

TECNOLOGIE, STRUMENTI E STRATEGIE INNOVATIVE PER LA GESTIONE DEL PROCESSO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

Una piattaforma *Social Open BIM* per i sistemi *Plattenbauten* della città di Lipsia



**Think Outside
the Block**

To the beloved Guido

Within a framework agreement between DiARC – UniNA e HTWK – Leipzig

With the scientific support of LWB – *Leipzig Wohnungsbaugenossenschaft* e OSNAP – *Training Centre Naples*

With the scientific support of HTWK lecturers and researchers

Acknowledgments

To Dr. Ing. Heike Gleiser and Dr. Ernst Griesel of the LWB, for giving me the concrete opportunity to experiment with an innovative idea

To Prof. Dr. Ing. Nerger, who first helped me get to know the *Plattenbau* System, and To Prof. Dr.-Ing. Busch, a passionate expert of East German *Plattenbau* for his valuable explanations

To Professors and lecturers of the *Digitalisierung in Bauwesen* module, for the great didactic competence between theory and practice

To Tom Radisch and Christian Irmischer, young but brilliant researchers, for their constant support and availability

To the arch. Roberto Di Maio e Armando del Santo and Gennaro Amoroso of the Osnap Training Centre in Naples, for supporting me and teaching me how to use the necessary tools

To the arch. Francesco Matrone, for the enthusiasm in participating in this experimentation

To my tutor, Prof. Arch. Mario Losasso, who has supported and endured me for 12 years

To my co-tutor, Prof. Dr. Arch. Monica Rossi-Schwarzenbeck, for two years a great source of inspiration for competence and tenacity

To Prof. Massimo Perriccioli, architect, philosopher, man of great culture and humanity

To Prof. Pietro Nunziante, who is able to travel through time with his lessons

To Prof. Sergio Russo Ermolli, real expert and disseminator of BIM in DiARC

To Prof. Enza Tersigni, for years an example of patience and commitment to work

To my fellow adventurers in Naples: Anita Bianco, Jenine Principe, Giuliano Galluccio and Giovanni Nocerino, friends always ready to lighten the load and promising researchers of the future

To my traveling companions in Leipzig: Christian Musella and Raoul Dongmo, always ready to give me a smile

Last but not least, to all my beloved family

**TECNOLOGIE, STRUMENTI E STRATEGIE INNOVATIVE PER LA GESTIONE DEL
PROCESSO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA**
Una piattaforma *Social Open BIM* per i sistemi *Plattenbauten* della città di Lipsia



Università degli Studi di Napoli "Federico II"

DiARC Dipartimento di Architettura

Dottorato di Ricerca in Architettura

XXXII Ciclo

Coordinatore del Dottorato di Ricerca

Prof. arch. Fabio Mangone

Area Tematica

Tecnologie sostenibili, Recupero e Rappresentazione dell'Architettura

Settore Scientifico Disciplinare

ICAR 12

Dottoranda

Marina Block

Tutor

Prof. arch. Mario Losasso

Co-Tutor

Prof. arch. Monica Rossi-Schwarzenbeck

2017/2020

*«Part of the inhumanity of the computer is that, once
it is competently programmed and working smoothly,
it is completely honest».*

Isaac Asimov



Introduction

Contents

Objective

Purpose

Methodology

Structure

L'edilizia residenziale pubblica realizzata in Europa nel Secondo dopoguerra: *mass housing* e industrializzazione

A brief introduction

1. L'edilizia residenziale pubblica in Europa tra gli anni '60 e '90 con sistemi edilizi industrializzati di tipo chiuso 25
 - 1.1 Uno sguardo al passato: la diffusione dei sistemi edilizi industrializzati 37
 - 1.2 Ricostruzione e problemi abitativi nel Secondo dopoguerra 47
 - 1.3 Caratteri e dinamiche realizzative dell'edilizia residenziale pubblica nell'Europa bipolarizzata 51

2. L'edilizia residenziale in Germania: un confronto tra politiche 79
 - 2.1 La Repubblica Federale Tedesca 79
 - 2.2 La Repubblica Democratica Tedesca 87
 - 2.3 L'industrializzazione del processo edilizio nell'ex-DDR 99

3. L'edilizia residenziale pubblica in Europa tra gli anni '90 e 2010: crisi del patrimonio edilizio e strategie di riqualificazione 105
 - 3.1 L'evoluzione della domanda abitativa e la crisi del patrimonio edilizio industrializzato 105
 - 3.2 Strategie di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica nell'Unione Europea 116
 - 3.3 I nuovi caratteri del processo di riqualificazione in Germania 125

Overview

2

Strategie innovative per il governo dei processi di riqualificazione: l'OpenBIM e gli standard aperti di Industria 4.0

A brief introduction

1. Dalla II rivoluzione industriale alla IV rivoluzione industriale: quali possibilità per l'edilizia residenziale industrializzata 137
2. Livello di diffusione del BIM nell'Unione Europea: direttive, normative e iniziative per il settore pubblico
 - 2.1 Il BIM per governare processi multidimensionali: modellazione, collaborazione e integrazione 161
 - 2.2 *Social Open BIM* per processi aperti e accessibili 167
 - 2.3 *Standard* aperti per l'interoperabilità 173
 - 2.4 Il ritardo nell'adozione di processi *Open BIM* nel campo della riqualificazione del patrimonio di edilizia residenziale pubblica 179
3. Cinque progetti pilota sull'innovazione dei processi di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica nell'ultimo decennio 183
4. Prospettive di digitalizzazione per il processo di riqualificazione in Germania

Overview

3

Applicazione sperimentale di un processo *Social Open BIM* per la riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica: i *Plattenbau* nel quartiere *Lößnig* di Lipsia

A brief introduction

1. L'edilizia residenziale pubblica realizzata con sistemi industrializzati *Plattenbauten* nell'ex-DDR 221

1.1	<i>Plattenbau</i> : tre generazioni di edifici	227
1.2	<i>Wohnungsbauserie WBS70</i> : la serie di terza generazione	235
1.3	La WBS 70: il processo di costruzione	251
2.	Il caso della città extra-circondariale di Lipsia	
2.1	Il contesto amministrativo e socio-economico	261
2.2	<i>Wohnungsbaugenossenschaften</i> : costruttori e gestori dell'edilizia residenziale pubblica	272
2.3	LWB – <i>Leipzig Wohnungbaugenossenschaft</i> : ente gestore e committente del progetto	277
2.4	Gli attori del processo coinvolti: ruoli e attività	288
2.5	Il caso applicativo: i <i>Plattenbauten</i> del quartiere di <i>Lößnig</i>	293
2.6	L'oggetto della sperimentazione: gli edifici WBS70 10800 5 in <i>Gersterstraße 8-24</i>	297
3.	S-BIM – <i>SimpleBIM</i> : metaprogettazione di un modello di piattaforma <i>Social Open BIM</i>	303
3.1	Il <i>workflow</i> per il processo di riqualificazione e gestione S-BIM <i>step by step</i>	307
3.2	Il modello di una piattaforma <i>Social Open BIM</i> : obiettivi e funzionalità	336
3.3	<i>SimpleBIM</i> <i>Connected BIM</i>	341
	Results and Findings	345
	Value and Stakeholders	
	Outlook	
	Bibliografia	

Nota alla lettura

La tesi è redatta completamente in lingua italiana, fanno eccezione le sezioni introduttive e conclusive, redatte in inglese, per poter condividere i tratti salienti del lavoro con i colleghi e *partner* tedeschi.

È stata, inoltre, fatta richiesta della Certificazione Aggiuntiva di Doctus Eropaeus

ontents

The research work aims to address process design in experimental and innovative terms through the potential offered by the technological-informatics innovation of the AEC Industry. The transition from the building processes of the industrial age to the design, production and construction processes of the digital age, can be said to have begun in conjunction with the failed history of public housing, where there was no meeting between manufacturing industry and mass housing, between architects and politics, in a perspective of massification has often neglected the needs of individuals both in the organization of spaces and in the choice of techniques and materials, eroding the recognizability of human and social values.

In those years, not only did the concept of permanence fall, to the point that architecture, according to Gordon Pask, began to address a reactive environment in which the inhabitants constantly dialogue with the mechanisms of the project or "environmental calculation machines", but the role of the designer and his relationship with the subject was transformed towards the interaction between the designer and the system he designs, rather than the interaction between the system and its inhabitants. In this sense, the designer is no longer conceived as the authoritative responsible for the final product, but rather the designer is now the designer of the equipment, welcoming the immaterial components of computer-aided design and production (Pask, 1969).

The design resources, the need for optimal behaviour by buildings, the symbiotic integration between information technology and architectural design, are pushing the discipline of Architectural Technology to rediscover a scientific approach to matter and to equip itself with computational thinking in problem solving.

According to this new paradigm, Architecture is considered, like the natural world, as a sort of artificial life conditioned by the principles of morphogenesis, genetic codes, replication and selection. Few examples, in the context of the redevelopment of public housing, can be found to represent this new

generation of designers, yet they show how the intervention on the envelope, shape, structure, systems and thermal performance are conceived, verified and assembled in an attempt to reduce the traditional discontinuity between design, construction and management. Through parametric design, linked to BIM type methodologies, the virtual space of the computer is exploited in the same way as evolutionary processes, moving in the direction of "script architecture", derived from computational algorithms.

We are witnessing a reconsideration of the very concept of material culture which, if placed in relation to redevelopment interventions, leads to reflection on the forms of knowledge of the built environment that underlie the achievements and technical solutions on which to intervene to compare the future scenario with the identity of the present. On the one hand, this involves turning the techno-productive implications of each intervention in favour of the valorisation of the dynamic transformations of the pre-existing building due to the incessant process of adaptation to new needs (Caterina, 2006), on the other hand, it also involves the increasingly disruptive characteristics of immateriality provided by data and information.

Starting from the mistakes made, in the second half of the 1970s, by the construction world which, thanks to the decrease in costs and the advent of personal computers, had begun to adopt digital systems without fully seizing the opportunity to revisit and update the processes of the production chain, we want to experiment with new approaches and immaterial strategies, in the field of industrialized housing redevelopment project, at a time when traditional scientific knowledge is being replaced by gigantic sets of experience data, indexed in such a way that science and engineering return to the more heuristic approaches of craftsmanship, testing things just to see if they work and letting the computer generate alternatives (Carpo, 2017). The space of contemporaneity is a space in which not only virtual space exploits the waves of physical space, but in which information reports on a reality in which it is no longer easy to distinguish between the screen and the territory, so the passage from inside to outside and from outside to inside no longer occurs only in physical space, but in the immaterial space

of the reality of representation. Reality continuously passes into representation, and representation becomes reality itself: in a certain sense, the idea that there is no reality outside the language and culture that places it is exaggerated (Levy, 1996).

Acting on the heritage of public housing built at the turn of the 60s and 70s with industrialized construction processes and prefabricated elements in reinforced concrete, means opening up the context of Research to the entire European panorama, where this constitutes a real social and environmental emergency to which it is necessary, rather than responding quickly with intervention strategies aimed at restoring adequate performance from the technological-constructive, space-functional and energy-environmental point of view, to propose appropriate process innovations that are in line with current regulatory trends.

The framework agreement between UniNA and HTWK Leipzig with the Leipziger Wohnungs und Baugesellschaft (LWB) - the managing body of about 70% of the public housing in Plattenbau built after the war in the city of Leipzig - to innovate the process models aimed at redevelopment of this heritage, provided an opportunity to start experimental research on these issues, starting from the study of the main and most recent experiences of residential building redevelopment (in a panorama that has seen the spread of interventions recognized as best practices at international level) and at the same time investigating new possibilities of process innovation, both potentially replicable in other contexts.

The request of the LWB - whose projects are still linked to CAD and two-dimensional supports - for an example of modeling in BIM environment of some buildings to be redeveloped in 2020 in the district of Löbnig, is the starting point of a research aimed at exploring the multiple dimensions of Building Information Modeling which, thanks to its parametric approach (it manages large data piers), computational approach (it draws information from this data) and recursive approach (it returns cyclically to the different phases of the process), proves to be the appropriate methodology to organize and manage the entire redevelopment process. In guiding the imple-

mentation of the interventions in an "intelligent" and precise way, in fact, the BIM allows a vision on the entire layout of the work - from the materials used to the costs, from the techniques used to the times - and has a predictive character on the entire 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 Industria 4.0, allow a matching between tangible and intangible technologies, between technological-environmental data and socio-economic and anthropological data, placing the inhabitant at the centre of a system of space organization and actively involving him/her in the process.

The BIM type digitized processes, currently used almost exclusively in new projects, are also a valid resource in the documentation, redevelopment and management of the existing building heritage.

HBIM (Heritage Building Information Modeling), which deals mainly with valuable building heritage and provides for the creation of an "intelligent digital twin" of the existing building, is, in fact, the subject of numerous recent research and increasing applications.

The research presented can be placed in the context of HBIM, but has two main characteristics of innovation:

- the type of building it deals with, not linked to prestigious buildings, but made in series, with prefabricated elements;
- the work-flow used, based on a Social Open BIM approach and including survey, modelling, possible management of the building in operation and possible redevelopment project (planned for 2020).

In the 60s and 70s the GDR was characterized by a rapid population growth and a consequent demand for housing, which had to be built quickly and at low cost. The restrictive economic situation, the availability of a limited number of building materials and the presence of a communist totalitarian regime led to the development of serial building projects, which often took the name of the various cities in which they had been built, often the same as themselves, a large number of times, designed for an equally "standardised" user.

Although the "standard buildings" were developed and built directly by individual "Baukombinate" (groupings of local technical offices typical of the GDR period which managed not only the design, but also the construction and management of the buildings), they had some common characteristics, including a very simple and repetitive organization in plan, based on segments and aggregations of housing according to pre-established schemes. These spatial-functional and technological-constructive choices, in addition to reflecting the political and social principles of the communist regime, made it possible to limit costs, reduce construction times and simplify management and maintenance.

Today, about 50 years after their construction, most of these buildings are still in use. They constitute an extremely vast and heterogeneous building heritage as they are characterised by buildings which, although always the same, differ greatly in their level of conservation: some are in a high state of deterioration, most have been partially restored but need further intervention, others have been totally redeveloped and brought into line with current space-functional, technological-constructive and energy-environmental standards.

Following the reunification of the two Germanys (1990), a number of cities in the former GDR - including Leipzig - suffered rapid depopulation, as a result of which many buildings fell into disuse and were demolished. Since 2010 the reverse phenomenon has been taking place: the number of inhabitants in the former GDR is increasing very rapidly, particularly in the cities. In order to solve this pressing problem, in addition to the construction of new housing, the municipal administrations, supported by private financiers, are developing redevelopment and extension projects.

The management of these interventions is still carried out in the traditional way (delivery mainly of two-dimensional works), without a common working methodology.

In order to optimize and speed up the redevelopment of a large number of identical buildings (or with minimal variations due to the characteristics of the site), this research work aims to develop a digitalized workflow that,

starting from a BIM model of the "model building" can provide common processes for several interventions.

This is not intended to propose a standardized design solution, but rather to exploit the benefits of economies of scale - derived from a common working methodology - for different redevelopment projects and therefore able to give an identity to "mass-produced" buildings.

In the development of the workflow it was necessary to choose between a closed BIM approach (based on the use of a single software or software that can be traced back to the same manufacturer) or open BIM in which different software is used, marketed by different companies, but able to exchange information between them (Rossi-Schwarzenbeck, 2019).

Since the professional landscape of Saxony shows a fragmentation of the design, implementation and management process, as it is based on the collaboration between small and medium sized companies, specialized in specific areas of the design process, it was decided to opt for a collaborative approach *Social Open BIM*, based on open and multidisciplinary workflows, supported by Industry Foundation Classes (IFC) interfaces.



bjective

It can be considered that every research aims to defeat ignorance, ignorance that today is not so much of an information type, deriving from the scarcity of information; on the contrary, the ignorance that one risks incurring is of an elaborative type, in which the problem is the limitation of time compared to an overabundance of information (Tornabene, 2017).

By adequately controlling the new tools available, can people be made aware that the knowledge of the problems that the physical and social environment subjects them to allows them to find shared and participated solutions, actively contributing to safeguard and enhance the common heritage and to put a brake on the current unregulated expansion of things, the waste of resources and perverse side effects on the environment? At a time of rapid cultural transformations, interventions are required to resolve the

relationship with the surrounding area already built, to adapt it to the needs of the immediate future, without losing sight of permanence, so that the inhabitants can regain a link with its history, recovering the sense of their own identity. If "technology is the study of the sciences applied to the problems of transformation in the field of matter and thought" (Ciribini, 1984), how does material culture change in an era in which matter is also made up of data and information, it is predominantly immaterial; or rather, what is the part of physicality that we must give up in order to build digital environments and how much of the physicality of the Euclidean world we cannot give up?

This work therefore aims to answer the following questions:

- *In the light of a general trend towards the digitization of the construction sector and, in particular, towards the adoption of BIM-type methodologies, does the application of such methodologies and tools make sense and bring real advantages for a low-cost housing managing body?*
- *In the panorama of existing BIM methodologies (closed, open, social, lonely), which can be the most appropriate in the context of public housing in Lower Saxony?*
- *Acting on the intangible characteristics of the design, is it possible, through the innovation of the process of redevelopment and management of these buildings, to exploit the methods of Building Information Modeling to offer operational advantages to the client and at the same time realign the dialogue between the various stakeholders involved, especially the user (as a connotative image of Housing)?*

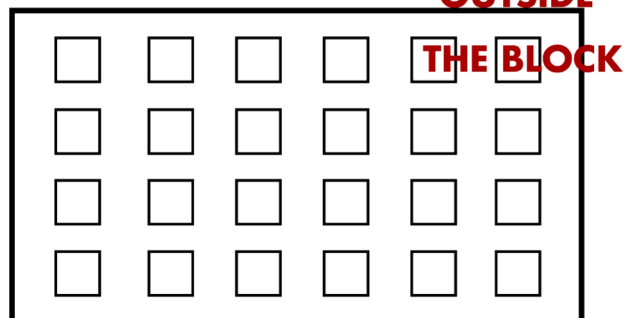
Purpose

In a wider perspective, the aim of the research, whose slogan is "Think Outside the Block", is trying to address the issue of industrialized residential building, outside of what has been and is the good practices of requalification and management in the material field, investigating possibilities of process innovation that, thanks to the enabling

technologies of Industry 4.0, now increasingly rapid spread, can restore dignity to construction systems whose technical and functional limits have long been stressed.

In an attempt to go beyond the well-known usefulness of BIM in the management of large data quays and, therefore, in the requalification and management of building structures - in terms of time and cost reduction and collaboration between stakeholders - the research aims to actively re-insert the user into a process too often immediately, even though he is, in fact, the main target, especially in the case of public housing. In the field of residences realized with industrialized processes since the Second Industrial Revolution, it is now possible to make a leap, in the era of the Fourth Industrial Revolution, and to use immaterial technologies to realign production processes with the realization processes, the quality of the process with the quality of the project and allowing a renewed dialogue between the various stakeholders, through the simultaneous control of costs, techniques and financing and shortening the distance between the production and the realization of redevelopment interventions. This is because the project and its implementation are increasingly subject to the need to increase the quality of the objectives without excessively affecting the costs and time spent to achieve it, in order to respond adequately to the demand for differentiated products - and a consequent greater possibility of choice - with less use of resources (Kieran, Timberlake, 2004). It is also possible to establish an active and constant dialogue between the actors in the process, so that everyone can be responsible for the correct management of these products, knowing and exploiting the new technologies available, without "succumbing to industrialisation", as well as in having often confused it with "prefabrication" and in having neglected the process for the product (Ciribini, 2019).

**THINK
OUTSIDE**

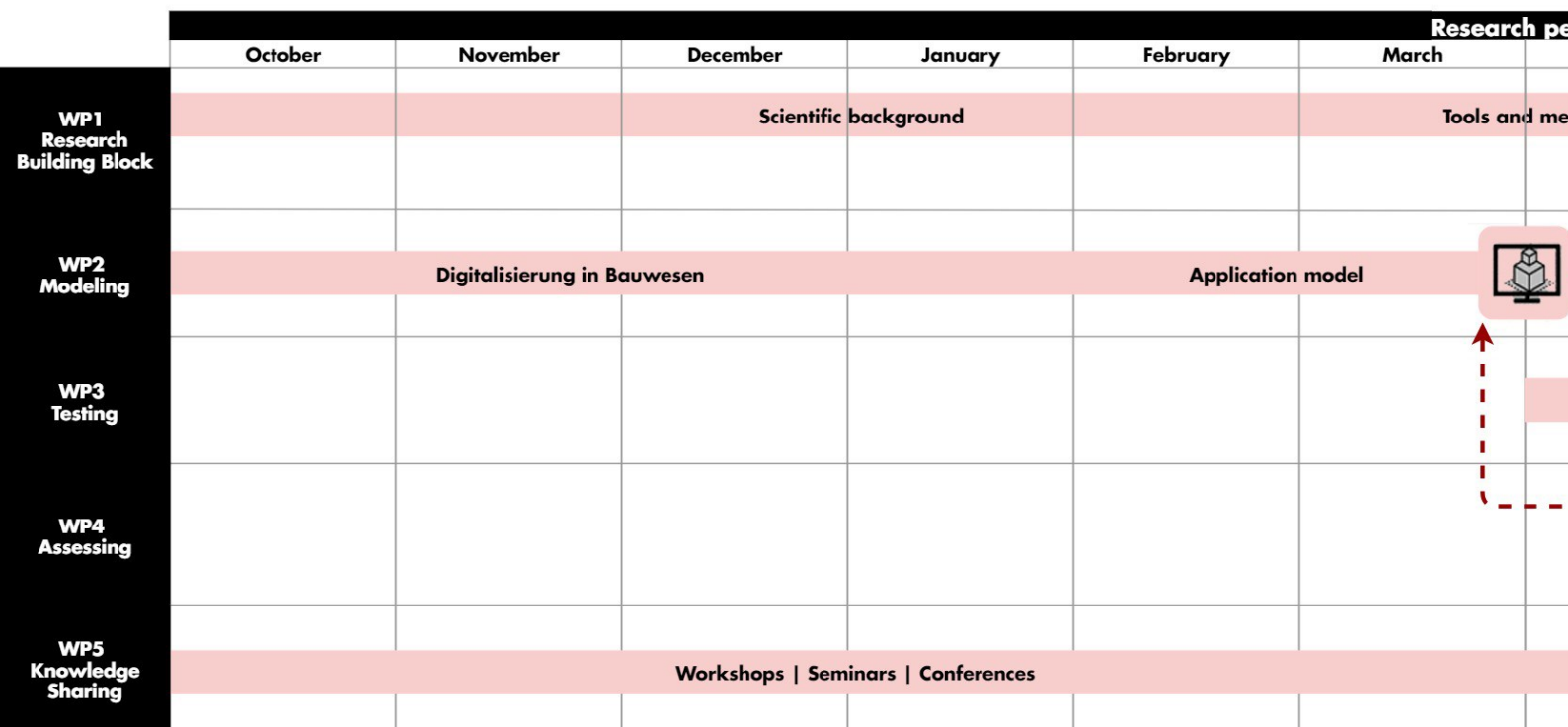


M

ethodology

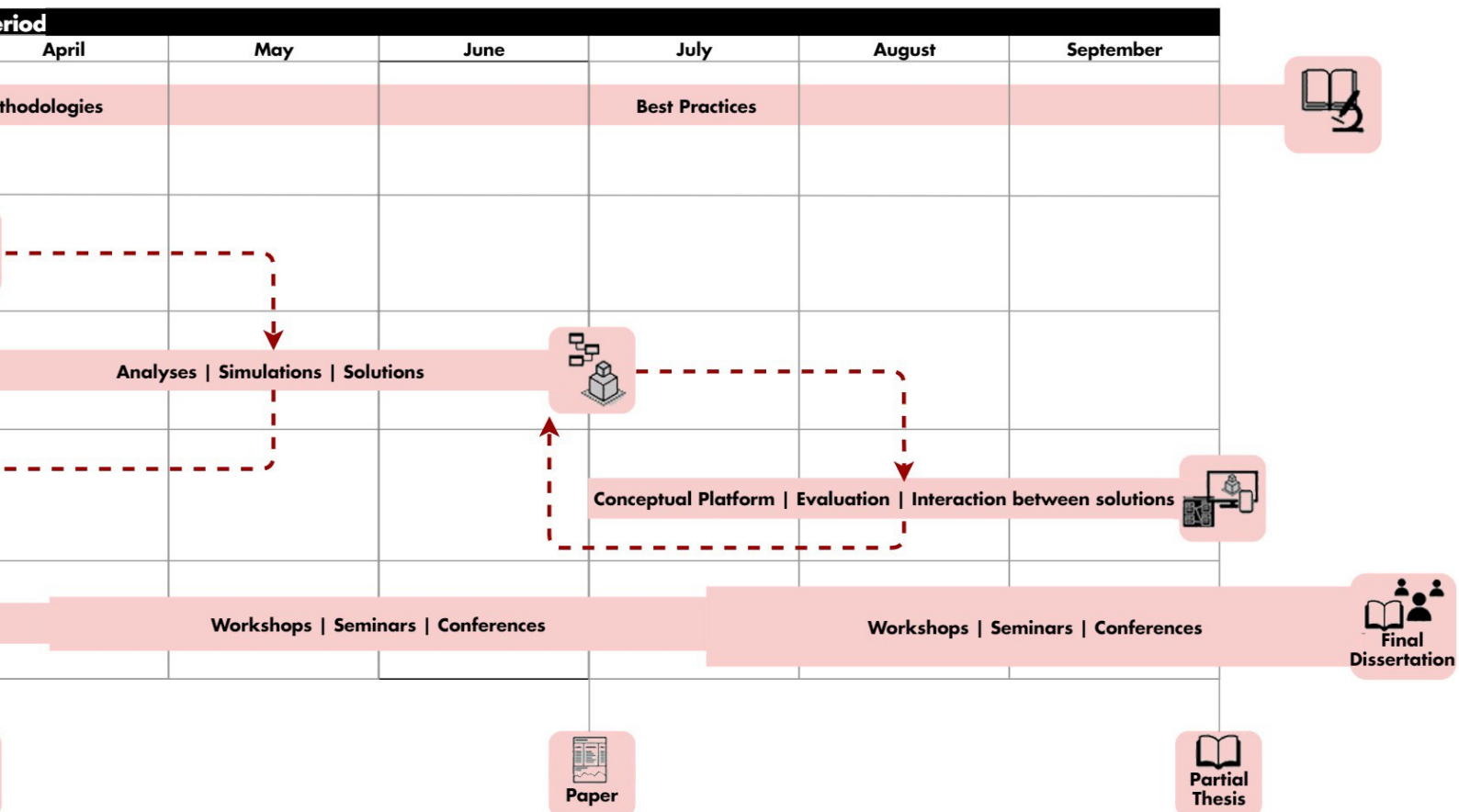
The research was born and raised within a year at HTWK Leipzig. In a first phase, through a comparative methodology, different experiences of industrialization have been analyzed in order to find constants, common characteristics. The comparative work also took place on an “immaterial-procedural” level, investigating the current trends of the European panorama in terms of digitization and new prospects of requalification for the public housing heritage. Through the analysis of exemplary case studies and the comparison with expert lecturers on the subject by means of interviews and inspections, we tried to reconstruct the history, potentiality and criticality of systems that arose at the time of the Second Industrial Revolution and bring them into the era of Industry 4.0.

Subsequently, the field was narrowed down to East Germany, following the meeting with the LWB, the managing body of most of the buildings in *Plattenbau* in the city of Leipzig. Working closely with the head of the



technical department, it was possible to investigate the limits and potential of the company and to outline the most appropriate strategies to provide an implementation of the current processes of redevelopment and management of their assets. In order to better understand the daily life of the LWB tenants, it was decided to live for three months in one of the *Plattenbau* redeveloped in the city centre: the experience allowed to get in touch with many other "actors" involved in the process: residents, technicians, real estate agents, *Hausmeister*, *Punktshilfe* operators, cleaning companies.

The third phase, of an experimental nature, saw the transfer of a BIM based methodology, as verified in the course *Digitalisierung in Bauwesen*, to the particular context of the buildings in the *Lößnig* district. Through the technical and scientific support of professors and researchers of the HTWK and UNINA, the involvement in the course for students of engineering *Digitalisierung in Bauwesen*, which provided the basis for the experimentation, as well as the involvement of the team of experts of the OSNAP Training Center in Naples and other collaborators with whom to experiment a design in the Cloud, and the constant dialogue with the client, it was possible in a relatively short time to illustrate to the institution the essential elements and



the advantages of the methodologies adopted. Given the open nature of the workflow outlined, several interfaces were tested, belonging to various software houses and able to provide multiple analysis and results, as well as exploit the potential of open collaboration formats, as investigated in previous phases.

Structure

The work is structured in three parts, in order to facilitate reading and understanding: the first two have a theoretical character, while the third concerns the experimentation carried out.

The “Part 1- The public residential building constructed in Europe after the Second World War with closed type industrialized building systems” offers a critical survey of the European heritage of industrialized public housing from the years of its construction to the years of the first redevelopment interventions, with the intent therefore to “historicize” the interventions, policies, strategies - considered today as best practices - that accompanied these objects from the 90s to the first decade of the 2000s.

It also offers a focus on Germany's residential heritage - as a physical expression of the bipolarism of the Cold War and as a territory where the object of experimentation falls (the *Plattenbauten* systems of Leipzig) - framing the demand for research that looks at a vast heritage in need of long-term strategies.

