbau of the East Germany – The European residential building stock as a whole represents 75% of all existing buildings and was largely built between 1946 and 1981, during the years of reconstruction and the housing boom (Fig. 4). Of around 41 million apartments in Germany, 68% were built before the building thermal insulation standards<sup>4</sup>; the lack of insulation of the enclosures prior to 1978 causes the consumption of more than 90% of the total energy for the heating of residential buildings, pushing them to recognize the greatest potential for reducing energy consumption in the redevelopment interventions of this heritage (Richarz and Schulz, 2011).

The German Federal Government was among the first in Europe to harmonize with the strategic objectives of the EU on reducing the dependence on fossil energy sources and on respecting the 'climate-energy 20-20-20' package<sup>5</sup>. At the same time, governmental working groups have been set up with the aim of promoting and regulating the digitalization of the entire building process<sup>6</sup>, with a consequent necessary redefinition not only of the skills of the actors involved, but also of the quantity and quality of professional services relating to each of the phases and the fees corresponding to them. In large cities, especially in the former GDR, large buildings are still available in monofunctional residential settlements, built during the socialist regime by the Wohnungsbaukombinate – groups of local technical offices that dealt with design, construction and management of buildings – and attributable to 4 construction types: Streifenbauweisen, Grosblockbauweisen, Plattenbauweisen<sup>7</sup> and Skelettbauweisen, which made it possible to limit intervention costs and reduce construction time (Fig. 5).

The case of the areas belonging to the former GDR offers itself as a particular declination of the phenomenon of heavy prefabrication: thanks to their industrial matrix and the systemic conception with which they were conceived and built – linked to the concept of assembly of the factory parts that it also makes them disaggregated – the Plattenbau carry a regenerative potential, that is an exclusive prerogative of this building type (Perriccioli and Ruggiero, 2012). The anticipatory action, typical of industrial practice, occurs both in the design phase and in the executive phase, and the possibility of discretizing the system makes it particularly interesting to investigate innovative redevelopment processes supported by the current BIM-related tools. The residential nature of the artefacts, if on the one hand puts in contact with the spasmodic production of panels from time to time different for essential building types<sup>8</sup>, repetitive and monotonous, on the other pushes to consider the success that they received for the greater comfort, the healthiness and the relative cheapness, compared to the prospect of rebuilding the houses destroyed by the war. These buildings are thus evidence of the material and living culture of a place, which saw already in the years of that production that T. W. Adorno (1951) defined «boxes prepared by experts without the slightest relationship with the inhabitants», the emergence of personalities that aimed to propose customizable housing solutions, more calibrated to a user that was changing and aimed at supporting new and flexible lifestyles<sup>9</sup> (Figg. 6, 7).

The city of Leipzig and the case study of the area

of Loßnig, Gersterstrasse 12 – Among the German cities that, in relation to the strategic objectives of the EU, have managed to strengthen their adaptive and urban resilience capabilities to improve the living conditions of citizens and make cities more competitive and sustainable, Leipzig has restored its reputation as an economic and political center, up to being named ‘European city of the year’ at the 2019 Urbanism Awards (Fig. 8). The municipal administration is working on an integrated urban development, including the collection of updated databases and work on technologies for the development of a sustainable urban strategy. The identification of areas of interest and development of integrated urban districts sees in the peripheral districts opportunities for urban regeneration linked to the redevelopment of the building in Plattenbau, extensively demolished in the 90s and only subsequently affected by redevelopment interventions, often standardized as the buildings themselves. Large part of these interventions is in the hands of the LWB – the client of part of the research project – which requires the digitization of the materials related to its own heritage, currently linked to outdated supports and technologies. 70-75% of these buildings are of the five and six-story in-line type, and host ‘apartments with socially acceptable rentals’, legally different from social housing. Another quota consists of eleven and sixteen storey towers, whose main problem is fire safety and whose redevelopment requires the revision and construction of various systems and services – such as elevators, heating systems, ventilation systems – making it much more complex than that relating to buildings in line. These interventions underlie the general goal of achieving technological-environmental standards that guarantee adequate performance over time, where the various construction elements are subjected to regular and relatively inexpensive maintenance.

The most useful application case to satisfy the needs of the LWB lies in the Loßnig area, in the south of the city of Leipzig, where in the Gersterstrasse, between 1973 and 1975, 860 apartments blocks in Plattenbau were built of the WBS70/10800/5 serie (10800 indicates the distance between the front panels and 5 the number of floors; Fig. 9). The area is subject to the redevelopment of part of the buildings, to be completed by the end of 2020, due to the finding of a series of technical-constructive critical issues (degradation phenomena, poor durability) and energy-environmental problems (absent, obsolete or not up to standard, high energy dispersion), without actually taking into account the typological-spatial lacks (under-sizing of the rooms, distribution rigidity). The area allows from different perspectives the reflection on the implementation of the building process, thanks to the presence of buildings already redeveloped, buildings undergoing redevelopment and buildings in a state of degradation, to be redeveloped by 2020. The latter require a modeling in a BIM environment, in order to be able to experience the actual utility for the purposes of equalization and subsequent FM management.

Proposed actions and methods – The support provided to the LWB in developing innovative processes for redevelopment interventions cannot be bounded to operations related to the design phase

only, but necessarily also involves the consideration of the subsequent construction and operation phases. In this sense, the BIM – thanks to the precise identification of the actors involved and their tasks, to the assignment of different levels of detail and development of the project during the different phases of the building process, and to the breakdown of the latter into vault dimensions more and more in-depth – prefigures methodologies and tools that allow the implementation of a new integrated system that is completed in larger chains through the management of continuous circular processes.

In order to optimize the redevelopment processes of a large number of buildings that have similar type-technological solutions and to explore solutions that make these buildings ‘responsive’, the research work aims to develop a digitized workflow that, starting from a model BIM of a ‘building type’, can then be extended to the various interventions that the LWB is planning. This necessarily required a choice between a closed-BIM approach (based on the use of software of the same company) or an open-BIM (using different software, marketed by different companies). Looking at the possible replication of the process and

since the professional landscape of Saxony is based on the collaboration between small studios and medium-sized and small companies, specialized in specific areas of the design process (Rossi, 2018), it was decided to choose for a big open-BIM collaborative approach, based on multidisciplinary workflows, supported by Industry Foundation Classes interfaces.

The architectural and plant modeling aims to make the model as rich in information useful for the subsequent phases of the work and is limited to simulating interoperability between operators of different disciplines, being in practice all managed by a single operator, similar to the project manager of a possible intervention. Starting from the provided paper materials and in situ surveys, and encountering communication problems between software belonging to different software houses<sup>10</sup> – as expected given the chosen approach – three-dimensional modeling of the buildings from number 12 to 24 is taking place, associating them to the individual elements and components the largest number of data and information available, also making use of environmental analysis (including thermal analysis with the infrared camera and the Blower-Door test; Fig. 10), which will allow to im-