The “Part 2 Innovative strategies for the governance of redevelopment processes: OpenBIM and the open standards of Industry 4.0”, also of a theoretical nature, offers a critical reflection on the topic of building industrialization with particular attention to the process innovation occurred since the third industrial revolution and the digitalization of the same occurred in the field of Building Information Modeling. Through the filing of five pilot projects on the innovation of the processes of redevelopment of public housing in the last decade, it shows how there is still some way to go in this field in terms of digital transition. Here too, a focus is offered on the digitization of the building process in Germany, where the term Industry 4.0 was

Contents

Results&Findings

1

- ANALOGIES AND DIFFERENCES IN THE BACKGROUND OF THE TWO BLOCKS
- LIMITS AND POTENTIAL OF THE CONSTRUCTION AND REDEVELOPMENT PROCESS

Definition of research demand:
how to efficiently and innovatively manage the process of redevelopment and management of industrialized public housing

2

- EUROPE-WIDE TREND TOWARDS DIGITISATION AND OPENNESS OF BUILDING PROCESSES
- LIMITED NUMBER OF OPEN BIM PILOT PROJECTS IN THE FIELD OF PUBLIC HOUSING REDEVELOPMENT

Definition of the approach:
possibility of applying a Social Open BIM operational workflow for the innovation of public housing redevelopment processes, well structured in all phases of the process and aimed at involving the users

3

- SIMPLE-BIM: DEFINITION OF A SOCIAL OPEN BIM SIMPLIFIED WORKFLOW FOR THE PHASES OF DESIGN AND MANAGEMENT BY THE INSTITUTION (LWB)
- POSSIBLE INVOLVEMENT OF END USERS IN THE CLOUD DURING THE MANAGEMENT AND DESIGN PHASE

Definition of the workflow:
Initiate to the world of BIM, digitization, low-cost enabling technologies for public housing heritage managing bodies, showing their potential in terms of openness, accessibility and interoperability with a view to a possible future compulsoriness

coined and, therefore, fertile ground for possible experimentation in the field of Open BIM.

The "Part 3 - Experimentation with a Social Open BIM process for low-cost housing management: *Plattenbau* in the *Lößnig* district of Leipzig" is instead experimental in nature and, after an analysis of the building system under examination and a presentation of the intervention context (the city of Leipzig and its largest public housing managing body), traces the experimental workflow that led to the meta-design of a Social Open BIM platform model, suggesting an approach called "S-BIM - Simple BIM", i.e. the transmission of some procedures in a user friendly way even to non-expert users.

A *fil rouge* accompanies the reading, holding together the issue on building industrialization and the phase of experimentation, through images, schemes and synthetic boxes, that tell relevant and interesting experiences, but considered additional and not essential to the coherence of the discourse.



brief Introduction

In the first part it is intended to deal with the theme of public housing built with processes of industrialization of the building site, rather than highlighting the critical issues now known, highlighting the different cultural, political and economic legacies in which they developed in the countries of the two European blocks, Eastern and Western, as outlined in the years of the Cold War.

That means looking at the experiences developed since the 60s, when the response to the housing emergency began to become more stringent and led to a standardized, rapid and most of the time poor quality housing production. Through a broad overview of how blocks of housing in response to the housing emergency have developed, is intended to start a reflection on the industrialization of building activity and consequently the trend towards technical and procedural standardization, glimpsing how this theme has been intertwined with the launch of building regeneration policies on a national scale.

**L'edilizia residenziale pubblica realizzata in Europa
nel Secondo dopoguerra con sistemi industrializzati di
tipo chiuso**



1 L'edilizia residenziale pubblica in Europa tra gli anni '60 e '90: mass housing e industrializzazione

L'edilizia residenziale pubblica realizzata con processi industrializzati a ciclo chiuso è solitamente ridotta al tema del fallimento degli edifici prefabbricati, senza considerare il fenomeno socio-culturale e l'ampio dibattito architettonico che l'hanno preceduta. L'attenzione si concentra spesso sulle ripetitive tipologie degli edifici, nonché sulla monotonia del *design* di un'architettura "prodotta in serie". Ad uno sguardo più attento, d'altra parte, le origini dell'edificio standardizzato risalgono a un periodo ricco e fervente nella storia dell'architettura: il XIX secolo, in cui la seconda rivoluzione industriale non solo ha portato progressi nello sviluppo dell'economia mondiale, ma ha anche aperto a metodi di produzione completamente nuovi nel settore edile, oltre all'uso di nuovi materiali. L'architettura moderna, nata dal trionfo dell'acciaio e del cemento armato sulle costruzioni in muratura, fu sollecitata da nuovi orientamenti sociali sulla libertà del lavoro, dall'urbanesimo e dal declino dell'artigianato, con un conseguente aumento della produzione in serie, che divenne la base della produzione industriale e mirava a sopperire alle crescenti necessità di una popolazione in aumento. Le prime residenze per lavoratori in Europa risalgono, d'altra parte, al cinquantennio 1850-1900 e hanno avuto matrice privata sia sul piano esecutivo che finanziario, su iniziativa di imprenditori o di filantropi. Con il successivo sviluppo in Inghilterra e Francia di componenti prefabbricati per il posizionamento delle truppe durante guerra e la colonizzazione di nuovi territori, fu poi afflitta dalla matrice di iniziativa statale e, così come per motivi militari e politici, il trasporto, il montaggio e lo smantellamento della fornitura di alloggi dovevano essere rapidi e quindi economici, lo stesso sistema venne posto in relazione con la questione sociale (Hannemann,

1996).

I cosiddetti *Baukataloge* non furono un'invenzione dei *Baukombinate* socialisti, ma videro le loro origini nel capitalismo primordiale, in cui la razionalizzazione di tutti i processi produttivi condusse ad una trasformazione della società. Ciò comportò, da un lato, il dibattito sulla crescente meccanizzazione e sull'industrializzazione degli edifici, con conseguenti spunti architettonico-teorici relativi all'edilizia tipizzata, che rinvennero un'incapacità di rispondere in modo creativo alle tecniche di produzione dell'industria emergente e alle nuove lastre prodotte secondo i canoni della catena di montaggio dell'industria automobilistica.

Dall'altro lato, come reazione alla crescente industrializzazione, alla rapida crescita delle aree urbane e al concomitante sovraffollamento di molte città, si sviluppò un ampio dibattito sulle "città giardino", in cui furono discusse le controtendenze ai modelli di città tradizionali, antecedenti al 1914, e che produssero numerosi modelli di città alternativi negli anni '20. Queste premesse furono un preludio alla costruzione di abitazioni di massa dopo la prima guerra mondiale nell'ottica dell'*Existenzminimum*, in un dibattito condotto attraverso culture e governi, con stretti legami intellettuali tra l'Europa Occidentale e l'Unione Sovietica laddove, soprattutto nel dopoguerra, fornire alla popolazione alloggi sani e convenienti era anche una questione politica come soluzione a un problema sociale. È un dato importante per l'industrializzazione dell'edilizia nell'epoca dell'ex-DDR, perché architetti famosi come Hermann Henselmann e Richard Paulick appartennero a questo movimento, così come l'architetto meno noto Gerhard Kosel, che all'epoca era allievo di Bruno Taut e Hans Poelzig, ma in seguito, come Ernst May o Hannes, ebbe un ruolo chiave nella concezione e nell'attuazione dell'industrializzazione dell'edilizia nella DDR con Meyer, attivo in Unione Sovietica.

Lo sviluppo massiccio di tali sistemi avvenne dunque nel secondo dopoguerra, in alcuni paesi a partire già dall'immediato dopoguerra, con una generale proliferazione tra gli anni '60 e '80, fino a potersi considerare concluso verso la fine degli anni '80, se si pensa all'esperienza napoletana

del Programma straordinario di edilizia residenziale, o addirittura agli inizi degli anni '90, se si guarda ai paesi dell'est come l'Ungheria e l'ex Cecoslovacchia, in cui gli ultimi edifici a grandi pannelli furono realizzati tra il 1993 e il 1995 (Tímea, 2000).

Sebbene nel XX secolo, dall'incontro tra la prefabbricazione pesante e l'organizzazione industrializzata, si giunse ad un vero e proprio cantiere meccanizzato, il processo non fu affatto immediato: negli anni antecedenti alla seconda guerra mondiale vennero a cadere molte delle esigenze non ritenute strettamente funzionali, ma l'architettura ufficiale continuava a richiamare vecchi sistemi neoclassici. Il progresso scientifico, in particolar modo con la rivoluzione industriale, svolse un'azione travolgente sull'architettura e sulle componenti economico-sociali in cui essa si sarebbe sviluppata (AA.VV., 1965).

Questo tema consente una triplice riflessione: innanzitutto sul tema dell'industrializzazione, fenomeno questo iniziato nel 700 che ha profondamente modificato le economie e gli assetti sociali mondiali. Con la seconda rivoluzione industriale, in particolar modo, le misere condizioni di vita del proletariato urbano hanno portato all'emergere del problema abitativo come problema sociale e a una varietà di riforme e concetti abitativi, ma solo dopo la Prima Guerra Mondiale sono stati compiuti sforzi per alleviare o rimediare a una carenza abitativa sistematicamente legata alla costruzione di massa di abitazioni. All'inizio del secolo e, dopo lo scoppio della guerra, l'Europa e soprattutto la Germania furono colpite da un entusiasmo per l'America degli anni '20. La meccanizzazione illimitata e l'entusiasmo euforico per la tecnologia e il taylorismo furono visti dagli architetti come l'epitome del progresso sociale.

Il taylorismo, che prendeva il nome dalla dottrina di gestione scientifica del suo fondatore Frederick Winslow Taylor e che si basava sul metodo per aumentare l'efficienza mediante la decomposizione delle operazioni in singole fasi, iniziò a influenzare l'intero mondo industrializzato (Hughes, 1991).

Il sistema Taylor fu celebrato in tutto il mondo come un moderno metodo di produzione: accolto dall'industria tedesca, vide qui la fondazione parallela

nel 1912 dalla *Kaiser Wilhelm Society* di un istituto di psicologia industriale (Nerdinger, 1985), incentrata sugli studi di psicologia del lavoro e promulgata dallo psicologo tedesco Hugo Münsterberg, allievo di Wilhelm Wundt, che, come professore all'Università di Harvard fino alla prima guerra mondiale, costituì un tramite tra le scienze tedesca e americana.

L'idea dell'adattamento dell'uomo a una macchina e il processo di lavoro concepito in modo standardizzato furono alla base della catena di montaggio che Henry Ford introdusse nel 1913 nella sua fabbrica di *Highland Park* a Detroit, rivoluzionando la produzione economica del XX secolo. Ford affidò al suo concetto di produzione di massa e consumo di massa il metodo moderno con cui non solo si producevano macchine, ma ci si concentrava su un principio produttivo di potenza, precisione, economia, sistema, continuità e velocità. L'interpretazione di questi principi, attraverso studi di operazioni e sviluppo delle macchine e il loro coordinamento, necessitava di una gestione capillare, il cui risultato non poteva che essere un'organizzazione produttiva dai risultati materiali, di lavorazione e *design* a un costo minimo (Herbert, 1984). Il nuovo modello di produzione - definito *Förderbandprinzip* da Giedion - unito al modello di produzione in serie di Ford, divenne il tema centrale di tutte le discussioni e i tentativi di razionalizzazione dell'edilizia negli anni '20. Il taylorismo e il fordismo, infatti, non ebbero solo effetti rivoluzionari sulla produzione e sul processo economico, ma costituirono la base per lo sviluppo della società dai notevoli effetti politici negli anni antecedenti la Seconda Guerra Mondiale: l'America come modello di una nuova forma di società completamente servì da proiezione per i legami politici e sociali con la storia prebellica in Germania (Nerdinger, 1985), ma anche in Unione Sovietica, Francia e Italia, sebbene non sempre l'organizzazione scientifica del lavoro e della produzione secondo il principio del nastro trasportatore, la standardizzazione e la tipizzazione dei prodotti e la gerarchia delle strutture economiche divennero le caratteristiche di un nuovo e più avanzato modo di produzione e di un prototipo di sviluppo sociale ed economico (Maier, 1980).

Dopo la Seconda Guerra Mondiale, l'accoglienza della "gestione scientifi-

1. Il suo libro del 1919, *A Primer of Scientific Management*, fu pubblicato in tedesco e promosse la ricezione negli anni 20 dei suoi contenuti, in particolare nella rivista *Soziale Bauwirtschaft*, pubblicata a Berlino da Martin Wagner.

2. Aumentando il numero di murature lavorate ogni ora e il numero di mattoni lavorati da 120 a 350. cfr. Nerding W. (1985).

ca" si intensificò: per la razionalizzazione dell'edilizia, si rivelarono fondamentali gli "studi sul movimento" di Frank B. Gilbreth [1] che oltrepassò il semplice cronometraggio e le cosiddette "norme temporali" di Taylor, fino ad esaminare il corso del moto stesso per trovare il modo più efficiente per gestire le operazioni. Già nel 1909, egli aveva applicato l'idea di *motion studies* nei suoi *concrete system* e *bricklaying system* [2].

La subordinazione dell'uomo al processo di produzione meccanica divenne, da un lato, un simbolo del progresso tecnico e di un aumento della produttività e, dall'altro, una perversione dello sfruttamento del lavoro umano, contrastata dal movimento operaio.

Una seconda riflessione guarda alle relazioni che si svilupparono a livello internazionale tra paesi occidentali capitalisti e orientali, di matrice socialista, e che vedono nella Germania un chiaro terreno d'incontro dei due approcci al tema dell'edilizia industrializzata. Tali rapporti non iniziarono nel secondo dopoguerra, ma attraversarono tutto il XX secolo, attraverso viaggi, concorsi, collaborazioni intorno al tema della residenza e della città, e successivamente attraverso l'esportazione e importazione di brevetti tecnologici per la produzione degli alloggi di massa.

Un capitolo particolarmente interessante dell'accoglienza del Taylorismo fu quello che lo vide collegato al marxismo-leninismo, di fondamentale importanza per l'Unione Sovietica e per l'ex-DDR: il rivoluzionario politico russo Lenin fu molto colpito dal rivoluzionario economico americano Frederick W. Taylor già a partire dal 1916, così come dalle idee di Frank B. Gilbreth sulla gestione scientifica, che mirava a trovare il modo più efficiente dal punto di vista energetico per svolgere le lavorazioni e avrebbe potuto portare, secondo Lenin, ad una transizione dal capitalismo al socialismo. Il fatto che Taylor e Gilbreth affermassero che le loro dottrine fossero scientificamente fondate impressionò fortemente Lenin, educato in seno ad un marxismo scientifico, restò affascinato dalle idee "scientificamente fondate" di Taylor e Gilbreth, al punto da condurlo a richiedere nel 1918 l'uso del lavoro a cottimo e lo studio del sistema Taylor, delle sue istruzioni e test sistematici nella sua opera *The Next Tasks of Soviet Power* (Hannemann, 1996).

Le idee di Taylor, e in seguito di Ford, furono viste come i pionieri del progresso delle forze produttive dell'allora principale stato industriale del mondo, gli Stati Uniti. Lenin non si preoccupava di adottare il concetto sociale di taylorismo e fordismo, ma di collegare la gestione scientifica e il progresso tecnico delle forze produttive con il potere sovietico: in una prima fase, quella taylorista, la disciplina del lavoro divenne il mezzo per disciplinare la forza lavoro russa sovietica in sviluppo e la struttura organizzativa gerarchica del processo di produzione, mentre in una seconda fase, che ampliò i principi di Taylor, l'attenzione fu spostata sulla pianificazione centralizzata e sulla produzione di massa industriale. Basandosi su quattro principi di disciplina del lavoro, gestione delle politiche, pianificazione centrale e produzione di massa si vennero a creare le strutture principali dell'Unione Sovietica fordista e il modello tradizionale di economia socialista (Murray, 1990), importate poi anche nell'ex-DDR nella strutturazione e organizzazione del settore delle costruzioni.

A partire dagli anni '20 si assistette all'avvio della costruzione industrializzata sullo sfondo sociopolitico di una giovane repubblica sovietica, in cui il fordismo e le corrispondenti specifiche politiche del concetto leninista di socialismo potevano essere collegate per la prima volta, sulla scorta dell'elettrificazione e, quindi, dell'industrializzazione e del crescente potere sovietico. L'industrializzazione dell'edilizia si inserì in questo panorama, incarnando il progresso tecnico-scientifico e l'avanzamento del processo generale di industrializzazione, in particolar modo nel settore delle abitazioni di massa completate su larga scala, poiché negli anni '30, sotto il potere di Stalin, fu la "tradizione nazionale" a prevalere come concetto architettonico dominante nell'architettura ufficiale. Nei siti industriali di recente sviluppo, d'altra parte, come a *Novokuznetsk* - la "città della siderurgia" dell'Unione Sovietica in Siberia - gli appartamenti dovevano essere costruiti rapidamente, a buon mercato e indipendentemente dalle condizioni meteorologiche, vennero applicati metodi di costruzione industrializzati (Kosel, 1989). A causa della carenza di manodopera in questa regione, si preferì un processo edilizio che potesse impiegare anche lavoratori semiqualficati.

Allo stesso tempo, anche l'architetto tedesco Walter Gropius, che era già ben noto con la costruzione della *Faguswerke* nel 1911, lanciò e promosse l'idea di applicare al settore abitativo i principi delle linee di assemblaggio della produzione di auto Ford. L'idea della produzione in serie di case, basata sulla "catena di montaggio", fu rapidamente ripresa e sviluppata da molti architetti dalla mentalità progressista.

L'idea e gli esperimenti su piccola scala nell'edilizia industriale raggiunsero il culmine tra la fine degli anni '20 e l'inizio degli anni '30, quando altri noti architetti come Le Corbusier e Frank Lloyd Wright esplorarono le esigenze tecnologiche e le possibilità degli alloggi prodotti industrialmente.

Durante questo periodo, architetti e progettisti europei, come Martin Wagner ed Ernst May, Hans Scharoun, Otto Bartning, Max e Bruno Taut, si dedicarono alla progettazione di prototipi per la produzione industriale o pianificarono sistemi completi di prefabbricazione, i cui successi, d'altra parte, si rivelarono scarsamente dimostrabili rendendo chiaro che gli effetti economici non soddisfacevano le aspettative.

Ad esempio, nel rapporto finale del *Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bauungs- und Wohnungswesen*, in occasione della valutazione della mostra *Werkbundsiedlung* a Stoccarda nel 1927, si dichiarava che l'edificio industriale n. 17 (metodo di assemblaggio a secco) di Walter Gropius fu tra le più costose costruzioni dell'intero insediamento (Nerdinger, 1985), ma gli esperimenti proseguirono ambiziosamente nella speranza di trovare un mezzo tecnico per risolvere la crisi abitativa.

Gropius, che realizzava case dal 1923, in molti dei suoi progetti presto avviati - come l'insediamento sperimentale Törten vicino a Dessau, iniziato nel 1926, o il complesso di edifici residenziali, concepito nel 1928, dopo il suo periodo Bauhaus, con l'imprenditore Adolf Sommerfeld - furono il tentativo di mettere in pratica la rivoluzione nell'edilizia con i metodi di Henry Ford richiesti in molti manifesti degli anni '20.

Anche Mies van der Rohe chiarì la caratteristica di base tecnocratica del movimento fordista nel suo famoso saggio sull'edilizia industriale del 1924: «Nell'industrializzazione del settore edile, vedo il problema principale

dell'edilizia ai nostri tempi. Se riusciremo a realizzare questa industrializzazione, allora le questioni sociali, economiche, tecniche e artistiche saranno facilmente risolte».

Un'ultima riflessione è relativa agli esiti che l'incontro tra edilizia residenziale e industrializzazione ha generato in termini di processo edilizio e organizzazione dei ruoli all'interno dello stesso. In quanto prodotto delle rivoluzioni industriali degli ultimi due secoli, dell'incremento della domanda abitativa e della necessità di ottimizzare tempi e costi - strettamente legata ai conflitti mondiali del XX secolo - l'industrializzazione si affermò con la realizzazione dei primi alloggi sociali in affitto negli anni '20, come strumento per risolvere la crisi edilizia conseguente sia ai fenomeni di inurbamento che alle distruzioni della grande guerra, a seguito della quale «la rilevanza sociale del tema dell'alloggio popolare si traduce in un'intensa ricerca progettuale che costituisce il principale ambito di sperimentazione architettonica in Europa fra le due guerre» (Melis, 2010).

Tale scopo non poté chiaramente prescindere da una produzione industriale delle parti, dunque la prefabbricazione ne diventò una componente essenziale, in quanto mezzo tecnico, espediente dell'uomo per semplificare il problema della "costruzione", contingente e soggetto a sicura evoluzione [3].



3. In tutte le epoche e in qualsiasi atto costruttivo e di assemblaggio l'uomo ha sempre ragionato attraverso il concetto di prefabbricazione delle parti.

Fig. 1 Cité de la Muette Drancy, France Marcel Lods, Eugène Beaudouin, 1932-1934 (Fouillade Orsini H., 2018).

Fig. 213 *Splanemann-Siedlung* in fase di costruzione, 1925-26 (Meuser P., 2015; Baukultur Report 2018-19).

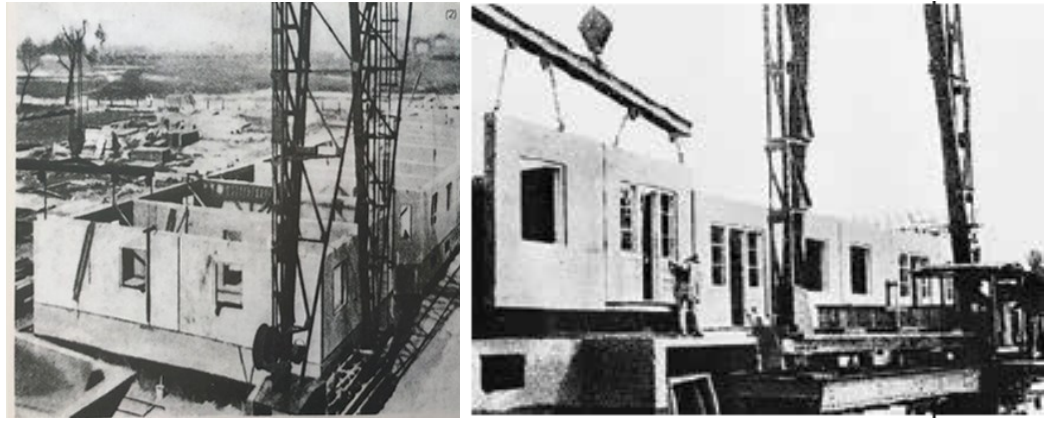


Fig. 4 *Splanemann - Siedlung*, oggi (Baukultur Report 2018-19).



Verso la fine del XIX secolo, quando la popolazione urbana iniziò ad aumentare più velocemente di prima, l'edilizia residenziale si ritrovò a rispondere ad una forte domanda abitativa: le società private, come ad esempio a Berlino, acquistavano ampie aree agricole alle porte della città e pianificavano la realizzazione di alloggi in affitto, spesso in assenza di architetti, ricorrendo a componenti prefabbricati e a planimetrie *standard*. Già dopo la prima guerra mondiale, nei Paesi Bassi fu realizzato un edificio in pannelli prefabbricati, o ancora in Francia, a *Drancy*, già nel 1934, sorsero i primi grandi blocchi residenziali in lastre di cemento, su progetto degli architetti Beaudoin e Lods. Il primo suggerimento per l'adozione di metodi di razionalizzazione americani nel settore edile tedesco può essere trovato nell'opera di Martin Wagner, nella sua posizione di tecnico all'urbanistica

di Berlino fortemente a favore nel far evolvere l'attività di costruzione dall'artigianato del XX secolo a nuove forme di produzione. Fu quindi il promotore della realizzazione del primo insediamento tedesco a *Plattenbauweise*, oggi *Splanemannsiedlung* a Berlino-Lichtenberg: l'insediamento, che fu costruito nel 1925-1926 dalla società *Reichsbund der Kriegsschädigten, Kriegsteilnehmer und Kriegerhinterbliebenen GmbH Berlin*, era originariamente un tradizionale insediamento con edifici dai tetti a due falde e fu progettato dagli architetti Primke e Göttel, su prescrizione da parte di Wagner, già in fase di pianificazione, nell'applicazione della tecnologia a pannelli (Sorgato, 1993). Si possono individuare tre fasi nella ricerca sui materiali e i sistemi di costruzione legati alla produzione in serie industriale: le origini degli elementi prefabbricati in calcestruzzo in blocchi e pannelli nella prima fase dell'industrializzazione, quando il motore a vapore avviò un trionfante progresso in Europa e rivoluzionò le tecniche di produzione; la seconda fase, a cavallo tra XIX e XX secolo, con domande di brevetto nel settore delle costruzioni, in cui gli ingegneri del cemento armato sperimentarono i diversi componenti in un sito temporaneo sul campo o, se le dimensioni consentivano un trasporto agile, in una fabbrica vicina. Tuttavia, ci volle circa mezzo secolo prima che gli ingegneri civili depositassero i brevetti che consentivano la produzione di massa industriale: questa terza fase è iniziata solo negli anni '50 del XX secolo (Grecchi, 2001). Il cambio di paradigma dal calcestruzzo tradizionalmente "colato" *in situ* al calcestruzzo "assemblato" in officina o in fabbrica, dunque nella produzione di elementi costruttivi, portò a una completa riorganizzazione dei metodi di produzione architettonica e pose al centro la nozione di processo, da processo regolatore della coscienza - dapprima "spontanea" e poi "critica" - alla base del costruire, al complesso di fasi (che lo caratterizzano attualmente) e che richiedono un approccio integrale alla progettazione, quella progettazione integrale che si esprime sia sotto forma di introduzione della pratica dello studio e del lavoro collegiale, sia sotto forma di ricerca di un disegno dell'opera completo, che non lasci nulla al caso (Crespi, 1988), in cui si afferma la funzione del progettista come «ordinatore e coordinatore di tutte le attività, teoriche e pratiche, che si svolgono nell'ambito della sua

arte» (Ciribini, 1952). In quest'ottica, la collaborazione di gruppo, oltre a diventare indispensabile, iniziava a palesarsi come nuovo strumento di progettazione creativa, in cui i singoli partecipanti hanno la possibilità di seguire lo sviluppo del lavoro nelle sue singole fasi, prestando sì attenzione al risultato raggiunto, ma anche alla strada fatta per raggiungerlo (Wachsmann, 1965).

L'industrializzazione rimanda infatti anche ad un concetto organizzativo, una mentalità legata alla trasformazione dell'impresa di costruzioni da attività artigianale a vera e propria industria meccanizzata, basata su condizioni essenziali valide per qualsiasi altro settore industriale: la possibilità di una produzione in serie ripetitiva di elementi standardizzati e, quindi, l'esistenza di un mercato che le richieda e le assorba con continuità. L'attenzione era indirizzata pertanto a quelle azioni che potessero determinare: «progetti studiati sin dall'inizio in tutti i loro particolari esecutivi, quindi studiati, possibilmente, da gruppi di competenti e non da un solo tecnico generico; unificazione dei materiali da costruzione e dei diversi elementi degli impianti sussidiari; incoraggiamento agli studi per l'adozione di elementi complessi prefabbricati; riqualificazione delle maestranze; specializzazione delle imprese» (Bianchi, 1952).

Fig. 5 L'edilizia residenziale industrializzata è stata vincolata anche alla sempre crescente razionalizzazione del cantiere con il trasporto di carichi sempre maggiori e l'ottimizzazione dei percorsi (Meuser P., 2019).



Si passa pertanto da una visione statica del progetto, già patrimonio dell'era preindustriale, ad una visione dinamica della progettazione, che necessita di una nuova logica di rapporto con le operazioni e strumentazioni procedurali. La complessità del processo edilizio e la nascita delle molte interconnessioni tra le sue fasi, d'altra parte, imposero un'evoluzione dei semplici rapporti tra progetto e realizzazione, rapporti che non sempre hanno seguito lo sviluppo e la modifica dei momenti della costruzione, sempre più legata ai vincoli della società industriale (Spadolini, 1981).

1.1 Uno sguardo al passato: la diffusione dei sistemi edilizi industrializzati

Nella letteratura in materia di "prefabbricazione" vi sono interessanti indicazioni che, nel loro insieme, potrebbero spiegare l'applicazione preferita di tecniche standardizzate di prefabbricazione pesante nella costruzione di alloggi sovvenzionati dallo Stato. Da un lato, all'inizio del XX secolo, si assistette ad una «competizione tra acciaio e costruzioni in cemento armato» (Werner, Seidel 1992), laddove la costruzione in cemento armato aveva guadagnato una quota considerevole nel mercato delle costruzioni e parallelamente i produttori di acciaio avevano creato varie organizzazioni per arrestare il declino delle vendite di ferro e promuovere la costruzione in acciaio. Pertanto, l'industria del ferro entrò in concorrenza aperta con le costruzioni in cemento armato, sponsorizzate da compagnie attive e di successo. D'altra parte, lo sviluppo di metodi di costruzione strettamente legato alle esigenze dei costruttori di alloggi, che già riconoscevano il potenziale del calcestruzzo prefabbricato per uso commerciale, spinse a preferire questi elementi, facilmente assemblabili da manodopera non qualificata (Herbert, 1984). Dopo la prima guerra mondiale, inoltre, l'uso dell'acciaio subì restrizioni estreme, perdendo ulteriore terreno nella competizione, basti considerare come la costruzione di alloggi razionalizzata della Repubblica di Weimar, supportata dall'idea di costruzione a basso costo, si basasse principalmente sul calcestruzzo.

A causa di ragioni socio-economiche legate agli armamenti, la costruzione in acciaio non aveva grandi margini di sviluppo nella costruzione di alloggi sociali, motivo per il quale anche dopo la seconda guerra mondiale, quando l'edilizia popolare di massa veniva promossa in tutto il mondo durante il periodo di massimo splendore dello sviluppo economico, venne utilizzata la tecnologia della costruzione in calcestruzzo sviluppata prima della guerra [4].

È dunque ragionevole supporre che la costruzione in calcestruzzo prefab-

4. Questa tesi è supportata dal confronto con gli Stati Uniti, che non fu influenzato dalle misure di contenimento economico a causa delle esigenze siderurgiche dell'industria militare, vedendo la costruzione in acciaio diventare il metodo di costruzione industriale dominante.

bricato su larga scala fosse il principale sistema di costruzione per l'edilizia abitativa di massa a causa della carenza di acciaio in entrambe le guerre mondiali, per la facilità di assemblaggio e anche per la grande sperimentazione in sistemi di costruzione di successo dopo la prima guerra mondiale (Halász, 1966).