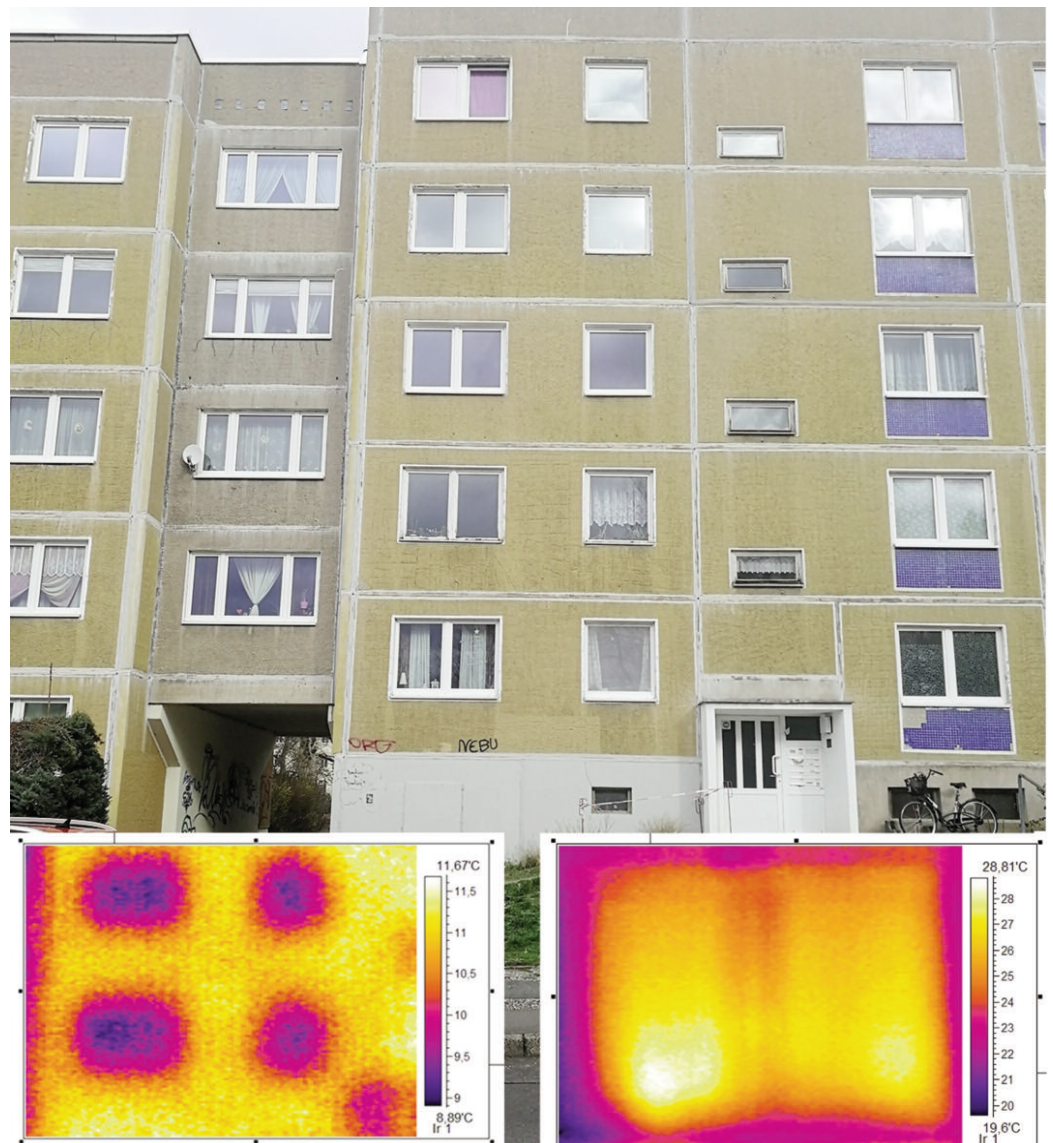


Fig. 10 - The district of Loßnig, Block in Gersterstrasse 12-24: thermal analysis with the infrared camera to the series WBS70/10800/5, Leipzig 2019 (credit: M. Block, 2019).

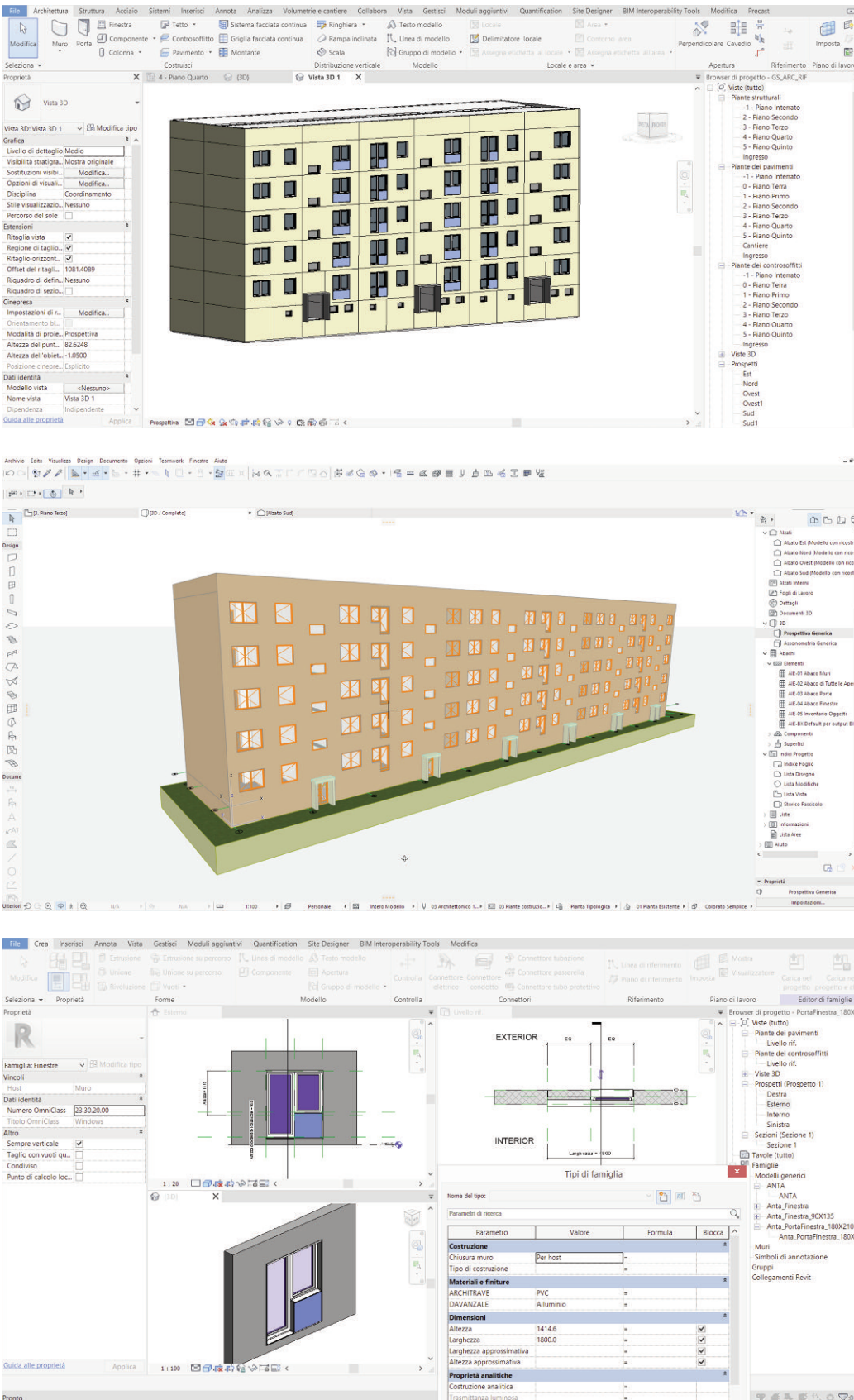


Fig. 11-13 - Block in Gersterstrasse 12-24: Implementation of family parameters to achieve a LOD 300 using the Revit software and BIM LOD 200 models built in parallel with Revit and Archicad software (credits: M. Block, 2019).

plement the building model from a Level of Development (LOD) 200 – according to the international scale – or LOD C (Fig. 11, 12) – according to the UNI 11337-4 standard – to a LOD 300 or LOD D (Fig. 13). These analysis, carried out similarly on the blocks to be redeveloped and those already upgraded, have also allowed us to appreciate the

actual energy-environmental validity of the interventions carried out so far. This leads us to consider the need to offer design alternatives that are economically advantageous and quickly achievable, so that they can be considered convenient by the client, as well as the possibility of offering valid solutions for the space-functional adaptation of the

apartments, currently not provided but already taken into consideration by the LWB in order to accommodate more heterogeneous families. The project and its implementation, in fact, are increasingly subject to the need to increase the quality of the objectives without excessively affecting the costs and time used to obtain it, in order to adequately respond to the demand for differentiated products – and a consequent greater choice – with less use of resources (Kieran, 2004).

Exploring the potentialities offered by parametric design, the research aims to investigate and evaluate different project options – new or already planned for the envelope and the plants – based on time, costs and the quality sought (Fig. 14, 15). On the other hand, the pioneering design also allows for the screening of solutions that are currently not provided for the spatial flexibility of the apartments and the possibility of overcoming the current spatial rigidity of the blocks, considering the life cycle of each building component, thinking to it in a modular way, so that it can undergo, from time to time, where necessary, partial transformations, prefiguring the possibility of a stratification of the buildings that allows to change the layout (Miorin, 2017).