Nel tentativo di restringere il campo, in un panorama tanto vasto, volendo guardare a due paesi che in particolare influenzarono la storia dell'industrializzazione edilizia nei due cosiddetti blocchi, occidentale e orientale, si deve inevitabilmente far riferimento alla Francia e all'Unione Sovietica. Questo perché, a partire dai brevetti francesi, la realizzazione di edifici con tecniche di industrializzazione a ciclo chiuso si diffuse dapprima nel blocco occidentale, dove i diversi paesi declinarono secondo le proprie esigenze i nuovi processi edilizi, e da qui, a seguito di una serie di viaggi di studio di gruppi di esperti, ottennero grandi consensi da parte dei gruppi al potere nel blocco orientale. La base degli esperimenti era una procedura brevettata del francese Francois Hennebique, che applicò il principio dei rinforzi Monier del calcestruzzo inserendo barre di ferro - coerentemente su colonne, travi e piastre (Huberti, 1964). Il brevetto di Hennebique, insieme a un altro sistema brevettato negli Stati Uniti, fu il primo ad essere applicabile a grandi edifici industriali, soprattutto nella speranza di poter ridurre i costi di produzione degli edifici: a testimonianza di questo sviluppo, *Calway & Co*, un produttore di lastre di cemento brevettate nel 1903, sosteneva che tali oggetti potevano essere facilmente assemblati da lavoratori non qualificati per costruire *bungalow*, case coloniche, piccole case di campagna e strutture spostabili (Herbert, 1984).

Negli stessi anni, J. A. Brodie inventò «un sistema di costruzione di pannelli in cemento armato e condusse una serie di progetti sperimentali che culminarono, nel 1905, nell'erezione di un condominio di tre piani di 12 appartamenti, un risultato impressionante in questo momento» (Moore, 1969). Questi esperimenti, a loro volta, ispirarono l'ingegnere di New York Grosvenor Atterbury, che, costruendo su Brodie, sviluppò nel 1908 un sistema di costruzione costituito da lastre di cemento prefabbricato con cavità e

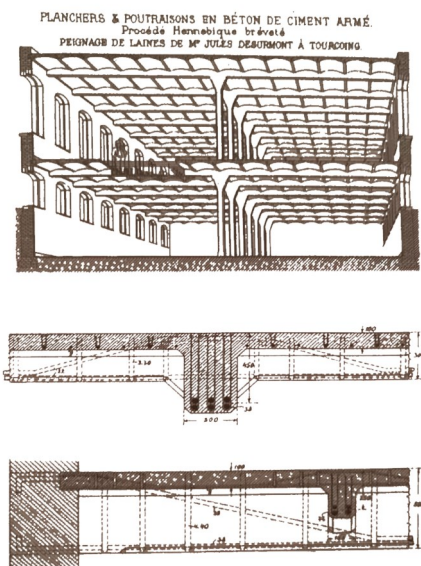
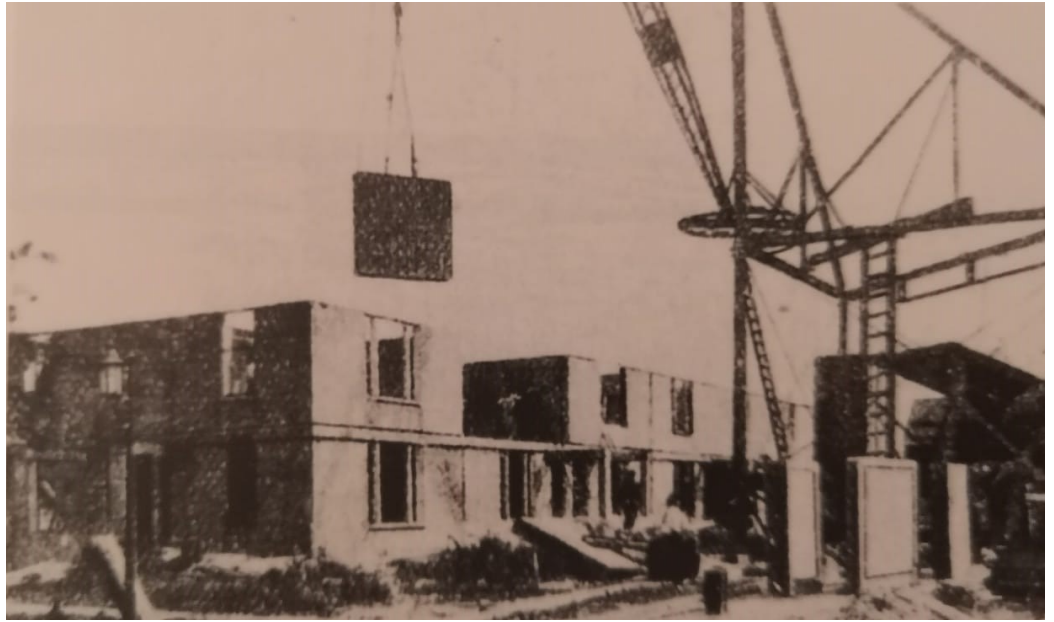


Fig. 3 Un sistema di costruzione di telai prefabbricati e piastre prese il nome dall'ingegnere civile francese e pioniere del cemento armato Francois Hennebique nel 1904. Disegni tratti dal brevetto di Hennebique per le strutture composite in cemento armato del 1892 (Meuser P., 2015).

Fig. 4 L'architetto americano Grosvenor Atterbury iniziò a sperimentare elementi costruttivi prefabbricati nel 1902 e fece costruire l'insediamento *Forest Hills* a *Long Island/New York* nel 1918. Ogni casa fu stata assemblata in loco utilizzando 170 elementi costruttivi standardizzati. Per i pannelli in fabbrica furono utilizzate casseforme speciali, il cui successo condusse Atterbury ad esportare il suo sistema in Europa, dove Martin Wagner lo utilizzò per lo *Splaneman Berlino-Friedrichsfelde* (Meuser P., 2015).



unità con pannelli alti: nacque il principio di base del “pannello”. Quando, dopo la prima guerra mondiale, l'industrializzazione del Costruito su un edificio domestico in Europa, alla fine si basava sui sistemi costruttivi e sulle costruzioni di successo di Brodie e Atterbury: lo scheletro in acciaio e la costruzione di grandi pannelli divennero i sistemi di progettazione dominanti in tutti gli sviluppi.

In Francia, la patria della costruzione industriale, l'idea dell'industrializzazione dell'edilizia può ricondursi a numerose strategie di sviluppo, ancora oggi di importanza europea, come l'idea di *Cité industrielle*, una città in cemento armato per una società socialista, progettata nel 1917 da Tony Garnier (Jullian, 1989), o i vari sistemi di prefabbricazione sviluppati da Henri Sauvage e relativi all'edilizia popolare di massa, ma anche alle case unifamiliari borghesi e ai grandi magazzini (Sauvage, 1976), che hanno indicato la strada per l'industrializzazione dell'edilizia.

Il più noto esponente dell'industrializzazione delle costruzioni in Francia fu senza dubbio l'architetto francese Jean Prouvé, che con il suo impegno sociale e le invenzioni costruttive per l'edilizia abitativa industrializzata perseguì un concetto che avrebbe dovuto «esprimere il dinamismo e la libertà dell'era di massa delle macchine» (Lampugnani, 1983), trasmettendo un programma sulla costruzione di una nuova era industriale socialmente più giusta attraverso l'applicazione di tecniche industriali al campo dell'edilizia.

«È chiaro che solo un'industria in evoluzione può "servire" per creare dinamicamente l'abitazione dell'umanità adattata alla sempre crescente evoluzione generale» (Testa, 1972); in tal senso, Prouvé aveva risposto alla domanda di Testa sulla definizione di industrializzazione dell'edilizia e, secondo questa affermazione generale, col suo lavoro affrontava solo i problemi tecnici e organizzativi della costruzione industriale (Huber, Steinegger, 1971).

Mentre l'era antecedente alla prima guerra mondiale e alla rivoluzione d'Ottobre fu dominata dal dibattito teorico-architettonico su ornamenti, artigianato e industria, dal 1920 in poi si aprirono una serie di cambiamenti nelle politiche abitative occidentali e orientali, con decreti su forme di sostegno statale all'edilizia residenziale e lo scambio culturale tra personalità di spicco delle due realtà, particolarmente fra il 1919, anno del primo appello ufficiale degli intellettuali della repubblica sovietica agli intellettuali europei, ed il 1925, anno della prima partecipazione dell'URSS ad una esposizione internazionale (Fanelli, 1978). Anche nell'Est Europa, i primi appartamenti comuni apparvero all'inizio del XVIII secolo, collocando gli inquilini in diversi "angoli" delle abitazioni, generalmente da 3 a 6 camere, in cui diverse famiglie condividevano degli spazi comuni e possedevano un'unica stanza quale camera da letto e soggiorno: dalla metà del XIX secolo il numero di tali appartamenti aumentò drasticamente. Nel XX secolo, l'Unione Sovietica intraprese «un'intensa industrializzazione e urbanizzazione», con l'80% della popolazione che viveva nei villaggi e nelle città rurali al tempo della Rivoluzione, a quasi la stessa percentuale che viveva nelle città. Questo esodo esercitò un'enorme pressione sulle strutture abitative urbane esistenti (Cocchinachi, 1977).

Numerosi accenni sono presenti nella letteratura tecnica russa, anche antecedente alla rivoluzione, per una definizione di nuove tecniche e nuove tipologie edilizie: l'architetto e ingegnere Alexandr Kuznezov, ad esempio, nel saggio "Architettura del cemento armato", pubblicato nel 1915 sulla rivista "L'Architetto", affermava che l'architetto, artista con istruzione scientifica, non sarebbe stato il portavoce della sua epoca se non avesse

5. A condividere un appartamento, tra due e sette famiglie, ognuna con la sua stanza, che spesso fungeva da soggiorno, sala da pranzo e camera da letto per l'intero nucleo familiare. Tutti gli inquilini condividevano l'uso dei corridoi, della cucina, del bagno e del telefono (se presente).

approfittato completamente del progresso della tecnica contemporanea. Fu nel periodo post-bellico, d'altra parte, che si svilupparono in misura più consistente i cosiddetti *Kommunalki*, o appartamenti comunali, attraverso i quali la proprietà statale iniziò a rappresentare una quota maggiore del totale delle abitazioni e dei progetti di costruzione del paese, e in cui il regime sovietico assunse anche il compito di assegnare abitazioni ai gruppi più svantaggiati [5]. Sulla scia del piano di Lenin, volto a espropriare e reinsediare appartamenti privati, molti architetti iniziarono a progettare alloggi collettivi, espressione di un'architettura rivoluzionaria, che unisse diversi gruppi sociali in un unico spazio fisico, spesso in un numero estremamente ridotto di metri quadri. Con caratteri originali rispetto agli altri paesi il contributo sovietico al Movimento Moderno si esprime in programmi di base dei Soviet operai, e programmi di intellettuali che, come quelli di Lunačarskij, trovarono fin dal primo momento una relazione organica col potere e poterono, dalle posizioni occupate, esercitare una determinante influenza sullo sviluppo di una cultura rivoluzionaria (Meuser, 2015).

In quegli stessi anni, sotto la pressione economica, fordista prima e taylorista poi, i pannelli prefabbricati divennero una tecnologia adatta all'*housing* e, specialmente in Germania, costituirono campo di sperimentazione degli architetti a supporto dei programmi progressisti delle fazioni politiche socialdemocratiche. A seguito della fondazione della Repubblica di Weimar nel 1919, Walter Gropius stabilì un accento programmatico percepito in tutto il mondo: lo *Staatliches Bauhaus*, fondata come una nuova scuola d'arte e piattaforma per riprendere i dibattiti prebellici del *Werkbund* tedesco e un'armoniosa congruenza tra arte, artigianato e industria. E mentre Gropius individuava nei pannelli di legno prefabbricati industrialmente un campo di sperimentazione, contemporaneamente Wachsmann iniziava a sviluppare per la *General Panel Corporation* un sistema per la costruzione di muri divisorii, che avrebbe condotto nel 1941 ad una collaborazione tra i due per lo sviluppo di un intero sistema di costruzione, il Sistema *General Panel* (Grisotti, 1965). Parallelamente, Ludwig Mies van der Rohe suggeriva di utilizzare per l'edilizia residenziale un materiale non precedentemente

utilizzato: il cemento armato. Affascinato come Mendelsohn dalla costruzione degli oltre cinquantacinque piroscafi oceanici, conquista industriale pionieristica dell'età moderna che ha sottolineato il collegamento tecnico tra costruzione navale e costruzione di case, Mies sottolineò l'elevato grado di dettaglio e le ampie specifiche richieste da una costruzione in cemento armato in fase di progettazione, sia che il componente fosse stato prefabbricato *in situ*, in cantiere o in fabbrica, e soprattutto colse la richiesta di integrazione dell'ingegneria dei servizi di costruzione fin dalla fase di pianificazione. Negli anni '20 e '30, Le Corbusier influenzò maggiormente le idee di sviluppo urbano industrializzato. Come protagonista della modernità orientata verso l'estetica della macchina, lavorò principalmente attraverso la rivista *L'Esprit Nouveau* (1920-1925) (Moos et al., 1987). I suoi modelli e concetti per l'ulteriore sviluppo della vita, inclusi nei concetti di macchina per abitare e città funzionale, motivarono l'ulteriore sviluppo del modernismo nel dopoguerra.

Convinto del potenziale del cemento armato per l'edilizia abitativa e delle altre attività di costruzione, fu propagandista della modernità per eccellenza, in grado di cogliere come nei successivi vent'anni l'industria delle costruzioni avrebbe subito notevoli e inimmaginabili avanzamenti nella tecnologia, nella produzione di materiali e sistemi, in metodi di costruzione adeguati e razionali. Le Corbusier prevedeva per il futuro una nuova idea di progetto in cui, grazie ad una nuova organizzazione finanziaria e sociale, il problema dell'edilizia abitativa sarebbe stato risolto mediante metodi collaudati ed efficaci e anche i siti di dimensioni enormi sarebbero stati gestiti e resi sostenibili dalle pubbliche amministrazioni. Gli insediamenti nelle città e nei sobborghi, disposti in modo ampio e ad angolo retto, non sarebbero stati più così disperatamente deformati, consentendo l'uso di elementi *standardizzati* e l'industrializzazione del sito. Dalla sua *Maison Domino* derivò i cinque principi che avrebbero influenzato l'architettura moderna come nessun altro manifesto e sono diventati lo standard in tutto il mondo: «una casa è una macchina per vivere. Una poltrona è una macchina per sedersi». L'architettura divenne uno strumento della vita moderna, avulsa

dagli stili, e nel 1921 se ne ebbe un esempio con la *Maison Citrohan*, esperimento di alloggio in serie, in cui le esigenze abitative, descritte con precisione, ottennero una soluzione senza sprechi di spazio, tempi e costi. Una casa pratica come una macchina vedeva nello sviluppo di un tipo in serie e nel metodo di produzione industriale una riduzione del prezzo di produzione senza rinunciare all'adeguatezza rispetto alle esigenze degli utenti; a questo si sarebbe accompagnata l'ottimizzazione del processo di pianificazione e costruzione in modo tale che uno specialista debba essere formato per ogni fase della costruzione di una casa, come nella produzione di massa industriale.

Negli anni '30, progetti di edilizia popolare furono sperimentati anche negli Stati Uniti, dove la *Techwood Home* in Georgia fu il primo progetto di edilizia popolare della nazione (Sams, 1992) e in alcuni paesi europei, come l'Inghilterra, dove l'*Housing Act* impose la liquidazione dei bassifondi, vale a dire la distruzione di case inadeguate nelle città interne che erano state costruite prima dell'Atto del 1875. Questo liberò terreno per l'edilizia abitativa, che comunque vide una riduzione degli spazi abitativi minimi destinati ad ogni abitante, con alloggi più piccoli e due sole camere da letto, fino all'*Housing Act* del 1934 che portò a una continuazione di questa politica (Hyman, 2009). Nello stesso periodo, i reciproci influssi tra blocco Occidentale e blocco Orientale si iniziarono a paventare nei viaggi di Le



Fig. 5 Techwood Homes, Atlanta, Georgia, fine anni '30.



Fig. 6 La facciata posteriore della *Narkomfin* a Mosca, poco dopo il completamento nel 1930.

Corbusier, invitato nel 1928 a partecipare ad un concorso chiuso, assieme a Peter Behrens, Max Taut e ai fratelli Vesnin, per la nuova sede dell'Unione Centrale delle Cooperative di Consumatori a Mosca. Proprio in quegli anni, sorgeva il *Gosstrakh*, edificio di appartamenti comunali (*Malaya Bronnaya Street*, Mosca), progettato nel 1926 da Moisei Yakovlevich Ginzburg, architetto sovietico costruttivista, come prima sperimentazione dei "Cinque punti" di Le Corbusier in Unione Sovietica. Impostare la logica della macchina come paradigma di una società: la costruzione, il processo di costruzione e la messa in opera sono essenziali e costituiscono una delle basi della nuova architettura. La società dell'età della macchina per Ginzburg trova nell' "architettura della macchina" una risposta alle esigenze dell'Unione Sovietica e declinare un nuovo stile architettonico, moderno, in cui trovare gli elementi formali rappresentativi delle leggi concernenti la propria specifica organizzazione (pensiero che in parte rimanda anche ad alcune idee espresse da Wright al 2° Convegno sul tema "Stile nell'era della macchina"), in quanto gli stili architettonici sono una conseguenza dei fattori essenziali di ogni periodo, ogni ambiente, ogni circostanza materiale e contingenza. Successivamente, nel 1928, a *Sverdlovsk*, lo stesso Ginzburg realizzò l' *Uraloblsovarkhoz* [6], completato nel 1932, mentre nel 1929 avrebbe realizzato il palazzo del *Narkomfin* a Mosca, un

6. Il complesso di appartamenti *Dom Uraloblsovarkhoza* (la casa del Soviet regionale degli Urali dell'economia nazionale (1930-1933), all'angolo tra via *Malysheva* e via *Khokhryakova*, è uno dei progetti di Ginzburg e dei suoi colleghi, legati a un nuovo tipo di abitazione socialista. Basato sul progetto di *Stroikom* (il Comitato di Costruzione) dell'RSFSR, il complesso contiene un set completo di innovazioni tipologiche e costruttive per il progetto, declinate in relazione allo specifico contesto di *Sverdlovsk*.

“condensatore sociale” costruito per i dipendenti del Commissariato delle finanze che ha cercato di incarnare nella sua struttura i principi del socialismo. Caratterizzato da impianti collettivi, giardini pensili e un parco, l'edificio è stato talvolta considerato d'ispirazione per l' *Unité d'Habitation* Le Corbusier, che nei suoi *Commentari* del 1930 così scrive in merito alla *Dom Narkomfina*: «Ho avuto l'occasione di visitare a Mosca una casa-comune, solidamente costruita, ma nella quale l'impianto distributivo interno e la concezione architettonica generale sono così freddi e impassibili, in una parola il proponimento sottile dell'artista che avrebbe potuto animare questo edificio è talmente carente e difettoso, che ci si sente pervasi da un senso immane di tristezza non soltanto al pensiero di abitarvi noi stessi, ma a quello di considerare che diverse centinaia di individui siano stati semplicemente privati delle gioie dell'architettura» (Forte, 2017).

Nel 1929, in *Russia's Architectural Situation*, anche Bruno Taut si esprime in merito a quanto osservato nel paese: «il dibattito in Russia è dominato dall'industrializzazione; l'edilizia industriale e l'industrializzazione dell'edilizia sono tra le principali preoccupazioni degli architetti russi che sono venuti in Occidente per studiare, visitare e raccogliere informazioni; sono anche tra le domande più frequenti che i russi pongono quando parlano con gli architetti occidentali in visita in Russia. Gli edifici industriali russi sono concepiti nello stesso modo coerente e funzionale dei nostri qui in Occidente, in Olanda, in Francia, in parte in Inghilterra e soprattutto in America. [...] Il funzionalismo nel senso di un banale utilitarismo o, peggio ancora, la semplice considerazione di costi e profitti significherebbe sicuramente la morte dell'architettura. La dissipazione dei risultati ottenuti dai pionieri dell'architettura moderna mostra chiaramente quanto danno può essere fatto se una simile tesi viene accettata. La funzione, intesa nel senso che l'intero edificio così come tutte le sue parti componenti, i suoi spazi e, in definitiva, anche il suo esterno sono permeati da uno spirito coerente, darà all'architettura un nuovo contratto di vita e la ripristinerà come arte in anche il senso estetico. [...] I risultati potrebbero rivelarsi peggiori: invece di vedere il suo compito come quello di costruire, l'architetto lo vede come quello di

fare "programmi per costruire". Mentre in passato non ci si preoccupava affatto, o solo in minima parte, con i bisogni e i desideri alla base delle costruzioni, ora si tenta di affrontare tutte queste domande in una volta sola. Un esempio drastico di ciò è la dimora del lavoratore, che l'architetto vuole riformare secondo le proprie idee, e che di solito è progettata per il "nuovo" abitante, che è fatto per adattarsi alla nozione preconcepita dell'architetto in questione. La nostra situazione è piena di esempi che tali esperimenti, se dovessero diventare la regola, porta inevitabilmente a una proletarizzazione ancora più ampia delle classi lavoratrici rispetto a prima. Per arrivare a una vera comprensione dell'intera situazione, è necessaria una conoscenza della vita del lavoratore e della povertà in generale, per fornire cibo alla propria immaginazione. Visto in questa luce, molti dei piani e dei *layout* dei modelli esposti assumono la sembianza di un "tè di beneficenza" a beneficio dei poveri» (Taut, 1929).

Mentre l'architettura moderna nel Paese della Rivoluzione nasceva con il carattere collettivo dei programmi di base, gli intellettuali-architetti europei che militavano nell'*Arbeitsrat für Kunst*, nel *Novembergruppe* o nell'*Esprit Nouveau* erano intenti a vagheggiare – seguendone i moti – una trasformazione della società basata sul corretto impiego delle nuove tecniche. Per lunghi anni – quasi un decennio – anche in URSS, durante il passaggio da una trasformazione strutturale del potere ad un cambiamento sostanziale della società, l'evoluzione dell'architettura in senso rivoluzionario avveniva attraverso gruppi di architetti-intellettuali in ritardo, od operanti su linee sostanzialmente divergenti, nella trasposizione che ciascuno operava della rivoluzione nella «sua» architettura: ma quando si delineerà il compito della edificazione concreta della città socialista, la risposta sarà collettiva, coinvolgendo anche quegli architetti europei che fuggivano dalle loro rivoluzioni mancate incalzati dai feroci nazionalismi che si andavano annunciando. Ciò che mancò in Russia furono forse significative esperienze di personalità collocate a ponte – come nel resto dell'Europa Berlage e Behrens – tra la prima età dell'industrializzazione e la affermazione e lo sviluppo dell'architettura moderna (Schädlich, 1962).

1.2 Ricostruzione e problemi abitativi nel secondo dopoguerra

D'altra parte, fu con l'impovertimento generale dei paesi Europei a seguito della Seconda Guerra Mondiale che, da un lato, si assistette all'avvio di programmi di ricostruzione - accompagnati un profondo dirigismo nella costruzione da parte dei governi - dall'altro al proliferare di forme di razionalizzazione dei processi costruttivi, allo scopo di ottenere una notevole riduzione dei costi, un'economia di materiali e mano d'opera ed una notevole abbreviazione dei tempi (Crespi, 1988).

L'emergenza abitativa del secondo dopoguerra ha prodotto nell'Europa dell'epoca, già piena di disequilibri politici, economici e sociali, varie stagioni di ricostruzione, conseguenti al grado di distruzione bellica, alla collocazione geografica, ai fenomeni di inurbamento, alle dimensioni delle città coinvolte e al loro potenziale di attrazione; queste si sono rivelate altresì differenti in relazione alla cultura dell'abitare e all'architettura dei luoghi, alla cronologia esecutiva degli stessi insediamenti e alla disponibilità dei soggetti attuatori a cimentarsi in sperimentazioni di nuovi modelli residenziali e di nuovi modelli urbani, molti dei quali provenienti dalle innovazioni introdotte dal Movimento Moderno. È solo dopo la Seconda Guerra Mondiale, giocata prevalentemente su territorio europeo, che buona parte dei governi si è impegnata a studiare e affrontare l'emergenza abitativa con politiche più stringenti. Nel tempo, il tema è stato affrontato in maniera differenziata come conseguenza degli eterogenei contesti geopolitici e sociali, tant'è che la residenzialità pubblica differisce radicalmente nelle varie aree dell'Europa per diffusione, caratteristiche fisiche, morfologia e quantità, determinando differenti modelli residenziali, architettonici e urbani [7]. A partire dal 1945, è possibile individuare tre fasi cronologiche principali [8], in linea di massima comuni in tutta Europa, che si caratterizzano non solo per gli aspetti gestionali ma anche per gli aspetti più specificatamente architettonici e tecnologici conseguenti all'epoca di esecuzione, alle tecno-

7. In Germania e in Inghilterra la diffusione è stata più rapida rispetto a quanto non sia avvenuto nei paesi del Mediterraneo, perché qui le lente urbanizzazioni, la struttura rurale e familiare più solida e radicata (o forse più statica) ha comportato un minore coinvolgimento dei governi nei problemi abitativi.

8. Per una ricostruzione delle diverse fasi del *social housing* in Europa si veda: Priemus, Kleinman, Mac Lennan, Turner, 1993; inoltre Breglia M. (2012), *Il social housing come modello di un welfare europeo*, Intervento a Urbanpromo, pagg. 4-5.

logie adoperate e ai riferimenti culturali d'origine:

- la *fase della ripresa* (1945-60), in cui è stato necessario ricostruire quanto andato distrutto dalla guerra e risolvere il problema della mancanza di alloggi, rivolto prevalentemente alle classi lavoratrici e al ceto medio, in cui le strategie economiche principali furono le sovvenzioni statali a cui non seguirono buoni strumenti di gestione;
- la *fase della crescita e dell'espansione* (1960-75), accompagnata da una maggiore attenzione a sperimentare nuovi modelli dell'abitare e degli spazi condivisi, ispirati anche dal *boom* economico e dalle nuove tecnologie sul mercato. Sebbene l'impegno dei governi fosse orientato al proseguimento delle linee strategiche delineate nella fase precedente, all'inizio degli anni '70 emersero significativi cambiamenti, quali un maggior benessere economico, una maggiore disponibilità di alloggi e la progressiva diffusione della proprietà privata. Questi fattori, accompagnati da alcune conseguenze negative dei programmi di edilizia "sociale" post-bellica (bassa qualità edilizia e gestione carente degli immobili), comportarono un calo della domanda facendo registrare i primi alloggi vuoti, o in stato di abbandono e degrado;
- la *fase delle nuove realtà per l'edilizia* (1975-90), in cui si registrò un cambio di paradigma da parte dei governi nell'approccio al problema, conseguente alla crisi economica. Le urgenze abitative furono limitate a piccoli gruppi sociali particolarmente disagiati e cominciarono ad emergere questioni legate al mutamento della popolazione, delle condizioni economiche, delle fasce sociali e delle nuove etnie provenienti da aree povere e devastate [9].

Nel campo della ricerca sul carattere degli insediamenti, si studiano nuove formule per le espansioni residenziali. Già negli anni '60, alla costruzione lineare aperta o a file parallele di derivazione moderna, si erano sostituiti il principio del *mixed development* (unità urbane ripetibili che prevedevano al loro interno tipologie edilizie differenziate) e quello delle unità orizzontali compatte, con case basse ad alta densità. I differenti approcci politico-

9. Questo approccio selettivo non è stato condiviso da tutti i governi, in quanto in alcuni Paesi, come l'Olanda e l'Austria, il forte coinvolgimento dello Stato è stato pressoché continuo, protraendosi fino all'inizio degli anni '90.

10. In relazione alle innovazioni conseguenti alla industrializzazione edilizia, ai sistemi ad elementi prefabbricati si affiancano i sistemi piani basati su procedimenti di industrializzazione dei getti di calcestruzzo in opera che vanno dall'impiego di setti in opera e solai prefabbricati per piccoli interventi (20 alloggi), a procedimenti costruttivi tridimensionali attraverso il trasporto in cantiere di casseforme mobili per la realizzazione di setti portanti. I sistemi costruttivi prefabbricati prevalentemente adoperati possono essere classificati, in relazione alla geometria degli elementi caratterizzanti, in sistemi lineari, piani o tridimensionali.

economici al tema abitativo, inoltre, hanno comportato che per gli interventi residenziali pubblici si scegliessero sia tipologie insediative che tipologie edilizie e abitative disperate, dimensioni edilizie variegate, spesso ad alta intensità abitativa e che si utilizzassero differenti tecnologie costruttive, commisurate al grado di ammodernamento del settore delle costruzioni specifico del luogo in cui venivano eseguiti gli interventi. Un'evoluzione di tali principi insediativi si è poi avuta con interventi di altezza media ma ad alta densità e, negli anni '70, con i complessi unitari alla grande scala, definiti nel loro impianto anche in funzione della tecnologia adottata, in genere legata, con gradualità e distribuzione geografica disomogenee, all'industrializzazione, alla standardizzazione e alla prefabbricazione [10], tutte con una particolare propensione verso la semplificazione volumetrica e morfologica (Melis, 2010). Non volendo esprimere un giudizio sull'effettiva qualità formale, tipologica e tecnologica di questi manufatti, è innegabile che nella loro configurazione spaziale essi restituiscano un'idea della casa molto ben definita, evidentemente vincolante, generata dal «una progettazione *top down*, che rappresenta la soluzione architettonica alla ricostruzione postbellica in tutta Europa. Quando il problema dell'abitare viene risolto dallo Stato centralizzato o dal libero mercato, si riduce all'assegnazione di un alloggio "prendere o lasciare" che, oltre a mettere gli abitanti in una disprezzabile condizione di impotenza, risponde meno bene alle esigenze degli abitanti e con costi per la collettività molto più alti. [...] Tuttavia, nell'osservare a distanza di anni questi quartieri, divenuti modello di riferimento disciplinare sia sul piano linguistico che morfologico per molti anni, si registrano delle significative limitazioni nella loro efficacia urbana, soprattutto in funzione della scarsa adattabilità ai cambiamenti socio-culturali che li hanno investiti, che li rivelano quali evidenti errori di valutazione sociologica e gestionale, architetture estranee e prive di identità. Nelle intenzioni dei loro "demiurghi", questi complessi avrebbero dato alloggio al maggior numero di famiglie possibile, garantendo contemporaneamente condizioni di vita dignitose ed efficienti in un contesto edilizio "predisposto" ad agevolarne l'inserimento» (Bellu, 2014).