Through an action on three levels of intervention – space-functional, technological-constructive and energy-environmental – and on their modulation, the aim is to propose sustainable solutions on the part of the client (economically and logistically) and of the user (in terms of housing sustainability), avoiding at the same time standardized and depersonalizing solutions and encouraging those able to be quick to implement, quick to replace, easy to re-use, linked to parameters of flexibility, versatility and variability. In this sense, technologies would become ‘enabling’ also for users, actively involved through the use and interaction with ICTs in a circular process in terms of communication between the parties already in the design phase, and potentially also in the phase of use (Fig. 16). This entails the possibility of working in parallel through hard technologies, linked to the materiality of the proposed solutions, and soft, linked to the immateriality of data and the active participation of stakeholders, in a symbiosis between men and machines that is the basis of human systems, the whose support network sees in «higher technologies» the possibility of operating in a different way, of changing relational modalities, orienting oneself to creative approaches that question previous apparatuses and techniques (Zeleny, 2007).

Future perspectives – This openness of perspective correlates to environmental and systemic contents: the aim was to treat closed technological systems by conceptual and productive status through open planning, which in fact outlines an intermediate level of elaboration for the architectural project, where the relationship between the parts and the whole is not univocally determined but opens up to a wide range of combinatorial possibilities (Bianchi, 1986). The ambition is to offer the client a three-dimensional model in a BIM environment and the related design options on the casing and systems (in the light of costs, realization times, materials, technical data sheets, performances) and flexible and variable rearrangement of the internal environments. From the

modulation of the different intervention categories, the LWB will be able to identify different and innovative solutions with respect to those made so far, rethinking its own redevelopment program in the light of interoperability with the various actors in the building process.

It will be possible to imagine a continuous interaction with the various stakeholders, through the creation of digital platforms – thanks to the presence of ‘information kiosks’ within each neighborhood and to the existence of a GIS platform within the LWB office – through which also the users can actively intervene in the planning phases of the process, expressing preferences regarding the distribution of the accommodation, or during the exercise phase, reporting damage and malfunctions. If it is true, in fact, that the interoperability between operators is the basis of the BIM methodologies, it seems possible to imagine a cloud sharing of models created ad hoc, which are also accessible to users via Wi-Fi connection and partially editable by the same by adding useful information and / or requests.

**Conclusions** – For public residential buildings built using large load-bearing panels – typical of a season of industrialization that took place between the 1960s and the 1980s – valid guidelines can emerge for new regeneration policies addressed from the social, economic and environmental point of view, in which technology, understood in its material and immaterial dimensions (Fig. 17), can be confirmed «the study of the sciences applied to the problems of transformation in the field of matter and in that of thought» (Ciribini, 1984, p. 10), helping to orient the redevelopment processes of existing neighborhoods towards coherent performance regimes that are better oriented to an ecological and anthropologically adequate dimension. In acting on less flexible systems, it is also possible to favor the affirmation of a new living culture, a smart living that, through the use of immaterial technologies of the latest generation, cloud platforms for data sharing, software for support interoperability among the operators, enables all the actors involved in the differ-

ent phases of the process to redirect the behaviors towards an idea of responsible innovation, because the project can be considered as an inventive step capable of producing innovation only if it is capable of to place itself along what Giovanni Guazzo (2004, pp. 7-10) has defined «the ridge of responsibility between the level of what determines it and the level of what it determines». In seizing the opportunity to reinvent construction in the digital age (Bew, 2017), we want to point out the importance, topicality, originality and replicability of the proposed approach that provides methodological elements in this phase of the work and operational to update the debate on the issue of social housing in Europe in light of the new possibilities offered by the digitalisation of the management processes of architectural and environmental redevelopment interventions of important building sectors.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The contribution is the result of a common reflection by the Authors in relation to the themes of a research for the development of an open and digitized workflow, potentially useful for supporting Public Administrations in the redevelopment and management of the social housing stock.

#### NOTES

1) In Holland, the Energiesprong company is experimenting with solutions that can redevelop a home in less than 15 days with a cost that pays for itself with a reduction in consumption. Ron van Erck, project manager and former consultant for the Dutch government, investigates the ‘revolution’ of ‘deep retrofitting’, based on the industrialization of the building process, managing to redevelop a large and diversified social housing heritage by intervening on the housing and facilities, with pre-assembled coats and fixtures and providing for the redevelopment of 111 thousand apartments with measures to zero consumption for 30 years.