Queste tipologie edilizie hanno manifestato da subito forme di degrado e di carenze a diversa intensità e natura, *in primis* abitativa, a causa di una ripetitività tipologica imposta in maniera seriale, che ha male interpretato i principi della razionalizzazione, del funzionalismo, della nozione stessa di *standard*, che hanno comunque costituito degli elementi decisivi nel preservare alcune condizioni abitative accettabili, premesso che risultino idonei alle risorse e alle aspettative degli abitanti (Caniglia Rispoli, 1993). Le tecniche industrializzate influenzarono notevolmente sia l'aspetto architettonico degli edifici, che ne risultava sempre pesantemente imbrigliato, e spesso in parte mortificato, nonché le tipologie degli alloggi, costretti dagli interessi tra i setti e poco passibili di modifiche e variazioni; se la qualità urbana e residenziale manifestano oggi delle carenze, che si ripercuotono sulle nuove categorie di utenza, è perché gli strumenti a disposizione non sono stati utilizzati adeguatamente, concentrandosi sui mezzi (funzione, *standard*, razionalità) senza dare risposte a fini più ampi (Losasso, 1997). La confusione tra tecniche di produzione e tecniche di assemblaggio ha portato la *ratio* produttiva a predominare sulla *ratio* progettuale, causando la scontentezza verso «astucci preparati da esperti senza il minimo rapporto con gli abitanti» (Adorno, 1951), che porta l'utente dell'edilizia popolare ad usare spesso l'abitazione in modo completamente diverso da come era stata ideata a dimostrazione del proprio disagio (Nardi, 1986).

Il tema della casa è stato ed è un tema costante all'interno del dibattito sociale e politico a causa dell'emergere di nuove e più diffuse forme di disagio abitativo, fenomeno che si ripropone costantemente nel tempo, non solo a causa della difficoltà di accedere alla residenza da parte di un crescente numero di individui, ma a causa dell'evoluzione costante della domanda abitativa stessa, che è inevitabilmente condizionata dalle dinamiche di trasformazione della società, delle forme di investimento e delle trasformazioni dei modelli d'uso delle abitazioni, derivanti da fenomeni culturali e di mercato.

1.3 Caratteri e dinamiche realizzative dell'edilizia residenziale pubblica nell' Europa bipolarizzata

Se i movimenti per l'innovazione del processo edilizio, teorizzati e proposti nel primo ventennio del 900, hanno avuto allora limitate e contrastate applicazioni, negli anni seguenti il secondo conflitto, invece, constatata l'urgenza esercitata dalle immediate necessità contingenti, furono accettati con considerevole diffusione nella prassi progettuale con l'adozione dell'industrializzazione del cantiere e della prefabbricazione parziale o globale dell'edificio.

Il settore delle costruzioni si trovò dinanzi ad uno sconvolgimento senza precedenti: le immense esigenze della ricostruzione, quindi della massiccia costruzione di grandi complessi abitativi, sarebbero state un'opportunità per modernizzare un settore in cui tutti gli attori del tempo - architetti, ingegneri, imprenditori, politici - decisero di abbandonare gli arcaismi, sotto la direzione dei Ministeri preposti alla ricostruzione, motori politici di questa modernizzazione.

Da questo punto di vista, il periodo che iniziò con la Liberazione e il lancio di una politica abitativa di massa, fu assolutamente cruciale. Si assistette a una proliferazione di "processi di costruzione non tradizionali", la cui attuazione attraverso numerose operazioni sperimentali, sarà all'origine della maggior parte dei sistemi costruttivi utilizzati successivamente per realizzare i grandi complessi residenziali. Tra i vari aspetti di questa fase dell'industrializzazione - che vanno dalla meccanizzazione all'organizzazione razionale del sito - la prefabbricazione pesante si pone immediatamente al centro della discussione. Questo nuovo modo di produzione, teorizzato nel 1946 dall'architetto Pol Abraham nel suo libro *Prefabricated architecture* (Abraham, 1946), sarà all'origine di una moltitudine di nuove tecniche di costruzione. Se il neologismo riassume una realtà che non è nuova, poiché diversi siti di prefabbricazione esemplari erano emersi tra le due guerre mondiali, il grande cambiamento dal 1945 è essenzialmente la rapida evo-

Fig. 8 La città satellite di Les Minguettes realizzata a Lione da Eugène Beaudouin, Bornarel e Frank Grimal (1965-73); il quartiere ha subito ingenti demolizioni, a partire dagli anni '80.



luzione verso la prefabbricazione in cemento. La preponderanza del nuovo materiale, i cui vantaggi tecnici ed economici - basso costo, facilità di fornitura e implementazione, plasticità formale - lo resero rapidamente preferibile all'acciaio [11]. Da allora in poi, i processi di prefabbricazione non furono più solo mezzi per costruire in modo più efficiente, ma divennero i nuovi principi generativi del progetto architettonico.

Non fu solo nel blocco orientale che questa costruzione divenne una componente centrale della politica abitativa statale, anche in Occidente, ad esempio nel Regno Unito, sotto il governo laburista, essere in grado di costruire rapidamente ed economicamente era il motivo accettato per l'utilizzo di metodi di costruzione industrializzati. L'obiettivo della politica abitativa, in particolare nei paesi socialdemocratici come la Svezia e la Danimarca, ma anche in Francia, con la sua tradizione statalista, era quello di consentire ad ampie fasce della popolazione di accedere a alloggi a prezzi accessibili con standard di vita più elevati.

Con la tendenza ad attuare il modello urbano della città funzionale nel dopoguerra, la costruzione industriale si dimostrò compatibile con un'organizzazione razionale del cantiere e quindi economicamente ragionevole.

Le città satellite di *Les Minguettes* a Lione, o la *Bijlmermeer* di Amsterdam Paesi Bassi, sono solo alcuni esempi. Nei paesi "socialisti", d'altra parte, la costruzione a grandi pannelli divenne la tecnologia più ampiamente applicata.

In particolare, in ogni ambito nazionale si configurarono differenti soluzioni per conseguire le medesime finalità. Nei paesi con limitate necessità ed urgenze di rinnovamento edilizio, quali Svizzera e Finlandia, prevalse la produzione delle piccole serie, mentre nei paesi dove si intrapresero imponenti iniziative urbanistiche, con la fondazione di nuove città, come molti paesi del blocco orientale, l'adozione quasi esclusiva della prefabbricazione fu indispensabile per procurare materiali e manufatti in luoghi carenti di attività e attrezzature produttive.

Negli altri paesi le necessità materiali imposte dalla ricostruzione e l'urgenza di soddisfare il fabbisogno di nuovi insediamenti residenziali consentiva-

11. Soprattutto in Francia, in cui a questi vantaggi, si aggiungeva il potere delle grandi società francesi di cemento armato che rimasero attive durante la guerra mondiale grazie alla costruzione del muro atlantico e alla preminenza degli ingegneri di ponti e strade, tradizionalmente favorevoli al cemento, nelle strutture. D'altra parte, il metallo aveva lo svantaggio di essere raro e costoso e di incontrare l'ostilità dei francesi riguardo al suo uso all'interno della casa.

no come unica soluzione l'utilizzare al meglio quanto l'industrializzazione offrì sul mercato edilizio: la prefabbricazione a composizione chiusa. L'urbanizzazione del dopoguerra rimandava al concetto di modernizzazione e razionalizzazione su entrambi i lati della "cortina di cemento" e il *platte* ne fu forse il simbolo più diffuso.

Nonostante le differenze ideologiche, politiche ed economiche tra i due blocchi, si può considerare l'architettura abitativa europea del dopoguerra come un'illusione modernista della felicità, in cui l'aspetto ideologico di uguaglianza sociale, collettivismo e costruzione della comunità dei programmi di edilizia popolare sembrava essere importante quanto quello della praticità, legata agli aspetti di maggiore economia e rapidità.

Su entrambi i lati della cortina di ferro, le abitazioni di massa furono un importante strumento politico: nel blocco sovietico, il metodo di costruzione industriale prometteva di "costruire il comunismo più velocemente" mentre in Occidente doveva costruire un "futuro migliore" nell'ambito del *welfare state*. Nei Paesi industrialmente più avanzati (Danimarca, Svezia, Gran Bretagna, ecc.) furono coinvolti in programmi unitari, pur con la necessaria differenza di obiettivi, pubblici poteri, committenza privata ed organismi produttivi.

Negli anni '60 un quarto della costruzione di alloggi britannici era costituito da alloggi sociali finanziati dal governo, dalle autorità locali e dalle industrie di Stato: la committenza privata non era in grado di organizzare, senza aiuti, le esigenze in vasti programmi di intervento che creassero una domanda continua (Alessandri, 1974). In Danimarca, l'industrializzazione dell'edilizia disponeva di sistemi costruttivi molto evoluti e differenziati che consentono di affrontare qualunque tipo di intervento nelle varie categorie dell'edilizia (scuole, abitazioni, uffici). L'industria edile danese esportava licenze di costruzione e «*know-how*» tecnici, macchinari, attrezzature e progetti di costruzione, oltre a formare il personale necessario per il funzionamento delle officine e ad inviare istruttori tecnici nelle officine in costruzione per l'avvio dell'attività. Essa fu largamente presente con i suoi sistemi costruttivi in Svezia, Norvegia, Gran Bretagna, Germania Federale, Giap-

12. I sistemi più diffusi sono: il sistema Jespersen (basato su una vasta gamma di elementi standard atipici validi per prefabbricazione di tipo aperto) e il sistema Larsen & Nielsen.

pone [12].

L'impostazione del processo edilizio in Danimarca fu notevolmente agevolata da una diffusa adozione da parte della committenza e dell'utenza della razionalizzazione dei processi esecutivi, dall'integrazione fra i vari operatori del settore da un alto grado di industrializzazione a livello tecnico operativo, da una manodopera ad alto costo, bene assistita e distribuita sul territorio, da un massiccio intervento pubblico e controllo, con strumenti urbanistici e finanziari, delle attività speculative.

Il *Montage programme* in Danimarca (1960) così come il *Miljonprogrammet* in Svezia (1964) (Friman, Söderström, 2008) furono una chiara manifestazione delle promesse dei governi socialdemocratici; analogamente, in seguito al programma *Opération Million* (1955-1962) del governo francese, volto a ridurre i costi di costruzione, furono costruite molte migliaia di appartamenti economici nei sobborghi di Parigi e Marsiglia. Il decennio noto come "disgelo di Chruščëv" può essere considerato come un periodo di "welfare programme", che ha dovuto sfruttare le innovazioni tecnologiche. La faccia del socialismo moderno fu concettualizzata in una riunione di architetti, ingegneri e costruttori sovietici nel dicembre del 1954, dove Chruščëv tenne il suo famoso discorso sull'architettura, il cui messaggio principale era quello di rendere il processo di costruzione più rapido ed economico e ratificare la costruzione in calcestruzzo prefabbricato. Ciò condusse a due ben noti atti del 1955, quello sullo «sviluppo dei mezzi per migliorare, industrializzare e ridurre i costi di costruzione» e la notevole «rimozione degli eccessi dall'architettura e dalle costruzioni» (Chruščëv, 1954).

A causa della cultura mediterranea e dell'influenza araba, l'industria prefabbricata non ha visto nell'Europa sud occidentale lo stesso sviluppo che nel resto dell'Europa; a causa di massicci movimenti demografici in Spagna dalle zone rurali verso aree più industrializzate come Euskadi, Catalogna o Madrid, dagli anni '60 fino al '70, le città industrializzate della Spagna videro crescere domanda di case in periferia. Quei nuovi quartieri mancavano di qualsiasi tipo di organizzazione urbana o infrastruttura ma, nono-

Fig. 8 *El paseo de la Baldosa*, negli anni '80. Il quartiere di *Bellvitge*, di Salvador Domínguez, si trova a *L'Hospitalet*, vicino Barcellona, e ospita quelle che sono diventate note come "*nichos para vivos*" o "*nidos de obreros*".



13. Il secondo ciclo, dalla metà degli anni '60, vide un rallentamento nella spinta innovativa, a causa di uno scostamento tra domanda e offerta. Con il terzo ciclo, ossia dopo il '71, si ebbe un calo di produzione e di *stakeholders* del settore di circa il 30%, un aumento dei costi di costruzione e un regime oligopolistico di poche medio-grandi imprese che prendono le decisioni di settore. Nei primi anni '80, raggiunto il quarto ciclo, si ebbe un rilancio della domanda per tutto il settore edile, tant'è che l'offerta non fu in grado di rispondere in maniera adeguata e i costi di costruzione lievitano fino a picchi del 40%.

stante ciò, erano ancora in grado di ospitare 200 famiglie in un solo condominio. Nonostante l'interesse per l'industrializzazione edilizia e la prefabbricazione andasse crescendo e ottenendo molti consensi, anche in Italia si era ancora troppo legati all'edilizia tradizionale ed artigianale e poco certi dei risultati ottenibili con un'industrializzazione su larga scala; la maggiore difficoltà era quella di convincere gli operatori e gli utenti che le nuove tecnologie potessero concretamente velocizzare i tempi e ridurre i costi, utilizzando prodotti di qualità controllabile e senza alcuna limitazione all'inventiva progettuale

ed alla creatività garantendo sempre la varietà degli edifici e l'autonomia dei progettisti (Cottone, 2013). Nei primi anni del dopoguerra, in seno al Ministero dei Lavori Pubblici, fu istituito il Comitato Italiano per la Produttività Edilizia, sotto la guida di Giuseppe Ciribini, in seno al quale venne sviluppato il Progetto Edilizio Sperimentale, ponendo «il tema dell'industrializzazione edilizia come problema di fondo, da risolversi in termini di metodo anziché quale semplice esame critico di particolari procedure costruttive» (Valle, 1961). Un contributo fondamentale all'industrializzazione dell'edilizia residenziale fu offerto dall'VIII Triennale di Milano del 1947, dal tema la "Casa per tutti", in cui vennero definiti i concetti di unificazione, modulazione e industrializzazione, per sensibilizzare anche gli inesperti

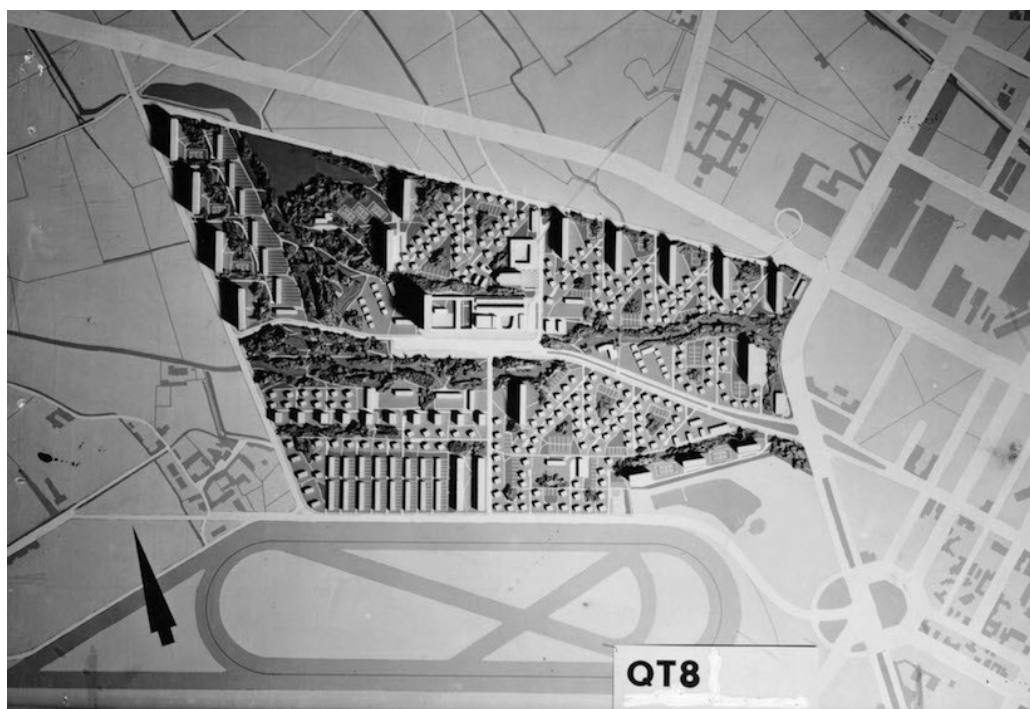


Fig. 9 Il quartiere QT8 fu il risultato di un lavoro collettivo accumulato tra gli anni Trenta e nei primissimi anni Quaranta, quando la casa veniva considerato l'oggetto più reale, più sentito, più drammatico che è oggetto di angoscia di desiderio, di speranza di milioni di Europei, Piero Bottoni, 1947.

agli aspetti positivi della prefabbricazione ed ai miglioramenti della qualità che offre. In questa occasione, furono messi a confronto edifici prefabbricati e costruzioni realizzate con metodi artigianali, presentando una rassegna dei brevetti italiani che sino ad allora avevano ottenuto dei buoni risultati; in particolare, il tema principale fu il QT8, quartiere sperimentale modello dell'Ottava Triennale di Milano, pensato come esposizione permanente.

Le attività della Triennale proseguirono anche durante quello che è stato definito come primo ciclo edilizio [13], iniziato negli anni '50, periodo in cui la ricostruzione fu la sintesi di rapporti tra domanda e offerta coincidente con il forte *boom* economico e con i famosi 14 anni di INA Casa, applicazione della legge Fanfani del '49 – condusse al primo salto verso un'industrializzazione nel settore delle costruzioni con la meccanizzazione di molte lavorazioni di cantiere, supportata dal piano Gescal della legge 6 del 1963. La IX Triennale di Milano del 1951 fu l'occasione per fare il punto sul proseguimento dell'esperienza di sperimentazione e su quanto già realizzato al QT8, e per avviare il secondo ciclo di costruzioni con qualche variante nelle impostazioni rispetto al primo ciclo, tra le quali l'inserimento della consulenza delle ditte titolari dei brevetti, sia nella fase di studio che in quella di esecuzione (Cottone, 2013). Alla X Triennale del 1954 all'interno della "Mostra degli elementi costruttivi nell'edilizia" [14], si trattò il tema

14. Ordinamento e allestimento: Eugenio Gentili Tedeschi, Giuseppe Giribini, Amedeo Clavarino, Romolo Donatelli, Franco Longoni, Giovanna Pericoli, Carlo Santi, Guido Veneziani.

dell'inserimento dell'architettura nel mondo della produzione industriale, attraverso un graduale sviluppo di elementi prefabbricati utilizzabili per un perfezionamento tecnico e per favorire una certa libertà compositiva. Si susseguivano elementi edilizi prefabbricati o industrializzati – pavimenti, elementi murali, serramenti, pannelli isolanti, intonaci, tavolati, scale di ferro e di legno, tende, soffittature – prodotti da industrie francesi, inglesi e italiane e furono esposte alcune piccole case unifamiliari prefabbricate, già realizzate all'interno del parco della Triennale.

La costruzione di grandi complessi residenziali nell'edilizia industrializzata esplose anche in Francia come parte della promozione dell'edilizia popolare dopo la seconda guerra mondiale: gli autori Wolfgang Neumann e Henryk Üterwedde considerano la produzione di massa standardizzata una delle caratteristiche della politica dei *Grands Ensembles*: «l'industrializzazione del settore delle costruzioni, l'applicazione dei moderni metodi di produzione industriale, che utilizzavano tipi e componenti tipizzati, era dopo il 1945 un'ambizione dichiarata della politica statale. [...] Per due decenni (1953-1973), sforzi così considerevoli furono diretti verso il perfezionamento della fabbricazione di grandi unità abitative» (Neumann, Uterwedde, 1993).

L'industrializzazione della costruzione di abitazioni fu promossa attraverso l'assegnazione di edifici sperimentali allo sviluppo tecnologico di vari sistemi di costruzione da parte del governo francese a società private. In un articolo di Hans Mucke sulla rivista *Deutsche Architektur* nel 1957, cioè nella fase di concepimento della costruzione di alloggi industriali in Germania, furono evidenziati il sussidio statale alla costruzione di abitazioni francesi e la conseguente stimolazione del settore edile come «il fulcro della costruzione di abitazioni, che poteva beneficiare di una prefabbricazione in fabbriche solo nelle immediate vicinanze di aree industriali o grandi città» (Mucke, 1957). Mucke osservò che non esistevano tipi di pianificazione del progetto in Francia e sottolineò la mancanza di possibilità di pianificazione urbana nell'applicazione delle abitazioni industriali a causa dei prezzi dei terreni, considerati uno svantaggio anche da colleghi e impren-

ditori francesi. In particolare, fu fatto riferimento all'uso riuscito del sistema di costruzione *Camus*: quest'ultimo e il sistema *Coignet*, entrambi sistemi di costruzione di grandi pannelli, avrebbero ottenuto un notevole riscontro in tutto il mondo (Meyer-Bohe, 1967), d'altra parte, parallelamente alle nuove tecniche industrializzate di realizzazione degli alloggi a basso costo, furono esportate anche le procedure di finanziamento, promozione, progettazione e localizzazione dei grandi complessi residenziali.

Come nei paesi occidentali, più industrializzati e sviluppati, lo sviluppo delle costruzioni industrializzate nell'Unione Sovietica ebbe luogo in due modi: da un lato, lo sviluppo dei tipi razionalizzò l'abitazione e, dall'altro, la costruzione dell'edificio.

Gli sforzi tedeschi per razionalizzare le abitazioni e gli alloggi nell'Unione Sovietica ricevettero una forte risposta; dopo che la progettazione delle abitazioni comuni era praticamente cessata alla fine degli anni '20, successivamente si orientò verso un "tipo di transizione" che garantiva a ogni famiglia una propria abitazione. Lo sfondo di questo cambio di direzione fu il richiamo a livello statale dei problemi dell'organizzazione scientifica, comportando un ampio dibattito sul modo di vivere: «l'analisi delle condizioni ha portato alla conclusione che il problema abitativo può essere risolto solo costruendo tipi con micro-abitazioni redditizie (principalmente appartamenti monocali) per singole famiglie» (Chan-Magomedow, 1983).

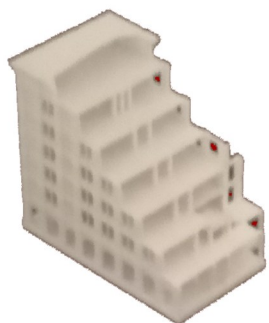
Lo sviluppo delle abitazioni industriali continuò fino al 1954 con progressi lenti, soprattutto perché considerato una nuova forma di architettura dell'Unione Sovietica e pertanto ostracizzato dagli architetti stalinisti. Fu solo con il cambiamento di potere nel KPASU, dopo la morte di Stalin nel 1953, che divenne il *design* dominante. Chruščëv aveva iniziato questo fondamentale cambiamento di rotta con il suo discorso di apertura della Conferenza di Mosca del 1954. Sebbene gli architetti tedeschi avessero già portato con sé la loro esperienza nei primi anni Trenta, nonché implementato le loro conoscenze sulla costruzione a grandi pannelli nella Russia sovietica, c'erano poche risorse per implementare queste idee. I primi esperimenti russi nella costruzione di grandi pannelli furono effettivamente condotti a metà degli

anni 30 da Burov, insegnante presso l'Istituto di Architettura di Mosca, che li utilizzò per la realizzazione di alcuni blocchi residenziali a Mosca (Broadbent, 1979).

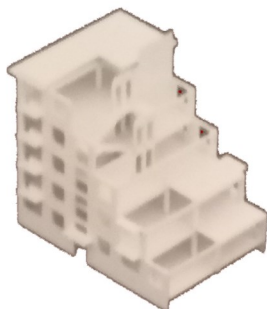
Sebbene gli esperimenti di Burov avessero trovato scarso riconoscimento all'epoca, trovarono in seguito una parte interessata: Nikita Chruščëv, allora assistente del capo della nuova pianificazione di Mosca, Kaganovich. Quando, quasi 20 anni dopo, vide l'opportunità di impadronirsi del potere nel partito e nello stato, una delle sue prime decisioni fu l'introduzione generale della costruzione a grandi pannelli nella realizzazione di alloggi a basso costo (Junghanns, 1967).

Quando nel 1954 il consiglio dei ministri approvò l'atto "Lo sviluppo della produzione in serie delle strutture in cemento armato", gruppi di esperti furono inviati in Francia per studiare i sistemi prefabbricati e acquisire il sistema *Camus*, brevettato dall'omonimo ingegnere francese nel 1948 per la ricostruzione di Le Havre (Hamm, 1977). Tuttavia, alcune fonti russe affermano che l'ingegnere di Mosca V. Lagutenko (1904-1967) fu il pioniere del sistema sovietico di abitazioni prefabbricate (Meuser, 2015). Nel 1947, infatti, la città di Mosca lo nominò a capo dell'Ufficio sperimentale di costruzione industriale, con l'obiettivo di studiare e progettare la tecnologia a basso costo adatta per la costruzione di massa veloce. A questo punto, i progetti sperimentali conformi furono testati e i pannelli prefabbricati in cemento emersero come un chiaro vincitore. Tuttavia, sembrava che il ritmo fissato dalla committenza richiedesse linee di assemblaggio testate e approvate: questo potrebbe chiarire perché il sistema *Camus* fu il sistema più ampiamente utilizzato. Questo fu infatti il primo sistema completamente prefabbricato che includeva una fabbrica di produzione, un sistema di trasporto e attrezzature da cantiere. I lavori di assemblaggio venivano effettuati in loco con gru e macchine di sollevamento. Non c'erano impalcature, la cassaforma fu ridotta in barre angolari posizionate agli angoli delle giunzioni del pannello; questa procedura portò a una riduzione della forza lavoro, degli specialisti e del *budget*. I progressi furono particolarmente rapidi: dalle fondamenta alla consegna delle unità abitative completate, erano neces-

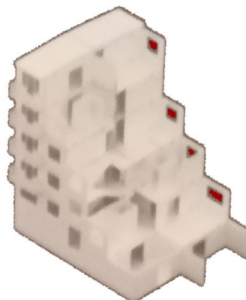
Fig. 10 Modelli assonometrici di 20 sistemi costruttivi prodotti in Europa dagli anni '30 fino al 1973, anno di nascita della serie WBS70, al centro della parte sperimentale della ricerca. Il lavoro (2011-14) è frutto delle ricerche di Pedro Alonso e José Hernández dell'Universidad Católica del Cile.



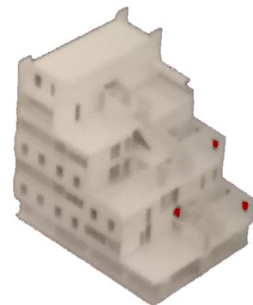
Burow-Haus, USSR, 1940



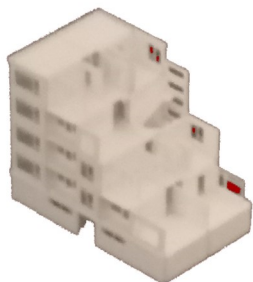
I-335, USSR, 1959



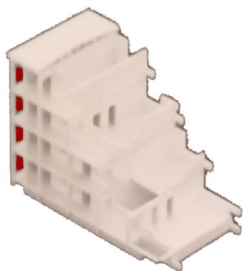
I-464, USSR, 1958



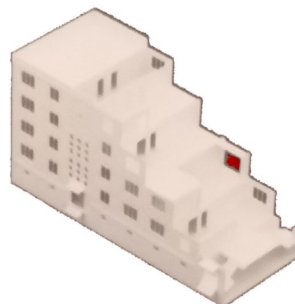
IGECO, Switzerland, 1961



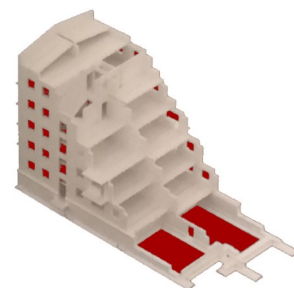
Coignet, France, 1949



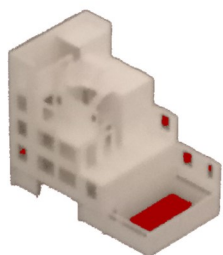
Ernst May USSR, 1932



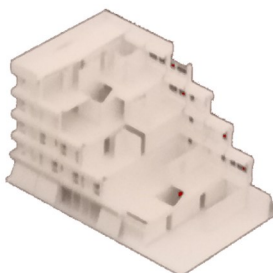
G-57, Czechoslovakia, 1957



I-510, USSR, 1957



Larsen & Nielsen, Denmark, 1960s



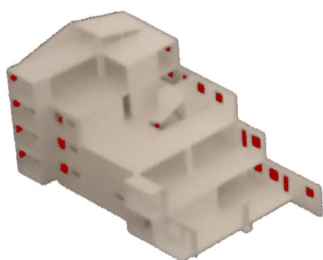
Paul Bossart, France, 1959



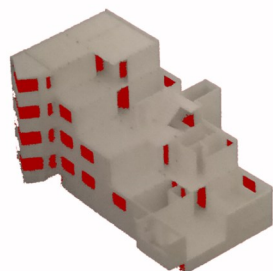
Ital-Camus, Italy, 1960s



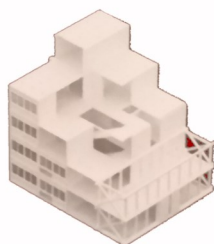
VAM, Netherlands, 1961



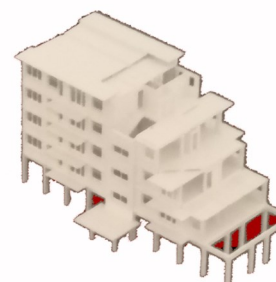
Skarne S 66, Schweden, 1966



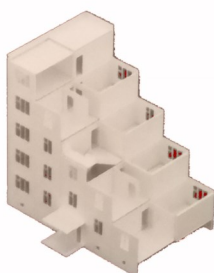
Gohner G-2, Switzerland, 1966



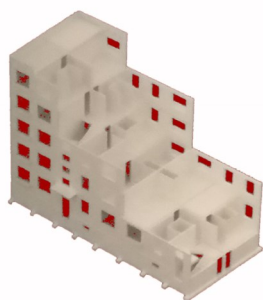
Jugomont 61, Yugoslavia, 1961



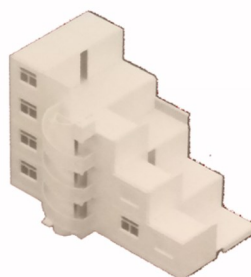
Camus, France, 1948



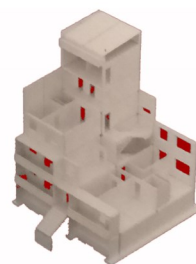
K-7, USSR, 1958



II-35, USSR, 1959



Brecast, UK, 1970s



WBS70, GDR, 1973

sari da 1 a 2 mesi per le singole abitazioni, da 4 a 6 mesi per i piccoli gruppi di 12 appartamenti, da 8 a 10 mesi per gli edifici con un centinaio di appartamenti. Il metodo richiedeva poca forza lavoro e non molto qualificata. R. Saint-Pierre ha spiegato che di tre nuove procedure di prefabbricazione nate a Le Havre tra il 1948 e il 1950, *Ottin* (prefabbricazione leggera), *ETM* (prefabbricazione semi-pesante) e *Camus* (prefabbricazione pesante), quest'ultimo fu un enorme successo nazionale e internazionale, in particolare in URSS (Andrusz, 1984). Poiché le riforme architettoniche furono avviate dall'alto e dirette ad avvicinare la costruzione alla tecnologia contemporanea, si comprese che era necessario attingere all'esperienza dei metodi di alloggi di massa stranieri. La retorica verso l'architettura occidentale divenne più "razionale" e talvolta i modelli potevano essere sperimentati in prima persona quando i contatti internazionali iniziarono ad espandersi ufficialmente.

A partire dal 1957, architetti e ingegneri sovietici studiarono di conseguenza i complessi residenziali occidentali, poiché la modernizzazione sovietica si basava su "esempi già pronti", appropriandosi del modello delle città satellite. Una nuova fase dell'organizzazione della vita socialista in ambiente urbano fu il concetto di *Mikrorayon*, una versione sovietica di un'uni-

Fig. 11 L'area di Tapiola negli anni '70, prima della costruzione del centro commerciale. Il progetto fu realizzato a Helsinki da A. Ervi, a partire dal 1953.





Fig. 12 Il sobborgo di Vällingby, realizzato a Stoccolma nel 1953, su progetto di Sven Markelius, in una foto aerea degli anni '60.

tà di quartiere americana sviluppata da nuove città britanniche, ma anche i nuovi sobborghi delle capitali nordiche - *Vällingby* a Stoccolma e *Tapiola* a Helsinki - si rivelarono degli adeguati modelli da seguire. Questi ultimi furono visitati nel 1957 quando il *Gosstroj* (comitato statale per le costruzioni) organizzò dei viaggi di studio di un mese per architetti, ingegneri e costruttori sovietici. Due delegazioni furono inviate nei paesi nordici e nella Repubblica Federale di Germania alla ricerca delle tecnologie di costruzione innovative e dei criteri di costruzione. Il carattere ufficiale dei viaggi di studio dimostra evidentemente che, nonostante la retorica pubblica competitiva e ancora piuttosto inospitale, i funzionari sovietici avevano chiaramente un approccio tecnocratico e utilitaristico verso lo sviluppo occidentale delle abitazioni di massa (Gosstroj, 1969).

I compiti di entrambe le delegazioni erano simili, vale a dire studi sulle ultime tecniche in materia di progettazione e costruzione di alloggi di massa. I siti visitati erano piuttosto simili: nuove aree residenziali (condomini, scuole, asili, ospedali, edifici amministrativi, teatri e cinema), uffici di ricerca e pianificazione, industrie dei materiali da costruzione e mostre, tra cui l' *Interbau* a Berlino Ovest fu la più influente. Le visite furono coordinate ufficialmente: in Germania dal Ministero per la costruzione di alloggi, mentre la

delegazione nei paesi nordici era composta da otto persone, guidate da V. Kucherenko, il capo del *Gosstroj*. Trascorsero trenta giorni (4 ottobre-5 novembre 1957) visitando nuovi distretti abitativi di massa, uffici di pianificazione e imprese di materiali da costruzione in Svezia, Norvegia, Danimarca e Finlandia. Colpiti dai parametri economici e dalla qualità dei materiali di finitura nelle case e negli edifici pubblici (in particolare alberghi, scuole e ospedali), gli architetti sovietici suggerirono che il governo sovietico acquisisse diverse linee di produzione dai produttori scandinavi (Smith, 2010). Quasi contemporaneamente (18 settembre-12 ottobre 1957), un'altra delegazione di otto architetti, ingegneri e costruttori sovietici, presieduta da V. Svetlichny, vicedirettore del *Gosstroj*, visitò Amburgo, Kiel, Berlino, Monaco, Augusta, Stoccarda, Francoforte sul Meno, Bonn, Essen, Colonia e Hannover, valutando positivamente i risultati della Repubblica Federale Tedesca nell'edilizia popolare e concludendo che, nonostante i metodi di costruzione tedeschi fossero in ritardo rispetto a quelli sovietici di circa quindici o venti anni, la rapidità e la qualità della costruzione erano sorprendentemente buone, così come l'ottima qualità delle attrezzature sanitarie (Gestwa, 2010).

Diversamente dalla delegazione scandinava, quella tedesca propose che il governo sovietico non acquistasse determinate linee tecnologiche, ma piuttosto acquisisse alcuni esempi di attrezzature, come quelle di ingegneria sanitaria. Entrambe le delegazioni, d'altra parte, misero in evidenza gli aspetti economici degli alloggi di massa: una ridotta altezza d'interpiano (2,5 m), il tipo di alloggio multipiano senza ascensore (da 4 a 5 piani) e collocazione di appartamenti al piano terra, con il trasferimento di tutti i locali commerciali e di servizio in un piccolo centro di distretto costruito appositamente per uso permanente. Inoltre, gli architetti sovietici furono colpiti dall'assenza di rifugi antiaerei negli scantinati dei condomini nordici, dove, al contrario, trovavano posto i locali di deposito, e importarono questa audace novità per il benessere dei cittadini sovietici, così come la moderna disposizione prevalentemente aperta e libera delle abitazioni nel quartiere. Entrambe le delegazioni furono colpite dall'alta qualità della progettazione

del paesaggio nei distretti abitativi nordici e tedeschi e suggerirono di introdurre studi di architettura del paesaggio in Unione Sovietica e di coinvolgere i paesaggisti nel processo di pianificazione delle nuove aree abitative di massa.

D'altra parte, i risultati talvolta sorprendentemente simili, hanno spinto ad un crescente interesse per l'edilizia abitativa del dopoguerra in Europa, con particolare attenzione all'Europa centrale e orientale nell'era della Guerra Fredda, sia dal punto di vista socio-economico sia da quello architettonico (Wagenaar et al., 2007). La ricerca sull'edilizia popolare in Cecoslovacchia (Kelman, 2010), Bulgaria (Parusheva, Marcheva, 2010), Romania (Bucica, 2000), e altri paesi ha fornito nuove conoscenze soprattutto nel campo degli studi comparati relativi alle relazioni tecnologiche tra est e ovest, all'appropriazione di direttive sovietiche e alle innovazioni delle competenze locali. Tuttavia, la ricerca sull'edilizia di massa socialista manca ancora di studi comparati sul processo di trasferimento tecnologico e delle relazioni tra pianificatori, produttori e produttori socialisti con quelli capitalisti. Anche per i *panelák* cecoslovacchi, l'ideologia dei *leader* mirava a fornire grandi quantità di alloggi a prezzi accessibili e ridurre i costi impiegando progetti uniformi in tutto il paese, promuovendo al contempo una "natura collettivistica" nelle persone: tra il 1959 e il 1995 furono costruiti 1,17 milioni di appartamenti nell'attuale Repubblica Ceca (Zarecor, 2011). Una delle politiche di ricostruzione più drastiche del blocco orientale fu il programma di sistematizzazione (*Sistematizarea*) che ebbe luogo negli an-

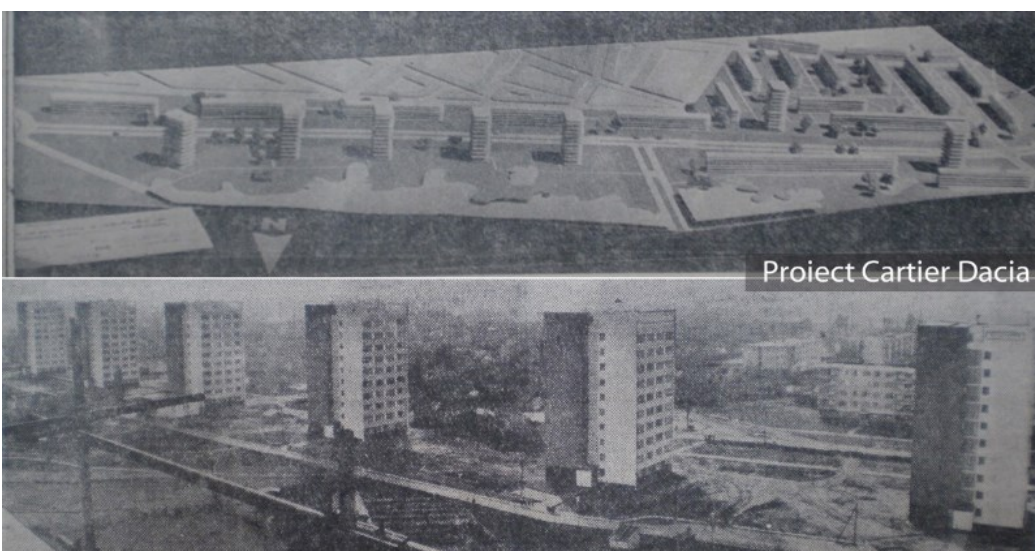


Fig. 12 Il Cartier Dacia, sviluppato negli anni della "sistematizzazione" di Ceausescu in Romania.



Fig. 13 In seguito al crollo parziale dell'edificio per civile abitazione, a struttura prevalentemente prefabbricata, avvenuto nel 1968 a Ronan Point, la comunità tecnico-scientifica internazionale intraprese studi sistematici sul fenomeno del collasso progressivo.

17. La tecnologia danese era nota come sistema *Larsen&Nielsen* ed era un metodo abitativo comune in Europa occidentale, Turchia e Hong Kong.

18. Il sistema *Larsen-Nielsen* fu ritirato in Ungheria nel 1970.

ni '70 e '80 sotto Nicolae Ceaușescu in Romania: dopo aver visitato la Corea del Nord nel 1971 ed essere rimasto colpito dall'ideologia di Juche, mise in atto un programma di massa di demolizione e ricostruzione di villaggi, città e città esistenti, in tutto o in parte, al fine di costruire nuovi condomini, noti come *blocuri* (Anania et al., 1995). In Polonia, presero il nome di *bloki* o *wielka płyta* (il grande pannello), mentre in Bulgaria, erano conosciuti colloquialmente come *panelki* e divennero il tipo predominante di alloggi di massa in tutto il paese. In Ungheria, questi edifici erano chiamati *panelház*: dopo diverse visite di studio e convenzioni, nei primi anni '60 l'Ungheria acquistò il sistema a grandi pannelli (LPS) dall'Unione Sovietica e dalla Danimarca [17]. Alla fine degli anni '60, gli ingegneri ungheresi svilupparono il sistema di pannelli di grandi dimensioni del paese (basato principalmente sull'LPS sovietico), adattato alla situazione ungherese, condizionata da inverni relativamente meno rigidi (Preisich, 1998). Dopo l'esplosione del 1968 di *Ronan Point* (un blocco di torre di tipo *Larsen-Nielsen* parzialmente crollato a Londra) gli ingegneri ungheresi modificarono il sistema originale, rendendo la struttura più compatta e i giunti più solidi [18] (Gilyén, 1982).

Gli studi sull'edilizia moderna hanno approfondito anche i cambiamenti storici e l'ambito della ricerca architettonica nei paesi post-sovietici, come Estonia, Lettonia e Lituania; qui, il nuovo interesse per l'ambiente domestico, in particolare quello del periodo sovietico, comprendeva non solo le questioni abitative, ma anche una visione della sfera privata come una specifica entità culturale e simbolica. Il *masshousing* e la standardizzazione sono stati uno dei temi-chiave della ricerca: Triin Ojari in Estonia ha osservato come il concetto di "unità di quartiere" si sia diffuso e adattato al contesto sovietico, nonché come il programma ideologico alla base dell'ottimizzazione dell'unità residenziale vedesse nella "superficie abitabile" una parola chiave nella retorica sovietica negli anni '60 (Ojari, 2005). Marija Dremaitė (Dremaitė, 2019), in Lituania e Andis Cinis (Cinis A. et al., 2008), in Lettonia hanno scritto entrambi sugli alloggi di massa nel contesto del Movimento internazionale moderno. Negli Stati Uniti, John Maciuika ha

pubblicato una ricerca sul modernismo nei distretti residenziali lituani, descrivendo un orientamento verso ovest tra gli architetti locali che ha mantenuto viva l'ambizione storica del paese di essere incluso in una comunità culturale dell'Europa occidentale (Maciuika JV, 1999). Qui l'estetica modernista e le ambizioni orientate all'occidente degli architetti baltici si riflessero nel desiderio dell'architetto di modernizzare l'ambiente locale di tutti i giorni e di dichiarare la sua appartenenza alla scuola internazionale di architettura entro i limiti dell'industria di costruzioni sovietica. Sia le vecchie che le nuove generazioni di architetti e *designer* erano felici di liberarsi dell'estetica stalinista delle "torte nuziali" e di tornare all'estetica moderna, vissuta o conosciuta dal periodo prebellico di stati nazionali indipendenti e riviste di architettura straniera. Poiché la conoscenza del modernismo era davvero scarsa per la giovane generazione di architetti, che frequentò gli studi universitari negli anni '50, la possibilità di visitare paesi socialisti o persino capitalisti ebbe un'influenza importante. Il primo impulso fu il viaggio congiunto di architetti lituani, lettoni, estoni e di Leningrado nel 1959 in Finlandia (Čekanauskas, 2007). Nelle repubbliche baltiche il modernismo è stato un punto di svolta molto atteso nell'architettura, poiché è sempre stato collegato con un'alternativa e persino un approccio nazionalista. Il sentimento nella comunità architettonica locale che innestava l'orientamento verso occidente delle tradizioni locali mantenne viva l'ambizione storica di essere inclusi in una comunità nazionale e culturale dell'Europa occidentale (Maciuika, 2005). Il fatto che gli architetti e l'architettura baltici volessero collocarsi nelle linee avanzate dell'architettura modernista sovietica, essendo ben preparati e altamente qualificati per progettare nel nuovo modo, fu alimentato da questo sentimento, al punto che diventare un membro professionale della comunità mondiale di architetti era la nuova ambizione, sostenuta dalle aspirazioni nazionali di modernizzare la cultura e l'ambiente locali.

È ben noto che dopo la riforma dell'edilizia sovietica, la pianificazione degli alloggi di massa fu degradata in ingegneria e collocata presso i dipartimenti di progettazione degli istituti di progettazione. Quindi, la storia della

moderna pianificazione suburbana nell'Unione Sovietica di solito ometteva l'architetto come strumento del sistema di costruzione di alloggi di massa. Tuttavia, la ricerca della nuova architettura residenziale nei paesi baltici degli anni '60 mostrò che architetti, *designer* e progettisti erano abbastanza influenti e non avevano altri modelli oltre a quelli dell'Europa occidentale. Questo condusse a una situazione vantaggiosa per molti: gli architetti locali ricevevano supporto per attuare le loro ambizioni moderniste, mentre i *leader* del partito ottenevano moderni modelli da esibire come risultati di pianificazione urbana sovietica in patria e all'estero (Hannemann, 1996).

L'aspetto politico e tecnologico dell'industrializzazione degli alloggi nel dopoguerra nel blocco orientale rese evidenti i rapporti con la pianificazione e la tecnologia occidentali, che si erano già manifestati all'inizio del secolo, palesandosi nell'epoca del disgelo dell'architettura e delle costruzioni sovietiche, avviato nel 1954 da Chruščëv. I viaggi di studio ufficiali degli architetti sovietici in Occidente, che divennero cruciali nel cambiare l'intero sistema urbanistico e di produzione di alloggi di massa in URSS, furono un aspetto politico importante dello "scambio" tecnologico.

Il problema degli alloggi si presentò in diversi paesi industrializzati in tempi diversi: in tutto il mondo, d'altra parte, la costruzione industrializzata di grandi complessi residenziali divenne una variante privilegiata nella risoluzione del problema abitativo, e il ricorso all'industrializzazione per l'edilizia appare giustificato ovunque:

- dal livello molto alto della domanda insoddisfatta alle prese con un'offerta che è inadeguata non soltanto per la esiguità e lentezza dell'intervento pubblico, ma per le condizioni stesse di primitivismo in cui stagna il settore;
- dalla necessità di stabilire un nuovo equilibrio nel rapporto tra costo di manodopera e costo dei materiali che appare possibile in virtù di una maggiore elaborazione dei componenti in officina che, riducendo i tempi di montaggio in cantiere, inverte il rapporto attuale;
- dalla istanza sociale di miglioramento delle condizioni umane di lavoro, riservando soprattutto al montaggio l'intervento dell'uomo e

garantendo la continuità del lavoro nell'ambito di una produzione industriale programmata;

- dallo stesso progresso tecnologico in atto fondato su produzioni di grandi serie.

Nella ristrutturazione dell'attività edilizia su base industriale e nella razionalizzazione dei suoi processi di lavoro, la prefabbricazione, che ne è soltanto un aspetto, costituì il suo principale strumento: essa fondava il processo edilizio interamente sull'impiego di elementi prodotti serialmente, dotati di elevata e, per quanto possibile, libera capacità combinatoria e di caratteristiche tecniche che riducessero al minimo, con il ricorso a macchinari adeguati, i tempi di montaggio in cantiere e la fatica. Nell'ambito di convenzioni e disposizioni normative studiate e fissate in funzione delle richieste dell'utenza e di particolari condizioni ambientali e in accordo tra potere pubblico e industria, ciascun produttore era libero di prescegliere il numero e la varietà di componenti da offrire; ogni tipologia edilizia era prodotta e messa insieme da organizzazioni integrate (Alessandri, 1974).

In alcuni paesi, l'ostacolo più forte per l'industrializzazione edilizia fu di natura soprattutto economica: l'edilizia era dominata da interessi di tipo speculativo su cui lucravano società immobiliari e potere politico, costruttori e produttori di materiali tradizionali per l'edilizia; è stato indubbiamente il settore con il maggior numero relativo di salariati e con forti percentuali di immigrati; nell'edilizia la giornata lavorativa risultava la più lunga anche per gli straordinari - spesso abusivi - che comportava a causa delle tecniche edili in vigore che potevano imporre prestazioni continuative oltre i limiti di orario convenzionati; è stato, infine, il settore in cui è più diffuso lo sfruttamento del lavoratore. Per coloro che speculavano sull'attività edilizia, infatti, "aprire" il mercato dell'immobiliare con il ricorso all'industrializzazione, comportava la rinuncia a notevoli e numerosi vantaggi.

2

L' edilizia residenziale in Germania: un confronto tra politiche

Il dibattito relativo alla sintesi tra *design* e tecnologia era arrivato da tempo nell'architettura: a partire dal 1907, il *designer* industriale e architetto Peter Behrens, come co-fondatore del *Deutscher Werkbund*, si impegnò a “perfezionare l'interazione tra arte, industria e artigianato”, in una mediazione tra il lavoro artigianale e beni fabbricati industrialmente per uso di massa. Behrens, maestro di Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius e Le Corbusier, tenne una lezione pionieristica nel 1910 al 18° Incontro annuale dell'Associazione degli ingegneri elettrici tedeschi a Braunschweig, in cui discusse della nuova relazione tra arte e tecnologia: «una vita senza i benefici della civiltà della moderna tecnologia e senza i loro irrequieti progressi non può più essere pensata, e anche se sembra quasi che la direzione mentale del nostro tempo sia puramente civilizzatrice, mostra un altro aspetto della nostra vita pubblica, quanto siamo dominati da un bisogno di cultura». Alludendo ad Adolf Loos, che alcuni anni prima aveva pubblicato il suo saggio sull'abolizione dell'ornamento, apostrofò come delitto anche il materiale sprecato e quindi entrambi come capitale sprecato.

L'allievo di Behrens Walter Gropius scrisse nel 1914 nell'annuario del *Werkbund* tedesco sull'arte nell'industria e nel commercio, che apparve in parallelo alla mostra *Werkbund* a Colonia, guardando una razionalizzazione del *design*, nella scelta dei materiali e nella riduzione di spazi e tempi quali parametri di cui il moderno “artista delle costruzioni” non poteva non tener conto, il cui lavoro era mettere insieme le ragioni dell'arte con quelle dell'industria; tali idee condussero alla cosiddetta *Werkbundstreit* tra Henry van de Velde e Hermann Muthesius.

Con la costruzione dell'insediamento *Splanemann* si può rilevare un'accele-

razione verso un'era di maggiore accoglienza di nuove tecnologie di costruzione in Germania, considerando che fino al 1924 non era stato scritto nulla sulla razionalizzazione del settore edile nella rivista *Soziale Bauwirtschaft* di Martin Wagner, mentre nel 1926 furono scritti oltre 50 articoli intorno a questo tema (Nerdinger, 1985) e negli anni '30, negli Stati Uniti, Walter Gropius e Konrad Wachsmann continuarono a sperimentare l'edilizia abitativa industriale, sebbene indipendentemente dall'ideale di una soluzione al problema abitativo (Herbert, 1984).

D'altra parte, a partire dal 1932, a causa della mancanza di denaro, l'allontanamento da grandi progetti di alloggi in affitto si rifletteva nelle nuove politiche abitative nazionalsocialiste, contrarie alla realizzazione di nuovi quartieri di massa, in cui vivevano centinaia di persone, e orientate ad un piccolo e familiare appartamento del futuro (Hannemann, 1996). Robert Ley, capo del Fronte del Lavoro tedesco (DAF - *Deutsche Arbeitsfront*), fu nominato Commissario del Reich per l'edilizia popolare (RKSW - *Reichskommissar für das Siedlungswesen*) nel 1940 con un "Decreto Führer". Il RKSW aveva il compito di progettare le case tedesche per gli anni successivi alla vittoria: nel decreto Führer furono stabilite le specifiche, dalle dimensioni dei locali all'affitto, dall'attuazione alla domanda di razionalizzazione della produzione dell'edificio. Il DAF ebbe così l'opportunità di influenzare la pianificazione della Germania postbellica, in cui l'edilizia popolare sarebbe diventata la prima vera politica abitativa nazionalsocialista. Dal 1940, i primi "tipi-base" di planimetria standardizzati furono presentati all'ufficio di architettura del DAF, ma la guerra bloccò ogni possibile realizzazione e l'azione nemica ridusse il patrimonio abitativo utilizzabile (Hannemann, 1996).

Le idee del modernismo, e in particolare quelle del Bauhaus, furono respinte come degenerate, cosmopolite o non tedesche; a partire dal 1940, tuttavia, nell'indagare il tema della costruzione abitativa per il dopoguerra a livello tecnico, organizzativo, giuridico e progettuale, fu prevista una domanda di sei milioni di nuove unità abitative nei primi dieci anni del dopoguerra e l'obiettivo principale di tutti i piani era ridurre i costi di produzio-

ne, con l'auspicio di riuscirvi attraverso la razionalizzazione e il controllo dei prezzi. In un saggio del funzionario per l'edilizia abitativa Hans Wagner del 1941, il programma di edilizia popolare previsto era messo in relazione alla produzione di massa, promuovendo «l'industrializzazione degli alloggi mediante razionalizzazione, standardizzazione e tipizzazione e il conseguente sviluppo dell'appartamento come *Massenkonsumgut* prodotto in serie» (Harlander, Fehl, 1985). Harlander e Fehl indicano l'origine nazionalsocialista del termine *sozialer Wohnungsbau*, il cui significato, nell'ideologia nazionalsocialista, assumeva la connotazione di una domanda sociale risolta nelle domande nazionali, in una dottrina del *Volksganzen* e della *Volksgemeinschaft*. In origine, dunque, l'edilizia popolare rappresentava l'insieme del *Volkskörper* e non, come nel dopoguerra nella BRD, un concetto di abitazioni a supporto e compensazione degli svantaggi sociali. Ancor più, nella DDR, l'uso di questo termine, come molti altri termini nazionalsocialisti, fu evitato. La vera origine del termine non è stata ancora finalmente chiarita, ma doveva sostituire il tradizionale *Volkswohnungsbau* ed essere utilizzato nella lotta del fronte del lavoro tedesco nel senso di *vorbildlichen Sozialstaates*. Resta da affermare con certezza che il termine era ideologicamente connotato e "de-nazificato" nell'uso della Germania occidentale, vale a dire puramente all'esterno (Harlander, Fehl, 1985).

In questo contesto, si può spiegare perché l'architetto non emigrato Ernst Neufert, anche dopo la fine violenta del Bauhaus, fu in grado di continuare intensamente la sua ricerca e gli sviluppi del *design* per l'edilizia industriale. Nel 1926, all'età di 26 anni, Ernst Neufert divenne professore e capo del dipartimento di architettura presso la nuova Bauhochschule di Stato Weimar, e intraprese vari progetti nel 1932-33 e *tour* di conferenze per diffondere le sue idee sulla standardizzazione, che lo hanno portato anche in Unione Sovietica: «sebbene fosse un uomo Bauhaus del periodo Weimar, la vicinanza alle idee del Bauhaus Dessau è palpabile. L'aura di razionalità rigorosa e la credenza nei vantaggi della sistematizzazione e della standardizzazione globali indicano idee propagandate da Walter Gropius e Ludwig Hilberseimer negli anni '20» (Voigt, 1993). Neufert divenne

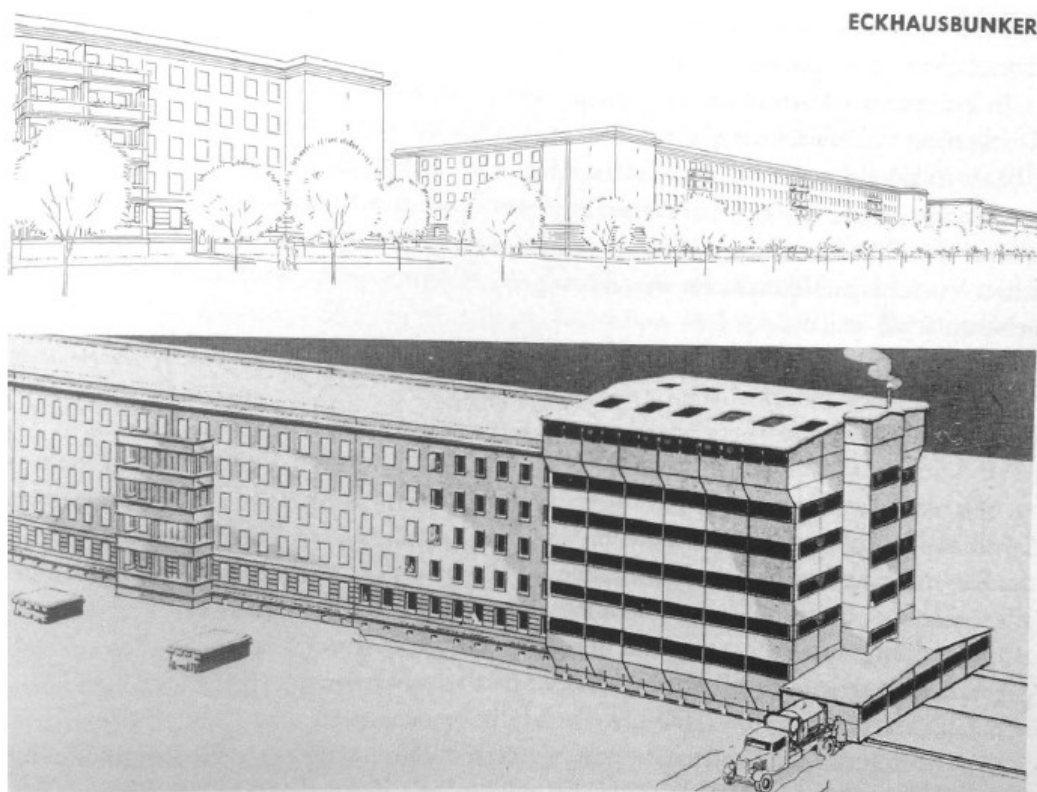


Fig. 1 La *Wohnungsbau-
maschine* di Ernst Neufert

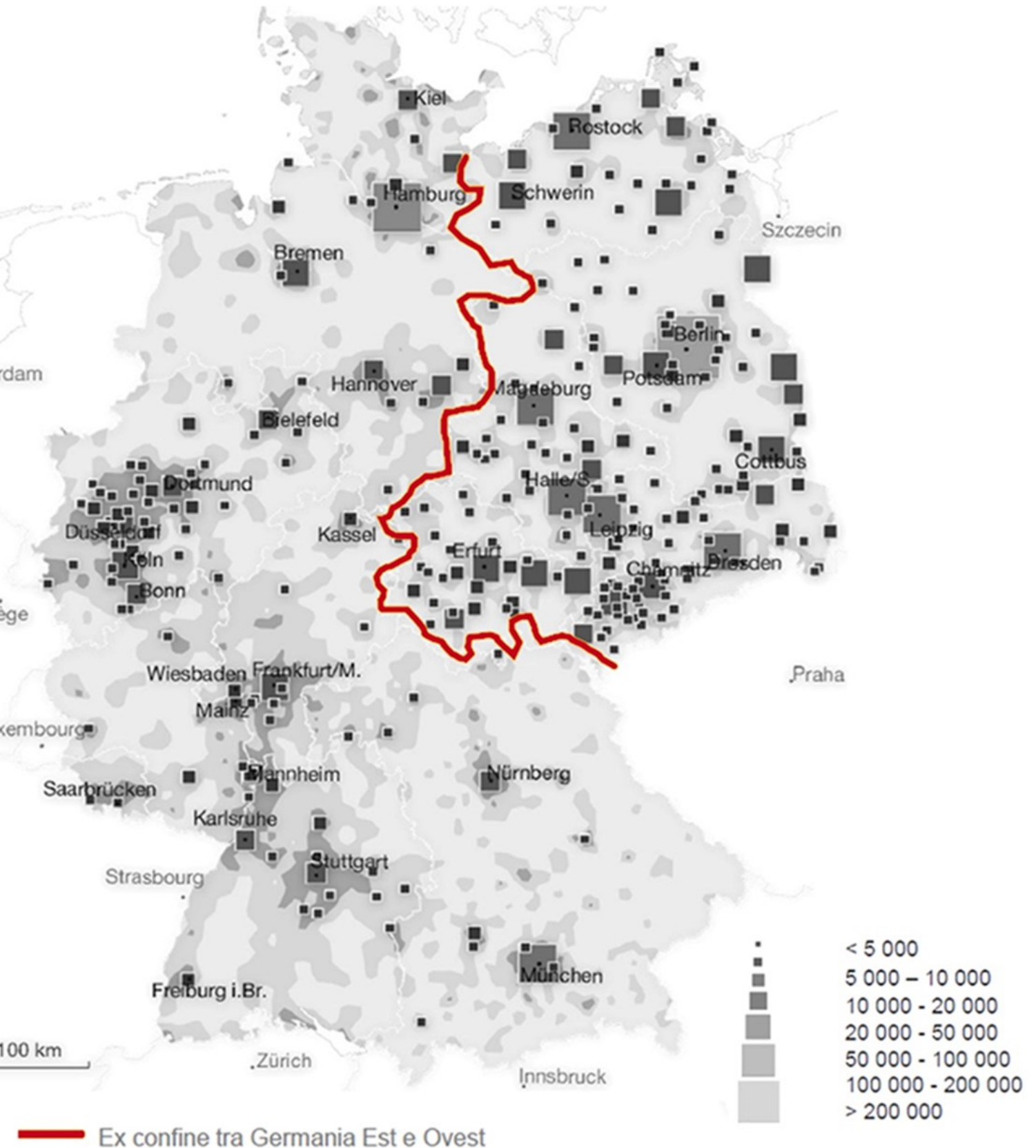
noto attraverso il *Bauentwurfslehre*, che apparve per la prima volta a Berlino nel 1936 e si dedicò al *Geist der Normung*, sebbene l'impatto ideologico ed estetico della standardizzazione fosse maggiore del suo successo pratico.