2) Enabling technologies or KET, divided into tangible assets and intangible assets, develop technological solutions or improvements through research experiences capable of revitalizing the production system. These are technologies «with a high knowledge intensity and asso-

ciated with high Research & Development intensity, rapid innovation cycles, substantial investment costs and highly qualified jobs» (COM 2009/512).

3) The term was presented in 2011 in Hannover by some German managers and focuses on the theme of automation and interconnection, which leads to imagine a scenario of a production system in which the main resources – people, machines, plants, materials raw materials, finished products and final consumers – are interconnected with each other. This takes place along different dimensions, thanks to the convergence of two different types of technologies: Operational Technologies, those specific to the production context (collaborative robots, new man-machine interfaces, additive manufacturing and 3D printing) and ICT, which from the consumer world are penetrating the world of the factory and supply chains (the Cloud world, which allows for software resources, the IoT, machinery equipped with sensors capable of identifying objects, measuring parameters and transferring them, Big Data Analytics, the ability to extract knowledge from this amount of information).

4) The first regulation on energy saving in buildings (WärmeschutzV) was adopted in Germany on 11/08/77.

5) The reduction of energy demand sees the application of national legislative provisions arising from Directive 91/2002/EU. With the entry into force of the first regulation on the energy efficiency of the EnEV-Energy Conservation Act Buildings (2002), in the redeveloped buildings the reduction of 50% of consumption was achieved. In 2009 the EnEV was modified, increasing energy efficiency measures by 30% and those for better thermal insulation by 15%. From 2014 provides for the obligation of energy certification of existing buildings and the mandatory replacement of gas and oil boilers with more than 30 years. A further legislative instrument is the regulation, introduced in 1981 and modified in 2009, which increases the cost of heating and hot water in rented accommodation (HeizkostenV). This provision triggered a process of attention to the reduction of consumption by tenants and an incentive for owners to adopt energy saving measures. The legislative document of the Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) identifies since 2000 as a threshold goal the production of 30% of electricity from renewable sources (biomass, wind and solar) by 2020 and regulates the preferential supply on the network through the proposing fixed rates.

6) A characteristic is the subdivision of the project into nine specific phases (Leistungsphasen), from the drafting of the preliminary, final and executive project, up to the construction and management phases of the building.

7) While in the building in Plattenbau each perimeter wall of the room is made up of one element, the walls of the



Figg. 14, 15 - Blocks in Gersterstrasse: on the left, the original configuration and, on the right, the retrofit intervention (credits: M. Block, 2018).