Durante la seconda guerra mondiale, Neufert continuò a sviluppare l'idea di industrializzazione attraverso una "teoria della costruzione" che avrebbe favorito la standardizzazione e la sistematizzazione della costruzione. I piani di tipo che sviluppò e la sua macchina per l'edilizia divennero il punto di partenza per gli sforzi costruttivi postbellici di molti ingegneri edili. Le sue considerazioni teoriche furono così influenti in Europa che dopo il 1945 ci furono vari tentativi, come nella DDR (Hain, 1993), di implementare la macchina da costruzione nella realtà. Ma questi esperimenti fallirono: per esempio, nella RDT c'erano troppi morti tra gli operai edili.

Harlander e Fehl svilupparono dalle loro indagini sul programma di edilizia popolare nel Terzo Reich la tesi secondo cui era la pianificazione dello stato nazista che si basava sul progresso tecnico e creò la «svolta successiva verso l'alloggio di massa standardizzato e razionalizzato della grande area residenziale» (Harlander, Fehl, 1986).

Fig. 2 Quantità di edifici prefabbricati realizzati tra gli anni '60 e '90 nella ex-BRD e nella ex-DDR.

Lo sviluppo mondiale delle costruzioni industrializzate, sopra analizzato sotto forma di casa prefabbricata o edificio residenziale multipiano, non fu certamente dovuto esclusivamente ai pagamenti anticipati del Terzo Reich. La costruzione di case plurifamiliari in edilizia industriale nella forma urbanistica del grande insediamento nella Germania orientale e occidentale corrispondeva piuttosto negli anni '50, '60 e '70 alla tendenza internazio-



nale dominante.

È indiscusso che alcuni anticipi del periodo del nazionalsocialismo nella Repubblica federale di Germania erano continuati. Werner Durth nel suo libro *German Architects* del 1986 ha ritratto in modo convincente le molteplici continuità personali nell'architettura della Repubblica Federale Tedesca. Per la RDT, tale analisi è ancora in sospeso a tutti i livelli. L'ideologia del fordismo, unita a una convinzione sfrenata nella scienza, divenne la matrice dei moderni concetti architettonici negli anni Venti. Sigfried Giedion, storico dell'architettura e dell'architettura, in qualità di segretario del CIAM (*Congrès Internationaux d'Architecture Moderne*) uno dei principali teorici e propagandisti modernisti, ha definito i risultati dell'applicazione di questo principio alla costruzione eufemisticamente *Wohnford*.

Volendo riferirsi unicamente alla situazione tedesca dal secondo dopoguerra in poi, appare necessaria una distinzione tra la BRD - *Bundesrepublik Deutschland* (Repubblica Federale Tedesca, o ex Germania dell'Ovest), da un lato, che indirizzò la sua politica «sull'incremento dell'offerta di abitazioni attraverso il sostegno alla costruzione di nuove unità abitative, utilizzando anche lo *stock* immobiliare esistente» (Pinzello, 2012), considerando la casa come bisogno umano fondamentale [1].

Dall'altro la DDR - *Deutsche Demokratische Republik* (Repubblica Democratica Tedesca, o ex Germania dell'Est) che, come tutti i paesi a regime socialista, «si basava su una economia collettivizzata, cui erano soggette anche le politiche abitative e il sistema che si sviluppò si distinse per uno *stock* abitativo di proprietà pubblica e di scarsa qualità, nonché per inefficienza ed onerosità. Tale sistema ha subito grandi cambiamenti dopo il 1989, quando questi paesi hanno iniziato la transizione da una politica abitativa pianificata ad una più orientata al mercato» (Baldini, Federici, 2008).

Nell'ambito dell'edilizia residenziale lo scopo principale della riunificazione era la creazione di condizioni abitative uguali in entrambe le parti della nuova Germania. Creare condizioni uguali, dal punto di vista della BRD, significava investire vasti finanziamenti nel prodotto più nuovo e in teoria meno bisognoso di interventi, nelle *Plattenbausiedlungen*. Prima della cadu-

1. Le autorità statali e regionali sono coinvolte pienamente nei programmi di intervento, pur affidando la gestione a soggetti no profit.

ta del muro di Berlino nella BRD un abitante su quattro abitava negli edifici dell'edilizia residenziale prefabbricata, mentre a Berlino-Est il rapporto era ancora più drastico: un abitante sì e uno no abitava nei *Plattenbauten*. Di fatto, abitare in un complesso residenziale costruito secondo logiche di industrializzazione del cantiere era una normalità e perciò un fatto trasversale. Come ricorda Hoffmann, nello stesso edificio potevano abitare, sotto lo stesso tetto, sia un operaio della fabbrica, sia un funzionario dello stato. Nella BRD, invece, *Sozialer Wohnunsbau*, analogamente costruito in cantieri a ciclo chiuso, almeno fino alla fine degli anni '70, era quasi sempre un ghetto, dove si concentravano i ceti meno abbienti e spesso situazioni conflittuali.

Appare opportuno ricordare, in tal proposito, che nell'estate del 1957 si tenne a Berlino Ovest l'esposizione internazionale di architettura dell'*Interbau*, con cui la città intendeva presentare al mondo il suo nuovo volto in esplicita contrapposizione a quanto si stava realizzando nel settore orientale. Non trattandosi di un'esposizione temporanea, ma di un comparto urbano che incarnava in pieno l'intero dibattito teorico della fase postbellica sulla pianificazione della città e sull'architettura, fu definito un piano generale dell'area, comprendente gli edifici residenziali e quelli ad uso collettivo [2]. I risultati furono alquanto eterogenei, sebbene il senso dell'operazione consistesse in un insieme organico, definito da precise logiche sia sul piano architettonico che su quello urbano. Il quartiere di *Hansaviertel* acquisisce, come d'altronde era nelle intenzioni, un carattere fortemente simbolico, con ricadute decisive sia sul versante disciplinare che su quello politico. Sulla base della Carta di Atene e delle riflessioni di ambito soprattutto tedesco che ne sono derivate, è definito un frammento urbano che ambisce ad essere a misura d'uomo, immerso nel verde, dotato di ottime reti infrastrutturali e delle necessarie attrezzature. Pur non fornendo una soluzione facilmente 'esportabile', indicò una direzione precisa per la ricostruzione della città mostrando l'affrancamento della cultura architettonica e urbanistica postbellica dalla fase weimariana e fornendo una convinta alternativa alla *Stalinallee* di Berlino est (Maglio, 2014).

2. Accanto ad architetti meno noti furono invitati a partecipare anche nomi celebri, tra cui Le Corbusier, Gropius, Aalto, Niemeyer, Bakema e Jacobsen.

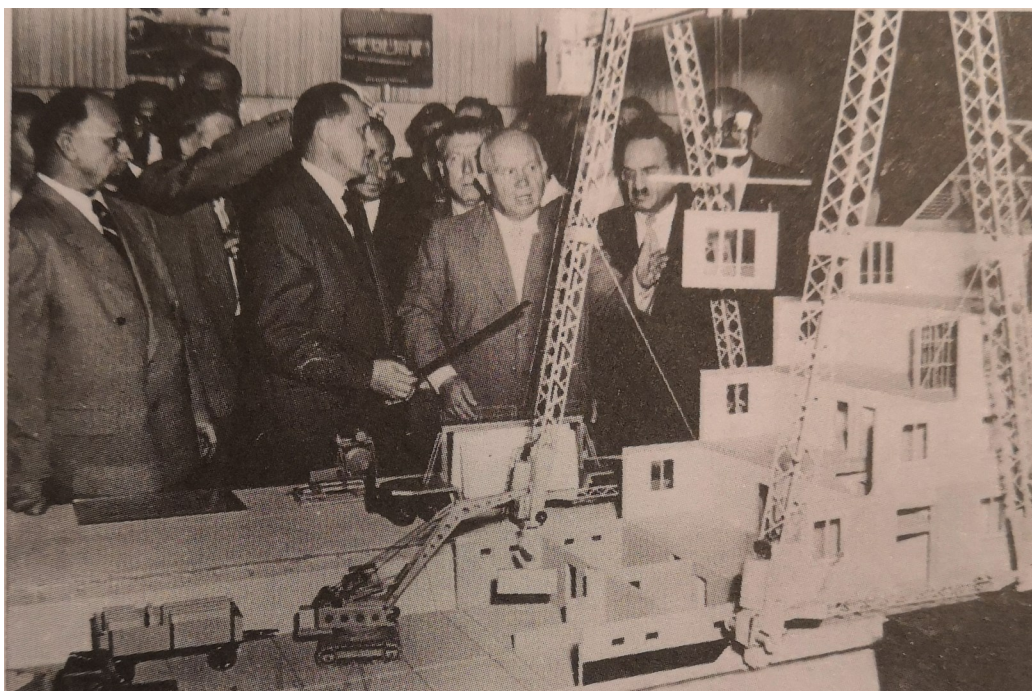


Fig 3 Cantiere di costruzione di abitazioni sperimentali a pannelli, assemblate con gru a portale in scala 1:20. Walter Ulbricht, Gerhard Kosel e Nikita Khrushchev (da sinistra a destra) osservano il modello nel 1957 durante una fiera edile di Berlino Est. Allo stesso tempo la parte occidentale della città presenta i contributi di architetti di fama mondiale al Salone Internazionale dell'Edilizia (*Interbau*).

In quegli anni, d'altro canto, la più grande società di costruzioni residenziali nella Germania del dopoguerra, la *Neue Heimat*, fu in grado di negoziare una riduzione dei prezzi di acquisto per i materiali da costruzione necessari - per i quali rilevò l' *Union-Baubedarfs-Gesellschaft* (UBB) nel 1954 insieme alla *Großeinkaufs Gesellschaft der deutschen Konsumgenossenschaften* (Grande Società di acquisto delle Cooperative di consumatori tedesche) - e che aveva completato 100.000 case già nel 1959. Il volume di costruzione salì nel 1966 a 187.000 alloggi (su 605.000 case costruite in tutta la Repubblica Federale) e a 317.520 appartamenti fino al 1982. Nella ricerca urbana e architettonica della Germania occidentale, vi furono anche lavori individuali sulla storia della DDR: il geografo Frank Werner presentò un notevole lavoro nel 1981, in cui delineò modelli di sviluppo urbano in funzione dello *zeitgeist* architettonico e culturale (Werner, 1981), mentre nel 1987 Klaus von Beyme presentò un primo resoconto comparativo sullo sviluppo dell'urbanistica e dell'architettura in entrambi gli stati tedeschi, rinvenendo, sì, sorprendenti parallelismi tra lo sviluppo dell'edilizia abitativa sotto forma di insediamenti su larga scala nella Germania orientale e occidentale, ma evidenziando anche i contrasti fondamentali di due differenti contesti sociali, politici e culturali (Beyme, 1987).

Il concetto di società industriale, come hanno dimostrato le analisi dell'industrializzazione delle costruzioni, si basava nella DDR su una struttura e un

modello di sviluppo in cui il progresso tecnico fosse il motore e la causa della formazione della struttura economica e sociale (Hradil, 1992).

Tuttavia, il fatto che, a differenza della Repubblica Federale, si scelse il percorso specifico di centralizzazione, che è stato intensificato negli anni '60 dall'introduzione delle cooperative immobiliari, aveva principalmente ragioni ideologiche e politiche. L'obiettivo dell'industrializzazione del sistema edilizio corrispondeva all'assunto di base del concetto di socialismo da Lenin, che avrebbe dovuto innanzitutto sviluppare pienamente le "forze produttive" al fine di gettare le basi per la transizione al comunismo. Le basi per un tale orientamento del settore edile della DDR furono poste all'inizio degli anni cinquanta con la decisione del SED di costruire il socialismo "nei tempi previsti". Progresso, fede tecnica e scientifica basato soprattutto sulla "legge economica fondamentale del socialismo" di Stalin. Attraverso la "crescita ininterrotta e la perfezione delle relazioni di produzione socialista sulla base della più alta tecnologia", le esigenze crescenti di tutti i membri della società dovrebbero essere soddisfatte.

Questa "legge" ha costituito il contesto per il concetto di socialismo nella DDR e quindi anche per l'industrializzazione del settore delle costruzioni (Weber, 1991). Tuttavia, l'attuazione di una teoria dell'industrializzazione basata sul progresso scientifico e tecnico nel contesto del marxismo-leninismo non era priva di problemi. Dopo la fine dell'era di Stalin, sulla base delle discussioni di modernizzazione in Unione Sovietica sotto Chruščëv, anche nella DDR, cerca di ridefinire il significato produttivo della scienza e della tecnologia nel trattare il concetto occidentale di "Seconda rivoluzione industriale" (Zimmermann, 1976). Significativamente, in questa discussione, il lavoro dell'architetto ed ex segretario di stato presso il ministero delle costruzioni della RDT, Gerhard Kosel, è diventato un testo cifrato che avrebbe avuto solo conseguenze a lungo termine.

La scienza come forza produttiva divenne successivamente il fulcro del concetto teorico di "rivoluzione scientifico-tecnica" (Krämer-Friedrich, 1976).

Anche in questo concetto, il SED era in una ricerca piuttosto esitante dell'Unione Sovietica. Già nel 1961, il PCUS aveva determinato il significato del-

la scienza e della tecnologia come parte del suo nuovo programma di partito: «La scienza diventa pienamente una forza produttiva immediata. [...] L'umanità sta entrando in un periodo di trasformazione scientifica e tecnologica, con la padronanza dell'energia nucleare, l'esplorazione del cosmo, lo sviluppo della chimica, l'automazione della produzione e altri importanti progressi, scienza e tecnologia. [...] Tuttavia, le relazioni di produzione del capitalismo sono troppo strette per la rivoluzione tecnico-scientifica. Solo il socialismo può realizzare questa rivoluzione e usare i suoi frutti a beneficio della società» [3].

3. Programma del Partito del PCUS, citato da Zimmermann (1976)

2.1 La Repubblica Federale Tedesca

Gli anni '60 furono un segno importante nella storia postbellica della *Bundesrepublik Deutschland* (BRD): la ricostruzione delle città dopo la distruzione della guerra fu più o meno integrale, rivelando nuovi obiettivi. In seno ai cambiamenti politici, sociali ed economici, nell'ottica di rispondere a nuove domande con nuovi metodi, su iniziativa di Thomas Sieverts, nacque il *Freie Planungsgruppe Berlin* (FPB), probabilmente il primo ufficio indipendente di pianificazione urbana in Germania. Il gruppo entrò in contatto con la *Neue Heimat*, che stava sviluppando nuovi metodi per pianificare un rinnovamento urbano sistematico, a seguito del piano di sviluppo di Monaco *Neuperlach*. L'idea alla base della *Neue Heimat* risaliva alle associazioni sindacali e *no profit* della Repubblica di Weimar. Nel 1926 fu fondata la *Gemeinnützige Kleinwohnungsbaugesellschaft Groß-Hamburg*, ribattezzata nel 1939 dal *Deutschen Arbeitsfront* (DAF) in *Neue Heimat, gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsbaugesellschaft der deutschen Arbeitsfront im Gau Hamburg, GmbH*. Dopo la seconda guerra mondiale, la potenza occupante britannica concesse alla Confederazione tedesca dei sindacati la proprietà immobiliare confiscata della *Neue Heimat Hamburg*, che si espanse così a livello nazionale. Gli alloggi erano a quel tempo un obiettivo politicamente essenziale: durante questo periodo, la *Neue Heimat* realizzò quasi mezzo milione di appartamenti, molti dei quali ancora abitati. In sei anni, in Germania dovevano essere realizzati 1.8 milioni di abitazioni; grandi edifici prefabbricati furono dunque costruiti anche nei grandi complessi residenziali della vecchia Repubblica Federale; il processo di costruzione industrializzato fu utilizzato principalmente per l'edilizia residenziale popolare, indicando tali edifici come "edifici in pannelli di grandi dimensioni", o in breve *Tafelbauten* (Hoffmann, 2004). Furono utilizzate le tecniche di produzione in serie dell'inizio del XX secolo, ulteriormente sviluppate e sempre sperimentate, prima di essere implemen-

tate su larga scala. L'applicazione di questa metodologia acquisiva importanza non solo nella misura in cui un numero gestibile di elementi standardizzati e prefabbricati potevano essere successivamente assemblati, riducendo notevolmente i tempi di costruzione, ma anche perché la prefabbricazione generava impieghi a tempo pieno presso gli stabilimenti, particolarmente vantaggiosi per gli obiettivi sindacali. A meno che non ci fosse un impianto prefabbricato vicino al cantiere - cioè a una distanza di circa 50 chilometri - la produzione in serie degli elementi era limitata alla produzione *in situ*, che negli anni '60 fu sfruttata in vari progetti su larga scala, come l'insediamento di Kiel-Mettenhof, dove fu realizzato un impianto di produzione, che rivelò che a causa dei costi di investimento relativamente elevati per la costruzione temporanea delle linee di produzione, questa tecnica difficilmente si sarebbe ripagata finanziariamente. Tra il 1960 e il 1970, il numero di impianti di produzione di elementi prefabbricati nella Repubblica Federale aumentò enormemente, da 14 a 500 tra il 1961 e il 1963,



München–Neuperlach

Year of construction 1967–1992

Design Year 1961

Developer Neue Heimat Bayern, GWG, GEWOFAG u. a.

Designers Egon Hartmann, Baureferat der Landeshauptstadt

München, Neue Heimat Bayern; Bernt Lauter, Manfred Zimmer; Max Guther, Thomas Sieverts und Ferdinand Stracke; Gottfried Hansjakob

Residential units 24.600 for 55.000 residents (planned 25.000 apartments for 80.000 residents)

Costruire una "città per il futuro" era l'obiettivo dichiarato della *Entlastungsstadt Perlach*, la più grande misura di sviluppo urbano realizzata nella Repubblica Federale, in risposta al flusso di popolazione costante di Monaco. Fu il più grande progetto di insediamento in Europa nel 1960 nell'ambito del Münchner Plan, e fu progettato secondo i principi della Carta di Atene degli anni '30, sviluppando un concetto completamente nuovo di costruzione di abitazioni, in cui sul "prato verde" furono realizzati edifici semplici, a più piani, con appartamenti funzionali, inondati di luce, aria e sole, con servizi igienici, sfruttando il cemento armato come materiale da costruzione, che offriva possibilità di costruzione completamente nuove. Gli appartamenti avrebbero dovuto orientare il soggiorno a sud e ovest (per il sole della sera), le camere da letto ad est (sole del matti-

no), destinando possibilmente a nord i servizi, i disimpegni e i vani scala. Tali idee erano ancora attuali al momento della pianificazione di Perlach e furono in parte utilizzate nella progettazione, in combinazione con i regolamenti della città di Monaco. L'idea, rispetto alle case in pannelli prefabbricati dei complessi residenziali degli anni 50 e 60, era di disporre gli edifici in modo da formare linee più lunghe per dare l'impressione di strade urbane lungo i percorsi pedonali, ma gli usi dei piani terra, la vegetazione, la dimensione eccessiva degli edifici, non hanno mai consentito di raggiungere l'atmosfera urbana desiderata.

"Fußgängerbrücke über den Karl-Marx-Ring", Neuperlach Nordost a Monaco - Kurt Otto, 1974

spesso in connessione diretta con progetti di costruzione su larga scala e nelle loro vicinanze. Allo stesso tempo, anche la quota di costruzioni realizzate industrialmente aumentò in modo significativo: mentre era ancora all'11% nel 1964, era già al 27,5% nel 1965 e nel 1966 al 33,8% (Lepik, Strobl, 2019).

La razionalizzazione dell'edilizia fu il decisivo progresso degli anni '60 e fu decisamente promossa dai progetti dimostratori del governo federale. In quegli anni, il Ministero Federale delle Costruzioni e l'Associazione dell'industria delle costruzioni ne promossero lo sviluppo, anche attraverso una varietà di scritti che discutevano i vantaggi e gli svantaggi dell'industrializzazione delle costruzioni e riportavano sempre lo stesso presupposto: l'edilizia razionalizzata o industrializzata abbassava i costi di produzione e riduceva il volume temporale (AA.VV., 1966) e costituiva un'occasione per mostrare una via per l'ulteriore sviluppo dell'edilizia industrializzata nell'ingegneria civile (Olk, 1980).

Il gruppo di lavoro *Wirtschaftliches Bauen* del Ministero federale dell'edilizia abitativa e dello sviluppo urbano ne diede anche una definizione, che fosse in linea con un programma di politica edilizia: «per costruzione industriale si intende la conversione da produzione individuale artigianale a produzione meccanizzata e in gran parte continua; ciò non include solo l'uso di pezzi finiti».

In quegli anni, la *Neue Heimat*, attraverso la razionalizzazione delle sue operazioni e la nuova divisione del lavoro nella produzione dei suoi servizi, operò una svolta verso una sorta di fordismo analogo all'industria, aumentando la sua produttività per il nuovo grande mercato. La necessità di una ricerca architettonica e urbana concreta, condusse alla fondazione della propria società di ricerca - la GEWOS (*Gesellschaft für Wohnungs- und Siedlungswesen*) [4] – le cui indagini preliminari locali commissionate dalle autorità locali erano abilmente utilizzate dalla *Neue Heimat* per attrarre nuovi contratti e confermarsi uno dei primi grandi sviluppatori di processi industrializzati, il cui principale vantaggio non fu tanto nelle riduzioni dei costi di costruzione previsti, ma nella riduzione dei tempi (risparmio di inte-

4. Fondato nel 1963, GEWOS era un *think tank* interno che non solo conduceva indagini sugli inquilini, ma esercitava anche attività di *lobbying* e acquisiva ordini dalle autorità locali.

Frankfurt Nordweststadt

Year of construction 1961–1972

Design Year 1959

Developer GEWOBAG Frankfurt, Neue Heimat Hessen, Nassauische Heimstätte, Aktienbaugesellschaft für kleine Wohnungen

Designers Hans Kampffmeyer; Walter Schwagenscheidt und Tassilo Sittmann; Nassauische Heimstätte; Erich Hanke

Residential units 6.931 (planned 7.500) for 25.000 residents, 750 private homes



A causa dell'elevata domanda di appartamenti negli anni '50 e dei pochi terreni edificabili, le due grandi associazioni immobiliari *Nassauische Heimstätte* e *Gewobag* si rivolsero alla città di Francoforte nel maggio del 1955 con la proposta di costruire un nuovo complesso residenziale a nord di Niederursel. Il distretto di 170 ettari fu progettato per 25.000 persone, con un centro culturale e commerciale. Il nuovo distretto sorgeva tra *Praunheim*, *Niederursel* e *Heddernheim* a nord-ovest della città e adiacente al sud della città romana, realizzata nel periodo tra le due guerre durante il programma *Neue Frankfurt* di May. Questo quartiere toccava, storicamente, la vita dei due progettisti Schwagenscheidt e May: alla fine del suo mandato come consigliere comunale di Francoforte, nel 1930, May fu

inviato in URSS con una squadra selezionata, cui apparteneva anche Schwagenscheidt, al fine di costruire lì nuove aree residenziali. L'idea del *Raumgruppe*, costituito da famiglia e vicinato, come elemento socialmente costitutivo della pianificazione urbana, era allora un principio-base per l'ex-Unione Sovietica e gli architetti lo importarono a Francoforte. Contrariamente alle grandi aree residenziali compatte degli anni '60 e '70 in altre città, l'area non è oggi interessata da problemi sociali di grande entità e può essere considerata uno dei quartieri di edilizia economica e popolare più vivibile di Francoforte.

"Grünanlage" di Erich Hanke con "Spielareal" di Walter Schwagenscheidt a Francoforte - Weber, 1966

ressi) e nella razionalizzazione delle operazioni con lavoratori meno qualificati (carenza di manodopera qualificata). Grazie alle sue dimensioni e capacità specializzate, nonché alla sua buona rete politica attraverso i sindacati, la *Neue Heimat* fu in grado di costruire diversi nuovi insediamenti, attraverso una ricerca urbana sistematica che permise al programma di svilupparsi in tutto lo spettro: "ricerca - programmazione - pianificazione - finanziamento - realizzazione" (Vietor, 1969).

Parallelamente alla prefabbricazione di elementi standardizzati in fabbrica, a partire dalla metà degli anni '60 furono usate direttamente sul cantiere varie tecniche: la cassaforma rampicante e quella a scorrimento (*Kletter- und Gleitschalungen*) erano sempre più utilizzate per gli edifici alti, in particolare per l'installazione dei vani scala, mentre il sistema a *Schottenbauweise* era supportato dall'uso di casseforme a tunnel o tavole. Come altri sviluppatori di proprietà o i governi federali e statali nella costruzione dei loro progetti su larga scala, la *Neue Heimat* incoraggiò l'ulteriore sviluppo

di metodi di produzione razionali, sebbene non fosse possibile raggiungere l'obiettivo di una significativa riduzione dei costi di costruzione.

Furono così avviati i lavori per lo sviluppo dell'area a nord ovest della città di Francoforte; parallelamente, la maggior parte degli edifici eretti a *Kiel-Mettenhof* a metà degli anni '60 furono costruiti convenzionalmente nel tradizionale *Mauerwerksverfahren*, mentre solo per il 35% degli edifici furono utilizzati sistemi di assemblaggio. Per la produzione in serie degli elementi di parete, fu realizzata *in situ*, nel 1965, una fabbrica con due corsie di produzione parallele, mentre l'assemblaggio si svolgeva con l'aiuto di gru mobili.

Il processo *Allbeton*, sviluppato in Svezia e anche provato e testato in Germania dal 1955, con una cassaforma a tunnel d'acciaio, fu stato utilizzato per creare la torre di 25 piani, combinando calcestruzzo *in situ* e prefabbricazione. Nel *Fideliopark* furono realizzati edifici sulla base del sistema francese *Coignet*, mentre nello stabilimento di *Neufahrn*, la società *Hinterregger* utilizzava la formatura di tavoli per la produzione dei grandi pannelli del proprio sistema di assemblaggio, basato sul metodo di costruzione svizzero *Durisol*, che sfruttava gru a torre e gru mobili. Per l'assemblaggio dei pannelli potevano essere coinvolti fino a sei lavoratori, per cui i lavoratori qualificati mancanti potevano essere sostituiti da lavoratori semi-qualificati (Kress, Hirschfelder, 1979).

Nel 1970, furono diffusi da Wolf Berthold, i tre criteri principali dell'industrializzazione, in accordo con gli standard internazionali - la "tipizzazione dei prodotti", la "scomposizione qualitativa della trasformazione del prodotto" e la "concentrazione dei siti di produzione" - in quanto solo una pianificazione dettagliata della produzione in connessione con il controllo esatto della stessa poteva sfruttare appieno tutte le possibilità di razionalizzazione (Berthold, 1970).

Sostenitore dell'uso di elementi di pareti prefabbricate industrialmente fu l'architetto e direttore dell' *Hochschule der Künste Berlin* Karl Otto, che durante i suoi viaggi di studio negli Stati Uniti aveva sviluppato le idee per i suoi edifici come la *Deutschen Schule* a Bruxelles o *Martin Luther King Kir-*

che a Berlino – *Britz*, implementando il suo sistema costruttivo noto come *System Brockhouse*.

Il Ministro dell'Urbanistica e dell'Abitazione della Germania Federale organizzò, nel 1971, un concorso per “case d'abitazione a pianta flessibile” al quale erano autorizzati a partecipare gruppi di architetti e imprenditori in grado di garantire l'esecuzione dei progetti con inizio della costruzione nella primavera del 1972 (su 48 progetti presentati, il 18 e 19 gennaio 1972, 6 furono premiati e 3 segnalati). Il concorso mirava a promuovere «una riflessione sui limiti di principio inerenti all'applicazione della flessibilità nella costruzione di alloggi» con il ricorso a pareti mobili prefabbricate e a verificare l'importanza che vi si poteva ragionevolmente annettere in funzione dei bisogni diversi e variabili, a breve e medio termine, da parte della famiglia nella sua evoluzione (variazioni del numero di componenti della famiglia, riunioni familiari, inviti di ospiti, ecc.); veniva posto il quesito della rilevanza, rispetto ai costi, di una superficie abitabile costante modificabile, che consentisse di ricavare un numero maggiore di vani a spese dei settori collettivi e viceversa, mantenendo fisso il nucleo dei servizi.

Negli anni '70, Colonia - *Chorweiler* (13.418 abitanti) e Brema – *Osterholz - Tenever* furono tra gli ultimi insediamenti su larga scala. Gli sforzi per “industrializzare le abitazioni” dovevano essere ulteriormente rafforzati per soddisfare l'urgente necessità di alloggi, anche se i costi di costruzione erano aumentati in modo significativo. La *Neue Heimat* partecipò al concorso ELEMENTA del 1972, che aveva l'obiettivo «di realizzare solo pochi edifici prefabbricati caratterizzati in diverse forme e dimensioni con diverse planimetrie funzionalmente complete» (AA.VV., 1976). Sebbene il contributo del dipartimento di pianificazione della *Neue Heimat*, gestita Paul Seitz, ottenne solo il terzo premio, dal 1973 venne utilizzato lo *Schottenbauweise* con pareti trasversali portanti e una campata di 7,20 metri dal 1973 in varie città, tra cui Hannover, Oberhausen e Amburgo *Mümmelmannsberg*, consentendo un uso combinato di calcestruzzo in opera e prefabbricato. Poiché né gli elementi della facciata né le pareti interne avevano una funzione portante, la pianta avrebbe potuto essere resa “flessibile”,



Hamburg-Mümmelmannsberg

Year of construction 1970-1981

Design Year 1966

Developer Allgemeine Deutsche
Schiffszimmererer-Genossenschaft

Designers Neue Heimat Nord, gruppo
di lavoro Freie Architekten Karlsruhe; No-
culak, Schuurmans und Felchner

Residential units 7.000 (planned
7.200) for 24.000 residents

Nel quartiere *Billstedt* di Amburgo, a dieci chilometri dal centro della città, fu realizzato un grande complesso residenziale con 7.200 appartamenti su

un'area agricola in parte sotto tutela, grazie alle spinte del comitato locale governato dalla SPD. L'obiettivo era quello di creare appartamenti per le persone colpite dal disastro del 1962. Sebbene l'autorità edile avesse respinto il progetto, la *Neue Heimat* acquistò nel 1965 i terreni agricoli a prezzi ragionevoli. Già nel febbraio 1970, fu depositato il piano di sviluppo per la prima fase di costruzione, mentre nel settembre dello stesso anno fu posata la prima pietra, e nel gennaio 1972 i primi appartamenti furono pronti per l'occupazione. Per la seconda fase, fu compilato un catalogo di progettazione dettagliato per

accompagnare il piano di sviluppo "Linee guida per la progettazione di facciate, spazi aperti, pareti di terrazze e campi da gioco, nonché l'uso di materiali". Il distretto era contrassegnato da tre torri multipiano e torri a otto piani, con lo sviluppo di blocchi perimetrali più bassi, seguendo i principi di "strada e blocco" della città storica: ampi cortili, collegati da assi pedonali, che creavano una rete di spazi pubblici e semi-pubblici interconnessi. La *Neue Heimat* sperimentò con mezzi tecnici, e allo stesso tempo partecipativi, un approccio progettuale che contemplasse misure concrete per gli inquilini e questo determinò che già prima del completamento la reputazione dell'insediamento subisse segnalazioni di difetti di costruzione e incompletezza delle infrastrutture.

„Intensivzone“, Quartiere 2-3, Amburgo

laddove la flessibilità si basava principalmente sulla possibilità di disallineamento delle singole pareti. Ad esempio, la fondazione degli edifici di Hannover fu realizzata in cemento in opera, le pareti e i soffitti del seminterrato erano già realizzati con elementi prefabbricati che, come tutti gli altri elementi del sistema, provenivano dall'impianto di Hessen, distante 170 km, su rotaia o su strada. Poiché il pre-smistamento degli elementi avveniva già durante il caricamento dei carri, si poteva omettere uno stoccaggio intermedio in cantiere. Il sistema non portante di pareti interne proveniva dalla Svezia e fu usato per la prima volta in questa occasione nella Repubblica Federale (Lepik, Strobl, 2019).

Dopo aver arginato l'emergenza abitativa derivante dalla distruzione della carenza di alloggi di guerra, costruendo il maggior numero possibile di appartamenti, principalmente senza ambizioni urbanistiche, essendo di gran lunga la più grande compagnia immobiliare della Repubblica Federale, la *Neue Heimat* dovette successivamente adeguarsi a un calo della do-

manda di alloggi. A quel tempo ci furono drastici cambiamenti nello sviluppo urbano, che portarono a una nuova domanda: con la modernizzazione e la razionalizzazione dell'agricoltura, vi fu un aumento delle migrazioni dalle aree rurali ai centri urbani, dove l'industrializzazione e la terziarizzazione dell'economia videro un aumento di ricchezza e potere d'acquisto. Questa crescita della prosperità portò a un aumento della domanda di case più grandi e meglio attrezzate, nonché la necessità di negozi, centri commerciali, scuole, università, ospedali e impianti sportivi. Allo stesso tempo, l'obsolescenza di lunga data del patrimonio abitativo che era sopravvissuto alla guerra divenne visibile: ciò richiese rinnovamenti su larga scala. Inoltre, in quasi tutti i paesi europei, il dibattito culturale e socio-politico di quegli anni rilevò una critica diffusa agli sviluppi residenziali e abitativi del periodo immediatamente successivo alla guerra e ciò influenzò fortemente i successivi sviluppi urbani. Pur avendo assistito ad un elevato grado di standardizzazione nella produzione di alloggi economici, la razionalizzazione dei processi auspicata per la Repubblica federale, come criterio generale di industrializzazione, non ebbe il margine di diffusione consistente della vicina DDR, a causa delle condizioni dell'economia di mercato e della struttura su scala ridotta del settore edile, che vide sorgere una certa resistenza da parte delle imprese edili di medie dimensioni e del sindacato dell'edilizia (Hannemann, 1996).

Alla fine degli anni '70, infatti, il sostegno politico alla costruzione industriale fu interrotto; risale al 1979 una delle ultime opere pubblicate nella Repubblica Federale Tedesca sull'edilizia industriale, la tesi di dottorato di Ulrich Olk, che definì l'industrializzazione della costruzione come ogni metodo di costruzione che considerasse l'intero processo edilizio, dalla pianificazione all'esecuzione, a qualità costante e volume di produzione approssimativamente costante, applicando nuove tecniche e nuove forme organizzative per una riduzione significativa degli sforzi (Olk, 1980).

Parallelamente, nello stesso anno, nell'ambito del programma *Environment Innovation Programme*, si decise di finanziare progetti dimostratori su larga scala allo scopo di mostrare per la prima volta come realizzare processi

2.2 La Repubblica Democratica Tedesca

Il caso delle aree appartenenti all'ex-DDR si offre come declinazione particolare del fenomeno della razionalizzazione e industrializzazione edilizia: l'idea del prefabbricato risaliva ai primi del 900, non fu appannaggio degli Stati socialisti e nel dopoguerra si diffuse in tutta Europa; ma è nel blocco orientale che l'estetica cedette il passo all'ideologia e l'accuratezza al ritmo bolscevico: appartamenti uguali per cittadini tutti uguali.

Come parte dei programmi di costruzione sperimentale, furono realizzati dapprima edifici in blocchi di grandi dimensioni e successivamente in pannelli di grandi dimensioni, allo scopo di ridurre il numero di elementi. A livello politico, c'erano sempre risoluzioni che sostenevano e acceleravano questo sviluppo. Pertanto, le decisioni del XVII. Congresso del PCUS del 1937 sulla «necessità dell'introduzione urgente di metodi di costruzione rapidi» portò ad incaricare il *Volkskommissariat für Bauwesen* della gestione del *Gostrojprojekt*, allo scopo di attuare queste risoluzioni ed elaborare una serie di "progetti-tipo" per la costruzione di abitazioni multipiano.

Per la Repubblica Democratica, la peculiarità dell'industrializzazione fu il rilevamento della costruzione industriale come dottrina statale, che portò alla nascita di un'auto-definizione tecnocratica internazionale dei pianificatori (Meuser, 2015).

Negli anni del dopoguerra, infatti, anche la neonata DDR era ampiamente sepolta sotto le macerie dei bombardamenti: sul suo territorio si trovavano oltre quattro milioni e mezzo di case in rovina e altri settecentocinquantamila edifici erano da demolire. Per mancanza di fondi, alla ristrutturazione dei centri storici e degli edifici antichi si preferì la costruzione sistematica di nuove case popolari. Lo *skyline* della DDR "risorta dalle rovine" (secondo le parole dell'inno nazionale) assunse pian piano la forma massiccia dei prefabbricati in cemento armato, in quelle che venivano indicate come *Neubaubgebiet* (Nuove aree di sviluppo). Si aggiunsero, altrettanto standar-

dizzate, le infrastrutture come asili, scuole, case della cultura e negozi di vendita al dettaglio. Prefabbricato fuori, prefabbricato dentro: anche l'arredamento era su misura, e solo la fantasia dell'inquilino poteva superare la monotonia delle pareti-armadio *Karat*.

I primi edifici "a pannelli" furono introdotti alla metà degli anni '50: una prima grande sperimentazione fu realizzata nel 1953 a Berlino-*Johannisthal* e nell'ambito dell'espansione della città *Hoyerswerda* nel 1957, dove la costruzione di alloggi industriali a *Plattenbauweise* fu realizzata per la prima volta in larga misura nella DDR. Il processo di costruzione con parti in calcestruzzo prefabbricato era basato sulle idee dell'architettura moderna che erano già emerse nel Bauhaus. Parallelamente, gli anni '50 furono accompagnati da una ricerca architettonica nel settore residenziale improntata verso lo sviluppo di un proprio linguaggio nazionale, sperimentando nuovi modelli che reinterpretassero gli stili architettonici del passato tedesco [5].

Questo atteggiamento trovò sbocco nella fondazione della *Bauakademie der DDR*, l'accademia delle costruzioni della Repubblica. A ciò si unì la pubblicazione della rivista *Deutsche Architektur* e diversi dibattiti sull'opportunità di certe demolizioni e di certe ricostruzioni [6].

Collocati all'interno dei quartieri dei paesi dell'est a regime socialista, in cui hanno prevalso insediamenti intensivi ed edifici plurifamiliari, costituiti da tipologie in linea di notevole impatto dimensionale, rigorosamente essenziali ed estremamente ripetitivi e monotoni nella loro configurazione morfologica, all'epoca della loro realizzazione, gli edifici prefabbricati erano ricercati. Questi offrivano infatti un maggiore *comfort*, anche impiantistico, rispetto ai vecchi edifici insalubri ed erano più economici rispetto alla scelta di ristrutturare le case private dell'*Altbauviertel* distrutte dalla guerra, al punto da essere scelti anche da fasce più abbienti della popolazione (Bauakademie der DDR, 1989).

Gli alloggi industriali nella DDR furono segnati da due grandi eventi: da un lato, la prima conferenza sull'edilizia della DDR, che si svolse dal 3 al 6 aprile 1955 alla *Deutsche Sporthalle* a Berlino Est, in cui fu sollevato il tema



Fig. 4 Copertina della rivista *Deutsche Architektur*, *Architektur der DDR*, n. 1, 1973.

dell' industrializzazione dell'edilizia nella DDR come questione centrale per l'ulteriore sviluppo del settore delle costruzioni, un anno e mezzo dopo il congresso dei sindacati di Mosca, durante il quale si sancì l'evoluzione della costruzione sovietica verso metodi di produzione industriale.

Lo stile lussuoso dei primi anni '50, pur avendo contribuito alla realizzazione di abitazioni il cui *comfort* aveva costituito un chiaro avanzamento nello stile di vita, iniziò la propria parabola discendente già dal 1955. Le motivazioni di questo declino trovano giustificazioni sia in ambito ideologico-politico che economico. Il processo di destalinizzazione avviato in Unione Sovietica si diffuse man mano in tutti i paesi del Patto di Varsavia, sicché anche lo stile associato alla figura di Stalin - lo *Zuckerbäckerstil* - iniziò a perdere consenso (Palutzki, 2000).

Divenne presto evidente, comunque, che non sarebbe stato possibile realizzare sulla vasta scala prospettata edifici residenziali così elaborati, quando ancora milioni di persone attendevano una nuova sistemazione abitativa dopo le distruzioni della guerra: erano ancora molte, infatti, le persone costrette a vivere in vecchi edifici fortunatamente riparati. Per venire incontro a queste necessità, si puntò quindi sullo sviluppo di un'architettura industrializzata, destinata a minimizzare tempi e costi per poter così finalmente avviare la costruzione rapida e intensiva degli appartamenti ritenuti necessari.

Uno degli esempi più chiari di questo mutamento di rotta è dato ancora una volta dall'ex *Stalinallee*, che in questa fase era già stata denominata *Karl-Marx-Allee*. A Ovest della *Strausberger Platz* si nota la cesura corrispondente alla nuova concezione nella progettazione della città socialista. Ai sontuosi edifici a torta nuziale furono sostituiti edifici residenziali dal *design* sostanzialmente industriale intervallati da edifici e padiglioni destinati ad ospitare bar - tra cui il celebre *Café Moskau* - ed altri centri d'aggregazione. Dietro agli alti edifici residenziali vennero realizzati piccoli edifici prefabbricati, disposti a guisa di città-giardino. L'architettura che ha sostituito lo *Zuckerbäckerstil* si orientò quindi con ancor maggior forza verso le classiche idee abitative del Modernismo (Ribbe, 2005).

Mentre il primo evento del 1955 ebbe una dimensione costruttiva e segnò l'inizio della prima generazione di alloggi industriali, il secondo fu di natura politica: il programma abitativo della DDR, adottato dal Comitato Centrale del SED (*Sozialistische Einheitspartei Deutschlands*) nella sua decima sessione il 2 ottobre 1973 ebbe un notevole impatto sul settore delle costruzioni, avviando la produzione della *Wohnungbauserie - WBS70*, che sarebbe stata considerata la soluzione al programma abitativo in uno stato di 17 milioni di abitanti. L'obiettivo politicamente ambizioso era risolvere il problema dell'edilizia abitativa quale problema sociale fino all'anno 1990 e fornire a ciascuna famiglia il proprio appartamento. L'affermazione di trovare la «soluzione del problema abitativo quale problema sociale» guardava al contributo di Friedrich Engels, che esattamente un secolo prima, nel suo contributo sul quotidiano *Der Volksstaat-Erzähler* formulò la richiesta di offrire alla popolazione alloggi adeguati.

Il sempre crescente bisogno di alloggi da parte della popolazione della DDR e l'esigenza di nuovi modi di abitare che fossero uguali per tutti, spinsero la ricerca architettonica degli anni '60 e '70 verso l'abbandono delle precedenti forme stilistiche per scelte più razionali e industrializzate (che vide una grande diffusione di sistemi a ciclo chiuso) che consentivano la produzione veloce e quantitativamente numerosa di edifici residenziali, verso una produzione di massa del prodotto edilizio, con la nascita di modelli e brevetti costruttivi sempre più ripetibili e replicabili.

La necessità di ricostruzione post-bellica, d'altra parte, e il criterio socialista di dare una casa a tutti, portarono a promuovere negli anni '60 e '70 le ricerche e le applicazioni di processi di industrializzazione pesante, consentendo la realizzazione di manufatti edilizi in tempi brevi con l'utilizzo di nuovi sistemi standardizzati. Conseguentemente gli edifici erano caratterizzati (e molti lo sono tuttora) da scarsa cura costruttiva, da disattenzione verso gli aspetti estetico-formali e da carenza di attenzione verso la dimensione urbana e relazionale.

Con il *Wohnungsbauprogramme* della DDR, introdotto dal Comitato centrale del SED, si stabilì di risolvere la carenza di alloggi fino al 1990, determi-

nando la nascita di nuovi quartieri, o intere città come Halle-Neustadt, Leipzig-Grünau e Berlin-Marzahn, furono concepiti quasi esclusivamente con edifici prefabbricati innescando un movimento centrifugo verso i nuovi quartieri-dormitorio. Per il programma abitativo fu utilizzata una parte significativa del bilancio statale, tuttavia, gli edifici più vecchi nei centri storici non furono supportati allo stesso modo. Queste case, spesso di proprietà privata o gestite dalle autorità abitative comunali, non potevano generare i fondi necessari per mantenerle a bassi tassi di affitto e il parziale decadimento delle città storiche fu il rovescio della medaglia del programma di alloggi della ex-DDR.

I proprietari delle vecchie case private ancora agibili, a causa della pianificazione economica, si trovarono impossibilitati a reperire materiali per ristrutturarle e operai in grado di farlo, perciò furono spinti a vendere gli edifici allo Stato non appena veniva loro offerto un appartamento in affitto. Come parte del programma di edilizia abitativa, furono costruiti o ristruttu-



Halle Neustadt

Year of construction 1964-1988

Design Year 1958

Developer Horst Sindermann, SED District Executive Board

Project leader Richard Paulick

Residential units ca. 38000

La storia della città è iniziata nel 1958 con una conferenza del Comitato Centrale del SED sul *Chemieprogramm der DDR*, relativo agli impianti chimici Buna-Werke a Schkopau e Leunawerke a Leuna. Dopo approfondite indagini sul sito e pianificazione nel distretto di Halle, il Politbüro del SED decise il 17 settembre 1963 di istituire la Chemiarbeiterstadt, di solito chiamata Neustadt o Ha-Neu dagli abitanti, non troppo distante dagli impianti chimici. Il 1° febbraio 1964 fu aperta la fabbrica di pannelli, che produceva le parti prefabbricate in calcestruzzo per la costruzione dei Plattenbau nella nuova città. Il 15 luglio 1964 Horst Sindermann, primo segretario dell'amministrazione distrettuale SED di Halle, gettò le basi per la costruzione della città residenziale socialista ad ovest di Halle e un anno dopo, il 9 agosto

1965, i primi inquilini si trasferirono a Halle-Neustadt. Il 12 maggio 1967, prima del completamento del primo complesso di edifici residenziali nel 1968, il nuovo insediamento fu convertito da distretto di Halle-West a Halle-Neustadt; la nuova città era conosciuta col soprannome ufficiale di Sozialistische Stadt der Chemiarbeiter, sebbene molti appartamenti fossero riservati alle famiglie dei soldati sovietici del 27. Garde-Mot, la divisione che si trovava nella vicina caserma Heide- Sud, e fossero destinati a svuotarsi dopo il ritiro delle truppe nei primi anni '90.

rati circa tre milioni di appartamenti, con un conseguente numero di alloggi prefabbricati da 1,8 a 1,9 milioni (Hannemann, 1996).

A questa epoca risale la realizzazione di insediamenti di grandi dimensioni e di parte dei centri città della Germania Orientale, edificati con tipologie costruttive standardizzate. Particolarmente utilizzati furono il tipo WBS 70, il Q3A (*Querwandtyp Nr. 3 Variante A*), il P2 (*Plattenbautyp 2*, utilizzato per la prima volta nel 1961) e lo *standard* per grattacieli WHH GT18 (*Wohnhochhaus in Großtafelbauweise 18*) (Kress, Hirschfelder, 1979). Lo studio di queste tipologie *standard* permise costruzioni estremamente rapide ed economiche, di modo tale che il costo di costruzione per un'abitazione era sceso a 20.478 marchi, mentre un appartamento realizzato nel 1951-1952 all'interno dell' *Hochhaus an der Weberwiese* - oggi considerato come un prototipo della *Stalinallee* - ne era costati più di 90.000 [7]. Dotati di riscaldamento centrale, acqua corrente, servizi igienici, ambiti da quanti non erano riusciti a scappare all'ovest: superato il problema dell'o-



Berlin Marzahn

Year of construction 1977-1990

Project leader Heinz Graffunder

Design Year 1971

Developer Roland Korn, Peter Schweizer

Residential units ca. 62 000

In occasione dell'ottavo congresso del partito del SED, nel 1971, fu deciso di risolvere il "problema abitativo come problema sociale fino al 1990". In questo contesto, i pianificatori decisero di lavorare sull'area di sviluppo Berlino-Marzahn, la cui strada principale avrebbe aggirato il vecchio villaggio verde a nord.

Dal 1976 al 1979, furono condotti scavi archeologici nell'area dell'ex *Rohrpfuhl* a sud-est del centro come parte dei lavori di sviluppo del grande distretto: gli archeologi rinvennero numerosi resti di insediamenti slavi e germanici.

Nel 1977 ebbero inizio i lavori per le abitazioni, costruite in diverse sezioni da sud a nord fino alla fine degli anni '80. La tipologia dominante era costituita da edifici prefabbricati a undici piani, ognuno dei quali era assemblato dai grandi pannelli consegnati in circa 110 giorni.

I primi edifici residenziali costruiti nel 1977 si trovavano nella zona residenziale in prossimità dello *Springpfuhl*, dove alla fine del 1978 furono completati 4.089 appartamenti, su progetto di Peter Schweizer e Heinz Graffunder. Altre aree residenziali come la zona residenziale *Cecilienstraße*, *Marzahn II* e *Marzahn III* lo seguirono nei primi anni '80.

Il 5 gennaio 1979 Marzahn insieme ai distretti Biesdorf, Hellersdorf, Kaulsdorf e Mahlsdorf furono integrati nel nuovo distretto Berlino-Marzahn.

Il completamento del *Freizeitforum*, il 30 giugno 1990, segnò la fine del progetto *Marzahner Promenade*, su progetto di Heinz Graffunder, Wolf-Rüdiger Eisentraut e Helmut Stiegl.



Leipzig Grünau

Year of construction 1976-1988

Design Year 1971

Developer Leipziger
Wohnungsbaukombinates

Project leader Horst Siegel

Residential units ca. 36000

Il distretto è un complesso residenziale *Plattenbauten* costruito tra il 1976 e il 1987 e si estende su diversi quartieri - *Grünau Nord, Mitte, Ost, West* e *Schönau* - per un totale di 38.000 abitazioni, in cui nel 1990 vivevano circa 85.000 persone. La posa della prima pietra avvenne nel giugno 1976 nel *Wohnkomplex 1*. Successivamente, iniziò la costruzione dei *Wohnkomplexen 2 e 3*, fino al 1984, quando WK 1, 2 e 3 furono completati con un totale di 6.300 appartamenti. Le intenzioni originali dei pianificatori della città erano di realizzare per lo più edifici di 5 piani e ampi cortili verdi. A partire dal 1978, nel WK 4, furono sviluppati per la prima volta blocchi ruotati, per poter deviare dagli angoli retti nelle geometrie degli edifici e fu realizzato anche un edificio a 6 piani, senza ascensore (e dunque contrario alle norme

di sicurezza), al fine di soddisfare la decisione del Politbüro, che aveva richiesto un aumento della densità degli edifici. Gli 8.800 appartamenti nel WK 4 furono consegnati nel 1984. Nel WK 5, leggermente più piccolo con 3.300 appartamenti, fu inglobato il vecchio villaggio di *Schönau*, e furono realizzati nuovi grattacieli di 9 piani del tipo PH 9, sviluppati dal *Baukombinat* di Lipsia sulla base della tecnica costruttiva WBS70. Il WK 6 fu realizzato solo su carta, a causa di problemi relativi alla natura del terreno, si rinunciò alla costruzione, ritenuta troppo costosa. Nel 1980, al lato Ovest di Grünau, nel 1980, fu iniziata la costruzione del WK 7, dove furono collocati alcuni grattacieli del tipo PH 16, che oggi sono stati tutti demoliti o smantellati, assieme ad alcuni edifici più bassi, relativi ai tipi PH9 e PH6. Nel 1985 furono costruiti in totale 7.500 appartamenti.

rientamento, nel riconoscere la strada e il numero civico, sotto gli sguardi dei curiosi, l'ingresso nel nuovo alloggio era una piccola festa; una famiglia di quattro persone aveva diritto a un appartamento di 67 mq, conquistato dopo anni di attesa e lunghe lotte con la burocrazia. L'affitto era irrisorio, sovvenzionato dallo Stato, la manutenzione spesso assente, con ascensori mal funzionanti, balconi pericolanti, infissi inadeguati. La maggior parte delle nuove aree di sviluppo furono realizzate in uno stile costruttivo uniforme, in cui le variazioni degli elementi strutturali furono utilizzate, a causa dei costi elevati, solo in piccola parte; per lo più gli edifici prefabbricati mostravano pochi ornamenti e ripetevano un'immagine uniforme della facciata.

Durante la vita della Repubblica Democratica Tedesca furono realizzate circa 3 milioni di unità abitative, delle quali la metà in elementi prefabbricati (Sieber, 2006). Fino agli anni '70, si trattava del paese più avanzato in quanto a fisica delle costruzioni e ad automatizzazione del processo co-

struttivo, soprattutto a livello teorico. Nella pratica, il paese incontrò invece difficoltà maggiori dovute soprattutto alla mancanza di materiali di isolamento adeguati, alla chimica di alcune materie prime (come il contenuto di zolfo all'interno del locale carbone bruno) e ad alcuni problemi nella produzione di calcestruzzo (Hackelsberger, 1988).

In quegli stessi anni, d'altra parte, furono fatti investimenti anche nella complessa ristrutturazione di vecchi edifici nelle città interne, che portò alla demolizione di aree prefabbricate nelle città interne in alcune città, come *Ber nau*, vicino a Berlino.

L'aspetto degli edifici prefabbricati è stato occasionalmente allentato o adattato al paesaggio urbano storicizzando le forme a causa di importanti ragioni urbane o architettoniche. Esempi si trovano negli edifici della *Friedrichstraße* e del *Gendarmenmarkt* di Berlino. A Berlino *Nikolaiviertel*, che fu ricostruito secondo il piano storico della città, si usava un insolito *kleinteilige*, vari formati e timpani appuntiti con ornamenti (Scarpa, 1987). E ancora, nel centro della città di Rostock, vicino alla *Langen Strasse*, c'erano edifici prefabbricati che, per il loro aspetto anseatico, avrebbero dovuto essere meglio integrati nel paesaggio urbano storico (Klusemann, 2017).

In concomitanza con la XXXIII sessione plenaria del Comitato Centrale del SED nel 1959, furono prese decisioni fondamentali su questioni relative alla costruzione di alloggi nella DDR. Le informazioni per i dipendenti del dipartimento costruzioni del Comitato erano incentrate intorno ad alcuni temi principali: politica abitativa, organizzazione degli alloggi, costruzione industriale, programma abitativo, tipi e complessi residenziali.