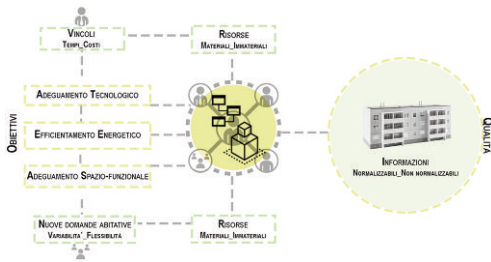
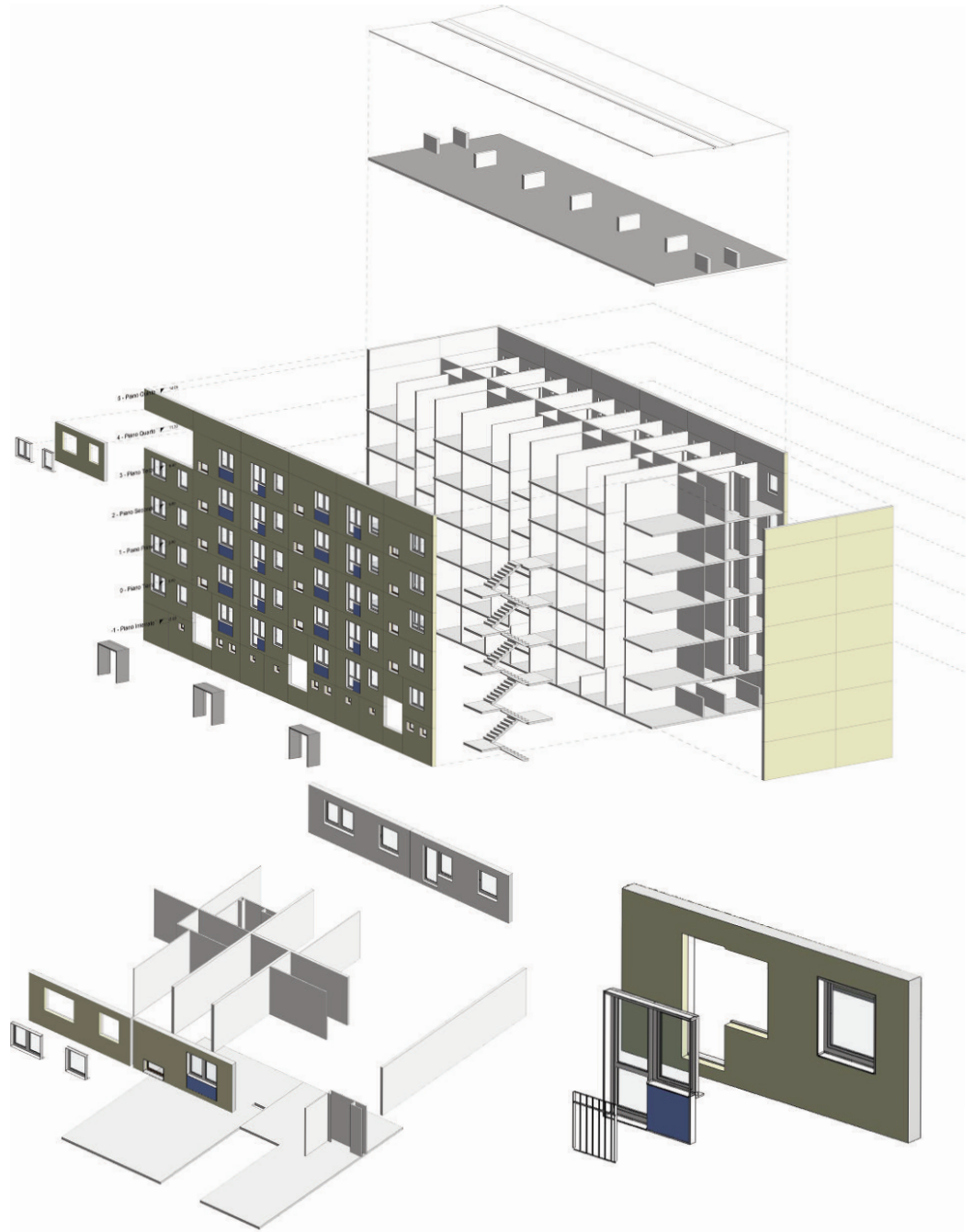


Fig. 16 - By modulating the actions on 3 levels it is possible to offer a recursive optioneering design, which looks at the life cycle of the building, the components and the materials, through the real involvement of all the actors of the process (credit: M. Block, 2019).

Fig. 17 - The intrinsic possibility of the blocks of discretizing the elements, from the scale of the building to that of detail, allows the BIM model to identify families and assign specific parameters (credit: M. Block, 2019).



Block und Streifenbau buildings consist of several prefabricated parts.

8) In the catalogue Housing and Social Buildings (1965), the German Academy of Construction reported the IW-65 M series (Industriewohnungsbau Magdeburg) as an exemplary case of the Streifenbauweise. Like this, many other residential buildings have been built, taking on different names, related to the building type, year of construction or the city where they were first developed: the M10 (M for Magdeburg, 10 for the number of plans), the Q3A (Querwandtyp-Nr.3-Variante A) transversal wall variant of the Blockbauweise; the P2, building in Plattenbau in which the P stands for 'parallel' (the bearing panels are arranged parallel to the surfaces of the façade) and 2 refers to the presence of two staircases; the WBS-70 series (Wohnungsbauserie) released from 1970; the SKB68 (Stahlbetonskelett mit Knotenpunkten Berlin), a building built since 1968 with a reinforced concrete skeleton.

9) Wilfried Stallknecht, an engineer known for the design of the P2 panel and the WBS 70 series, was also involved in interior design, promoting «variables Wohnung» for a «neues Wohnen». This did not see the acceptance by the government, producers and retailers; this leads us to reflect on the need for a realignment of the production chain in the redevelopment interventions.

10) In order to make the working methodology flexible and to test different interfaces between them, the model has been realized both with the Autoesk-Revit software, of international diffusion, and with the Graphisoft-ArchicAD software, very widespread in German architectural firms and used by the LWB.

## REFERENCES

Adorno, T. W. (1951), *Minima Moralia. Meditazioni sulla vita offesa*, Einaudi, Torino.  
 Bew, M. (2017), *View UK Government. Building A New World. NBS Breakfast Seminar*. [Online] available at: <https://www.slideshare.net/thenbs/uk-government-building-a-new-world-nbs-breakfast-seminar-january-2017> [Accessed 27 January 2017].  
 Bianchi, R. (1986), *Le tecniche esecutive nell'edilizia residenziale degli anni '80. Dal tradizionale evoluto al cosiddetto industrializzato*, Franco Angeli, Milano.  
 Campioli, A. (2017), *Enzo Frateili e l'industrializzazione dell'edilizia*. [Online] Available at: <http://www.aisdesign.org/aisd/enzo-frateili-lindustrializzazione-delledilizia> [Accessed November 2017].  
 Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto. Argomenti di Cultura Tecnologica della Progettazione*, Celid, Torino.  
 Guazzo, G. (2004), "Progettare la mutevole immensità della vita", in Perriccioli, M. (ed.), *Incontri dell'Annunziata | Giornate di studio sull'innovazione tecnologica. IV edizione. Atti di Convegno. Facoltà di Architettura di Ascoli Piceno, 3-4 luglio 2002*, Edizioni Simple, Macerata, pp. 7-10.

Kieran, S. and Timberlake, J. (2014), *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies are Poised to Transform Building Construction*, McGraw-Hill Education, New York.  
 Miorin, T. (2017), *Sull'edilizia circolare*. [Online] Available at: <http://www.green.it/edilizia-circolare> [Accessed 24 January 2017].  
 Perriccioli, M. and Ruggiero, R. (2012), "La rigenerazione tecnologica e ambientale dell'edilizia residenziale industrializzata. Il caso del quartiere Selva Cafaro a Napoli", in *Technè | Social Housing*, vol. 4, pp. 207-218.  
 Rossi, M. (2018), "OPEN BIM approach: ricerche teoriche ed applicate per la sperimentazione transdisciplinare di procedure e metodi di lavoro innovative", in Russo Ermolli, S. (ed.), *The Changing Architect. Innovazione tecnologica e modellazione informativa per l'efficienza dei processi*, Maggioli Editore, Rimini, pp. 139-146.  
 Richarz, C. and Schulz, C. (2011), *Energetische Sanierung. Grundlagen, Details, Beispiele*, Detail Green Books, München.  
 Zeleny, M. (2007), "La gestione a tecnologia superiore e la gestione della tecnologia superiore", in Bocchi, G. and Ceruti, M. (eds), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano, pp. 377-400.

<sup>a</sup> MARINA BLOCK, Architect and PhD Student at the Department of Architecture of the University of Naples 'Federico II', Italy. She is guest researcher at the HTWK. Mob. +39 349/41.53.359. E-mail: [marina.block@unina.it](mailto:marina.block@unina.it)

<sup>b</sup> MASSIMO PERRICCIOLI, Architect and PhD, is Full Professor of Technology of Architecture at the University of Naples 'Federico II', Italy. He is a member of the SITdA Steering Committee and is the coordinator of the Social Housing cluster. He carries out research in the field of technological and social innovation. E-mail: [massimo.perriccioli@unina.it](mailto:massimo.perriccioli@unina.it)

<sup>c</sup> MONICA ROSSI-SCHWARZENBECK, Architect and Full Professor at the HTWK Leipzig, Germany. Her research topics include: environmentally sustainable and energy efficient buildings, energy efficient materials for building skin, BIM, energy retrofit of existing buildings. E-mail: [monica.rossi@htwk-leipzig.de](mailto:monica.rossi@htwk-leipzig.de)