Il progresso della tecnologia dei pannelli ebbe luogo proprio da qui: dal loro punto di vista, le altre istituzioni avevano ancora delle lacune in merito a una panoramica completa dei problemi della realizzazione di pannelli di grandi dimensioni, poiché si riteneva che le questioni principali fossero state risolte dalla *Deutsche Bauakademie* (DBA) e dal *Ministerium für Bauwesen* (MfB). Pertanto, il significato dell'ulteriore sviluppo e razionalizzazione dei metodi di costruzioni era in parte sottovalutato e ciò si rifletteva nell'inadeguatezza del personale dei gruppi di lavoro per la realizzazione



Fig. 5 Il *Nikolaiviertel* di Berlino, un esempio della rivalutazione del centro storico da parte della DDR.

delle lastre, anche nella DBA. Il lavoro in corso della *Bauakademie* tedesca era troppo unilaterale e incentrato sulla prefabbricazione, mentre i problemi di assemblaggio e rimozione non erano sufficientemente affrontati: la debolezza generale della *Bauakademie* tedesca era dovuta in parte alla mancanza di collegamento tra il lavoro scientifico e l'applicazione pratica. Non esisteva un sistema di diffusione delle ultime scoperte scientifiche e dell'esperienza pratica dei produttori più all'avanguardia: di conseguenza, la cooperazione con le istituzioni esistenti (*Neuererkollektiv*) e i gruppi di lavoro socialisti si rivelava insufficiente, per un reale sviluppo di nuove tecniche (AA.VV., 1961). Queste valutazioni delle più importanti istituzioni del settore edile della DDR portarono alle condizioni politiche per vincolare la produzione industrializzata alle esigenze del partito: negli anni '60, con Günter Mittag, che dominò l'economia fino alla fine della Repubblica Democratica, Wolfgang Junker, ministro delle costruzioni, e Gerhard Trölitersch, capo del Dipartimento delle costruzioni presso il Comitato centrale del SED, si venne a creare una "giostra ministeriale" in grado di mantenere ed espandere la sua posizione di potere fino alla fine della DDR, che negli anni '70 seppe ben sfruttare il proprio potere per acquisire i consensi degli ex operai edili e inglobarli all'interno del Comitato Centrale del SED. Il Partito era in grado di penetrare e reclutare tra i funzionari pubblici i più giovani del dipartimento di ingegneria civile, che avevano condotto studi post-laurea presso l'Accademia delle scienze sociali del comitato centrale e, dopo alcuni anni di attività nel dipartimento delle costruzioni, erano particolarmente addestrati ad usare la loro esperienza nella direzione della politica del partito, in seno al centralismo archivistico alla base della macchina produttiva (Barth, 2001). Negli anni '70, dunque, a rivestire le tre posizioni centrali nel settore delle costruzioni furono il segretario del partito del *Bund der Architekten der DDR* (BdA) [8] e contemporaneamente assistente di ricerca *senior* presso l'Istituto di progettazione urbana e architettura della *Bauakademie*, Alfred Hoffmann, che proveniva dal Dipartimento di ingegneria civile del Comitato centrale. Allo stesso modo, il caporedattore della rivista *Deutsche Architektur*, Gerhard Krenz, e anche il primo segretario del

BdA, che guidava l'intera organizzazione aziendale, Hubert Scholz, provenivano dal medesimo dipartimento, comportando che le strategie e i programmi potessero essere discussi e gestiti in completa autonomia. La gestione politicamente restrittiva delle risorse intellettuali nel settore delle costruzioni della DDR fu una ragione del predominio delle società di costruzioni di alloggi nello sviluppo di "prodotti abitativi" (Flierl, 1990). Sociopoliticamente, la DDR aveva raggiunto un punto in cui, per il settore delle costruzioni, il principale compito politico e ideologico era di dimostrare la "superiorità dell'ordine sociale socialista" anche nello sviluppo delle città: ciò si rifletteva negli obiettivi di spasmodica costruzione *ex novo*. Così una delle tante elaborazioni per concretizzare questo obiettivo del Ministero delle Costruzioni (MfB) della DDR affermava in modo programmatico che fino al 1980 si potesse ottenere che la corrente struttura sociale, ancora insufficientemente attrezzata e in pessime condizioni, dovesse essere rafforzata in particolare attraverso lo sviluppo urbano e l'integrazione o sostituzione degli edifici residenziali (MfB, 1967).

Il grave problema abitativo e l'interesse pubblico a stabilizzare le strutture sociali dopo le turbolenze del comunismo portarono alla concessione di uno spazio di vita minimo per tutti i cittadini. Lo sviluppo principale della tipologia fu realizzata dalla *Sektion für Typenbauten beim Komitee für Bauwesen*, sotto la direzione di Moissej J. Ginsburg, che svolse notevoli studi analitici per rintracciare strategie di base volte alla riduzione del costo degli alloggi. In primo piano vi era la questione di una pianificazione razionale degli appartamenti e quindi della riduzione delle stanze: furono studiate la sequenza dei movimenti e la sequenza dei processi di lavoro della casalinga in cucina e di conseguenza la disposizione razionale dell'attrezzatura da cucina potrebbe aiutare a risparmiare spazio inutilizzato (Flierl, 1990).

Sebbene l'autore non menzioni né gli ovvi parallelismi con la cucina di Francoforte né l'idea di Taylorismo, questi studi ebbero un effetto che è durato fino agli anni '80: anche la progettazione della WBS 70, la più diffusa nell'ex-DDR, seguì queste indagini. Ginsburg, co-fondatore del costruttivi-

simo russo, ha spiegato il credo di questo processo di progettazione in uno dei suoi numerosi articoli teorici, sottolineando come i processi di produzione o di lavoro solitamente si combinassero nell'immaginazione con fabbriche e opere, processi sociali e quotidiani, con la costruzione e l'abitazione sociale. Nella costruzione socialista, ovviamente, i processi quotidiani dovevano essere studiati con la stessa cura e attenzione dei processi produttivi (Chan-Magomedow, 1983).

Il principale risultato di queste ricerche fu l'effettiva riduzione delle stanze accessorie, l'uso degli spazi abitativi come stanze polifunzionali, lo sviluppo di "mobili-tipo e cucine razionali", sviluppi analoghi all'abitazione tedesca dell'*Existenzminimum*.

Dopo la conclusione di questo massiccio programma di costruzione con metodi industriali, pur non avendo risolto completamente i problemi abitativi che furono alla base della scelta della costruzione a *Plattenbau*, si passò durante gli anni '80 ad un'altra fase costruttiva.

Si diede dunque inizio, nonostante il maggior costo di tale operazione, ad una fase di ristrutturazione di edifici antichi. A Berlino, ad esempio, in occasione dei festeggiamenti per i 750 anni di storia della città, tenutisi nel 1987, venne curata la riqualificazione di *Kollwitzplatz*, mentre in *Husemannstraße* venne inaugurato una *Museumsstraße* (Strada-museo), destinata a rappresentare la vita quotidiana di Berlino nei quartieri popolari.

Si andarono a delineare, dunque, due correnti di progettazione: da un lato un allontanamento dal *design* monotono negli insediamenti abitativi di tipo estensivo; dall'altro, un ulteriore incremento della densità abitativa all'interno delle città. Esempi del primo tipo sono rappresentati dai già citati interventi per il 750° anniversario della città di Berlino, con la ricostruzione del quartiere di *Nikolaiviertel*, dove vennero ricostruiti edifici in stile con il carattere della piazza, realizzati con elementi prefabbricati.

Vicino ad edifici a costruzione industriale, che comunque si differenziavano notevolmente dalla struttura modulare adottata durante il ventennio precedente, si trovavano all'interno dello stesso quartiere anche costruzioni, le cui facciate erano realizzate con dettagli e caratteri tipici di secoli passati il

cui interno veniva adeguato alle istanze abitative moderne. Si trovano esempi simili anche nelle città affacciate sul Mar Baltico, dove è riscontrabile ancor oggi la fusione tra gli edifici a *Plattenbau* e le tipiche case a capanna di epoca anseatica (Stahn, 1987).

Vennero comunque realizzati ancora complessi residenziali di grandi dimensioni, ma con alcune differenze rispetto alla rigidità di schema dei progetti realizzati in precedenza. Esempi di questo tipo di costruzioni ad alta densità sono rappresentati dagli edifici costruiti in numerose aree bombardate di Berlino Est; d'altra parte, furono realizzate anche unità abitative singole, dalle peculiarità differenti rispetto alle tipologie descritte in precedenza.

L'Hotel *Hilton* di Dresda - originariamente fondato come *Dresdner Hof* - sul *Neumarkt* è un chiaro esempio del cambio di rotta nelle linee guida per la progettazione urbana avvenuto durante la cosiddetta fase dell'*Ost-postmodern*, il postmodernismo architettonico della Germania Est. Dunque «non è più una radicale rottura con la storia, ma piuttosto la ricerca di una mediazione con il Patrimonio storico ed una versione peculiare del postmoderno» (Archiv.-Neumarkt Dresden, 2013). Il complesso edilizio fu concepito rispettando l'originale ampiezza dell'antica *Münzgasse*, passeggio principale di Dresda: l'edificio del *Dresdner Hof* rappresentò un punto di svolta nella politica di costruzione urbana della DDR.

2.3 L'industrializzazione del processo edilizio nell'ex-DDR

La principale caratteristica del processo di industrializzazione dell'edilizio nella ex-DDR fu la funzione di soggetto legittimante nel susseguirsi degli avvicendamenti politici: nell'era di Ulbricht, il "pannello" era l'incarnazione della rivoluzione tecnico-scientifica, emblema del progresso della società. Sotto Honecker veicolò la realizzazione dell'"unità di politica economica e sociale", poiché la tecnologia dei pannelli aveva permesso di costruire un gran numero di appartamenti in un tempo relativamente breve. Negli anni '70, poiché l'efficacia di un modello sociale socialista aveva perso sempre di più il suo potere motivazionale e connettivo, il partito iniziò a ingraziarsi il settore promuovendo lo sviluppo nel settore dei materiali e ad utilizzare la costruzione di alloggi statali quale garanzia di "soluzione del problema abitativo" e di "uguaglianza nell'abitare" per tutti i membri della società. La costruzione di alloggi fu retoricamente eretta a prova fondamentale del vantaggio del sistema (Hannemann, 1996).

Per comprendere la struttura di tale processo, dunque, è necessario fare un breve cenno alla riorganizzazione che questo subì a partire dal 1957, assumendo una struttura profondamente centralizzata. Non solo in fase di inquadramento organizzativo della produzione edilizia su piano industriale fu essenziale la determinazione della serie di misure-base per i componenti, i tipi di giunzione, i "modi di assemblaggio", ma furono stabilite le premesse dell'intero processo di razionalizzazione della produzione, la cui articolazione fu molteplice e complessa: esso comportò studi e considerazioni sul tipo e la qualità del prodotto finito, prima ancora che sui modi di realizzarlo. Inteso a puntualizzare il particolare approccio prescelto, pose in risalto motivazioni, limiti e programmi operativi, definì il sistema entro cui operare, formulò gli obiettivi e fissò, con un certo margine di adattabilità, gli strumenti più adatti per realizzarlo, il processo di funzionamento «a regime», in sé e rispetto alle parti che lo costituivano e che risultavano stret-

tamente legate tra loro mediante reciproche interazioni. Tutto ciò fu richiesto ai fini della fissazione di un criterio unitario ed organico per le scelte operative, basato appunto su una valutazione dei parametri tecnico-dimensionali (materiali, soluzioni strutturali, procedimenti costruttivi) in riferimento alla globalità del sistema (Alessandri, 1974).

Parallelamente, con la decisione di industrializzare l'edilizia nella DDR, nel 1957, un gruppo di membri del Comitato Centrale le cui qualifiche tecniche risiedevano nel campo dell'edilizia - Gerhard Kosel, Edmund Collein, Kurt Liebkecht - elaborarono un modello per cambiare la direzione del settore delle costruzioni. Successivamente, nel preparare il disegno di legge a livello centrale, tre organi indipendenti si occuparono della *governance* del settore dell'edilizia: il Consiglio consultivo per l'edilizia presso il Consiglio dei ministri, il Ministero delle costruzioni e la *Deutsche Bauakademie* (Vorlage 1, 1957).

Per ovviare ad una frammentazione di competenze e responsabilità nella definizione dei quadri direttivi vi fu una distinzione tra la gestione centrale delle costruzioni e la *governance* locale di costruzione.

La riorganizzazione gerarchica dell'amministrazione statale fu effettuata nel 1958 con la riorganizzazione del Ministero delle costruzioni, divenuto Ministero dell'edilizia e volto a sottolineare, in seno ad un *Produktionsprinzip*, che l'edilizia, in quanto processo tecnologico e relativo alle costruzioni, era stata posta al centro del controllo del governo. La pianificazione e la gestione dell'economia vennero trasferite alla Commissione di pianificazione statale, di recente istituzione, come organo del Consiglio dei ministri. Parallelamente furono istituiti dipartimenti speciali per ogni settore industriale, incluso un dipartimento per l'edilizia.

Per garantire la crescita delle costruzioni negli anni successivi si guardava allo sviluppo proporzionale del settore delle costruzioni e dei materiali da costruzione, il che richiedeva che il Ministero si concentrasse sulle attività di produzione attraverso una pianificazione e gestione uniformi e un aumento delle responsabilità degli organi statali a livello regionale e locale.

Il Ministero dell'edilizia divenne l'organo di governo centrale dell'industria

delle costruzioni della DDR e gli erano subordinate tutte le principali VVB - *Vereinigten Volkseigenen Betriebe* (associazioni di imprese statali sorte negli anni 50) del settore. Inoltre, il ministero ha diretto direttamente la VEB *Industrieprojektierung*, la VEB *Typenprojektierung*, sciolta nel 1965, e il *Kontor für Baumaterialien*, cioè tutte le forze necessarie per garantire i progetti di costruzione industrializzati. Ad esso era soggetta anche la *Deutsche Bauakademie*, che riuniva tutti gli istituti di ricerca nel settore delle costruzioni. Inoltre, era attivo un dipartimento dell'edilizia presso la Commissione di pianificazione statale, che aveva il compito di coordinare la costruzione con gli altri settori dell'economia. Ai consigli regionali e locali era stata assegnata la responsabilità della costruzione di alloggi per l'edilizia popolare e dello sviluppo a livello locale (AA.VV, 1964). Il principio organizzativo del settore delle costruzioni della DDR appariva più orientato alla produzione che non al prodotto finale e consentiva al Ministero di impartire istruzioni al *Berufsverband der Architekten der DDR*.

Questo processo di concentrazione e centralizzazione delle costruzioni e in particolare della politica abitativa della DDR continuò nel 1963, quando venne stabilito che la conservazione e la ricostruzione dovevano essere eseguite da imprese specializzate nella riparazione degli edifici: in questo modo, nuova costruzione e conservazione non solo erano economicamente separate, ma anche organizzate in base all'allocazione istituzionale secondo un ordine che dava priorità alla costruzione ex-novo, riducendo drasticamente la conservazione e la ricostruzione. Nello stesso anno, attraverso l'istituzione dei WBK-*Wohnungsbaukombinate*, si volle aumentare la quota del settore di proprietà statale nel settore delle costruzioni.

I *Baukombinate* avevano lo status di «unità economica fondamentale della produzione materiale», e la loro organizzazione si basava sempre sul *Produktionprinzip*, incarnando il «nuovo tipo di organizzazione e gestione dell'economia» quale espressione del «perfezionamento dell'organizzazione sociale della produzione» (Eigner et al., 1988). I *Wohnungsbaukombinate* furono rappresentativi della fusione di tutti gli altri VVB e il loro numero crebbe fino al 1981; questi costituivano il nucleo della struttura econo-

mica della DDR: i responsabili della realizzazione di abitazioni, come appaltatori generale o principali, quindi dei monopolisti abitativi a livello locale. Questa subordinazione distrettuale collocava il *Wohnungsbaukombinat* nella gerarchia economica al secondo posto, perché al primo, nell'economia della DDR, c'erano i *Kombinate des Industriebaus*, che erano diretti a livello centrale e avevano una funzione chiave nell'espansione della struttura industriale. Di fatto, ciò pose la costruzione di alloggi nella DDR al secondo posto, poiché nell'economia centralizzata, le scarse risorse furono inizialmente concesse alle istituzioni governate a livello centrale. Questo sviluppo si rifletteva anche nelle caratterizzazioni semantiche: le case e gli edifici erano diventati "prodotti abitativi" e "edifici per uso residenziale". La pianificazione, la contabilità di materiali e risorse umane, nonché l'intera produzione erano gestite a livello centrale, pertanto fu impedito uno sviluppo indipendente di prodotti per l'edilizia abitativa a livello locale, come dimostra l'introduzione della serie di edifici WBS 70, costruita dal 1971 in poi in 14 diverse combinazioni da 14 delle 15 associazioni immobiliari. L'industria delle costruzioni della RDT era caratterizzata da una strutturazione in grandi unità economiche, era un "grande macchinario (di abitazione)" sviluppato, che avrebbe dovuto ridurre sempre di più la loro produzione per ragioni economiche negli anni successivi.

I processi sopra descritti, sociologicamente una de-differenziazione delle strutture di architettura e costruzione della DDR, possono essere visti come processi: la concentrazione del potere per "realizzare le caratteristiche principali del sistema economico socialista", l'implementazione della proprietà socialista dei cosiddetti mezzi di produzione con simultanea pianificazione centrale. Il teorico dell'architettura di Berlino Est Flierl lo definì "purismo e totalitarismo tedeschi", una sorta di "macchina dello stato perfetto" (Flierl, 1990), anche se la fonte di questa centralizzazione fu il partito, non lo stato, attraverso una completa usurpazione del settore delle costruzioni, mediata dal Dipartimento edile del Comitato Centrale del SED.

Dopo che l'orientamento di base verso l'industrializzazione fu raggiunto e furono create le strutture corrispondenti, il processo era entrato in una fase

di consolidamento dai primi anni '60.

Già nel 1963, una disposizione simile era inclusa nel programma SED, che inizialmente voleva limitarla ad una sorta di progresso scientifico e tecnico sperimentandola in un campo di attività pratiche e reprimendone le implicazioni teoriche: «l'esitazione con cui il SED ha adottato il termine - meno la pratica - aveva ragioni politico-ideologiche. Erano riluttanti a riconoscere una dinamica sociale che implicava la parola "rivoluzione" e che non era né teoricamente né praticamente in grado di dominare e controllare» (Meuschel, 1992).

L'industria edile della DDR in questa fase della discussione ideologica sulla rivoluzione scientifica e tecnologica fu un eccellente esempio del progresso relativo della pratica prima della teoria o della relativa indipendenza della pratica dalla teoria. Poiché il dibattito politicamente controverso non permetteva di trarre conclusioni direttamente rilevanti per i problemi dell'industrializzazione dell'edilizia, i professionisti dell'edilizia avrebbero potuto usare le loro ideologie professionali in modo ancora più libero: organizzazione del lavoro scientifico, intensificazione, razionalizzazione, tipizzazione, automazione, standardizzazione sarebbero diventati i concetti guida centrali nel settore delle costruzioni. Al di là di queste continuità ideologiche, tuttavia, lo sviluppo dell'ingegneria civile mostrò come la determinazione potenzialmente minacciosa della rivoluzione tecnico-scientifica potesse essere integrata nella supremazia politica del SED. La vecchia discussione degli anni '50 aveva mostrato che una ridefinizione del progresso scientifico anche in termini di implementazione organizzativa, nel senso di una maggiore autonomia e più decentralizzazione per l'élite professionale, avrebbe avuto conseguenze: non doveva esserci più spazio di manovra per le unità più piccole, ma una maggiore centralizzazione nelle unità più grandi era lo sviluppo nelle costruzioni,

Oltre alla de-differenziazione degli istituti di costruzione, usando l'esempio del Ministero delle costruzioni, si ebbero ripercussioni anche sulla drastica centralizzazione e riduzione dei gruppi professionali e degli scambi nel settore delle costruzioni. Ad esempio, il classico lavoro del muratore fu sostituito

tuito dall'operaio specializzato per l'edilizia. L'architetto era classificato nella gerarchia dietro l'ingegnere civile e il pianificatore urbano, questi a loro volta erano subordinati ai locali restrittivi del *Kombinate* e questo alle specifiche del piano della Commissione di pianificazione statale.

La perdita di sensibilità estetica e diversità che derivò da questa concentrazione tecnocratica fu dovuta soprattutto all'abolizione della dimensione progettuale della professione di architetto:

"l'architettura dell'apparato" prese il posto di decisioni creative soggettivamente attribuibili (Hoffmann-Axthelm, 1990).

Il *background* politico-ideologico dell'espansione del potere in stile sovietico fu chiaramente indicato nella storiografia ufficiale della DDR all'inizio degli anni '80, riconoscendo che una tale struttura di *leadership*, già messa alla prova in Unione Sovietica, aveva permesso di pianificare la costruzione in relazione diretta con i piani economici nazionali e creare una base metodologica organizzativa e di lavoro per la collaborazione collettiva tra architetti e ingegneri. Con lo sviluppo di valide società di progettazione statali, era iniziato un processo di trasformazione rivoluzionaria della creazione architettonica, comportando una maggiore efficienza nel lavoro di progettazione e aumentando significativamente la produttività rispetto alla normale attività degli architetti (Hannemann, 1996).

Vertical Process

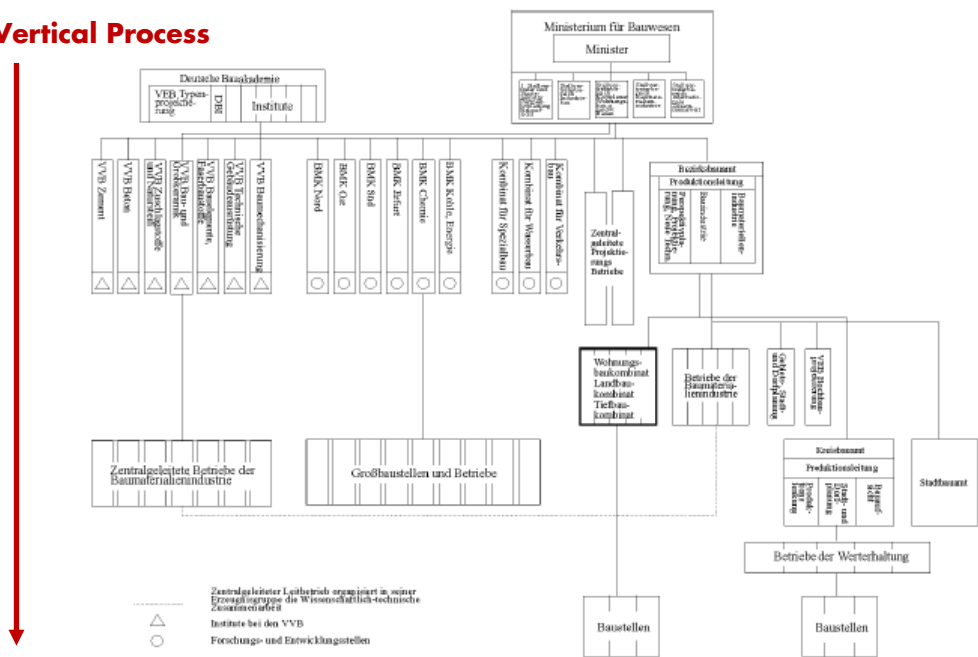


Fig. 4 Processo di gestione dell'industria edilizia della DDR secondo il *Produktionssprinzip* (Hannemann, 1996).

3 Il patrimonio di edilizia residenziale pubblica in Europa tra gli anni '90 e 2010

La *mass housing*, così come raccontata finora, si lega dunque al concetto di *standard*, una nuova oggettività che riduce a tipologie: lo *standard*, ineliminabile paradigma della meccanizzazione (Giedion, 1967), aveva consentito il passaggio da una produzione artigianale ad una nuova concezione industriale, ad un nuovo modo di produrre e pensare agli oggetti. Il primo accenno di crisi, d'altra parte, lo si ebbe già nella seconda metà degli anni '60, in cui per la prima volta lo *standard* sembrò aver esaurito il suo tempo, in virtù di nuovi procedimenti calcolatori, all'alba del post-modernismo, nella sua semplice accezione di superamento del modernismo. «In seguito alla lettura strutturale dello sviluppo tecnico e delle sue applicazioni in architettura, viene a cadere un approccio all'industrializzazione edilizia che aveva contribuito, in quanto astratto rispetto alla prassi reale del costruire, ad approfondire il solco tra teorizzazioni e politiche edilizie nel periodo della ricostruzione e dello sviluppo, rendendo quindi comprensibili i limiti di un approccio disciplinare che mutuava i propri obiettivi da una schematica interpretazione dei rapporti sociali e produttivi» (Schiaffonati, 1988). Negli anni '70, mentre da un lato «l'attenzione non è più rivolta alla industrializzazione delle opere nel suo complesso, ma piuttosto all'elaborazione di tecniche per la realizzazione programmata e controllata in cantiere delle parti dell'edificio» (Zaffagnini, 1981), dall'altro si assiste all'esplosione della crisi energetica, che non ha inciso nell'immediato in maniera significativa sui criteri e sui metodi di costruzione, tant'è che il settore edilizio ha continuato a seguire i processi di ammodernamento tecnologico della filiera, intrecciandosi talvolta con le proposte e le sperimentazioni di tipo sociologico e antropologico avanzate dagli studiosi e

dagli architetti sui nuovi modelli dell'abitare. La crisi energetica, d'altra parte, ha influito sulla presa di coscienza della effettiva disponibilità delle risorse innescando quell'ampio dibattito che ha prodotto tutta la letteratura sulla sostenibilità ambientale, estesasi gradualmente anche nel campo dell'architettura, e manifestandosi da un lato con la ricerca di strategie edilizie meno depauperanti e dall'altro con la possibilità di riutilizzare l'edificato esistente. Si inizia a diffondere l'idea che «lo scopo ultimo dell'architettura è di agire a favore dell'uomo», mettendo innanzitutto al centro l'*habitat* del suo sistema metabolico, ponendo in relazione l'abitare non solo con il tempo di vita dell'architettura ma con la vita umana, legata a contesti che sono sia materiali che immateriali (Fitch, 1980). In questi anni «vi è l'improvvisa e forte proposizione, nello scenario evolutivo della società della modernità, del concetto di limite» (Gangemi, 2001), con una conseguente interpretazione della tecnologia, cosiddetta alternativa, in contrapposizione a quella dei processi industrializzati, e la diffusione di tecnologie *soft*, flessibili, reversibili e più aderenti ad un'idea di tecnologia come di un sistema complesso, in cui il luogo, le risorse, il clima, la cultura sono tutti elementi di progetto interagenti tra di loro (Olgyay, 1981). È a partire dagli anni '80 - con la sostituzione progressiva del ruolo svolto dalle tecnologie meccaniche con le tecnologie elettroniche e industriali, con il passaggio dalle strategie economiche basate sulle grandi concentrazioni produttive a quelle fondate sulla flessibilità produttiva e sulla diversificazione, nell'intensificarsi dei processi di automazione, di cui la robotizzazione della fabbrica è la frontiera più avanzata, insieme alla diffusione dell'informaticizzazione - che si inizia a concepire una nuova organizzazione del tempo e dello spazio, sia a livello dei luoghi di lavoro che di quelli residenziali (Schiavonati, 1990). La diffusione capillare e pervasiva delle tecnologie informatiche e telematiche e dei sistemi di comunicazione ha profondamente mutato i rapporti spazio-temporali tra gli individui, l'organizzazione ed il ritmo della produzione ed in generale delle attività lavorative provocando uno stravolgimento delle modalità di approccio alla progettazione dovute ai differenti ruoli assunti dall'edificio (Ciribini, 1987). La struttura

edilizia ed impiantistica dell'edificio si è progressivamente trasformata da contenitore, prevalentemente passivo, di attività collettive ed individuali, in strumento in grado di fornire servizi e supportare tali attività.

In linea di principio occorre almeno definire i rapporti dialettici che sarebbero dovuti intercorrere fra nuovo sviluppo e apparati tecnologici (Martinelli, Zorzoli, 1978), infatti, se le più importanti stagioni in cui sono stati realizzati nuovi alloggi pubblici in Europa vanno dal secondo dopoguerra agli anni '80, in alcuni casi estendendosi fino agli anni '90, in quegli stessi anni si diffonde l'idea che «il significato di ambiente come bene comune, la consapevolezza che il processo tecnologico, eticamente valutato come sforzo collettivo per la produzione di beni, deve essere in grado di selezionare e respingere le aberrazioni determinate dalla mercificazione dei prodotti e dal prevalere della logica del profitto e dello sperpero, può condurre alla maturazione di un atteggiamento diverso, nei confronti dei processi di produzione edilizia, per definire scelte, metodi, attenzioni e risoluzioni che consentano di instaurare un equilibrio fra mezzi e fini» (Gangemi, 1985). Queste precisazioni arrivano pochi anni prima della caduta del muro di Berlino, rottura fisica e sociale del mondo bipolarizzato, in cui si coniugano la scienza della complessità e le azioni di governo come forme di organizzazione tra elementi eterogenei, tra un'evoluzione nel mondo della produzione (telematica, automazione, de-standardizzazione) [1] e la richiesta di nuove prestazioni tecnologiche che includano la luce, i suoni, i colori, l'energia come nuovi materiali del progetto. Negli stessi anni emerge l'esigenza della partecipazione degli abitanti nella fase decisionale del progetto, con il recupero prudente delle corti degli edifici berlinesi a *Kreuzberg* e il coinvolgimento dei primi immigrati di origine turca, o l'esperienza italiana di Giancarlo De Carlo a Villaggio Matteotti. Questo percorso critico di ricerca, che fa riferimento alle nozioni di "tecnologia alternativa" e di "tecnologia appropriata"[2], porta, nella prima metà degli anni '90, ad assistere a operazioni di riqualificazione e di riutilizzo di edifici e comparti esistenti, attraverso «una metodologia di indagine e di progetto [...] per la trasformazione e la tutela dei sistemi ambientali» (Gangemi,

1. Nasce la figura del *Project Manager* in ambiente industriale, una figura che riesca ad attraversare tutto il processo, che assuma un ruolo di coordinamento e di gestione politica, di capacità di mediazione ed equilibrio tra esigenze di diverso tipo.

2. Già indicate da Vittoria, Zanuso e Spadolini.

1999), registrando uno spostamento concettuale sugli aspetti della componente sistemica nella conservazione e tutela dei cicli biologici e naturali e degli equilibri degli ecosistemi, nell'integrazione fra componenti naturali e artificiali e nell'individuazione dei processi di trasformazione compatibili con l'acquisizione di opportuni livelli di qualità ambientale e abitativa. In quegli stessi anni, il tema della sostenibilità diventa obiettivo prioritario, sintetizzando le azioni specifiche e le strategie da realizzare su scala globale, nazionale e locale da parte dei paesi firmatari in ogni area in cui l'attività umana danneggia l'ecosistema. Con la caduta del muro di Berlino e la successiva riorganizzazione, reazione diffusa di molti dei paesi è stata la tendenza ad accantonare ricordi e immagini del passato (salvo poi cercare parziali recuperi in varie espressioni e forme come, ad esempio, l'*Ostalgie* tedesca); a livello edilizio si affaccia l'idea, portata anche dagli alti costi delle demolizioni, di agire ove possibile con più sostenibili, economicamente ma anche culturalmente, operazioni di recupero e ri-funzionalizzazione dell'esistente. In particolare, emerge la necessità di ogni autorità locale di elaborare piani d'azione a lungo termine per uno sviluppo durevole e sostenibile. I temi dell'approccio progettuale bioclimatico, degli equilibri ecologici ed energetici, della tutela dell'ambiente, dei processi biologici naturali e, non ultimi, della cultura materiale (Gangemi, 1995), comportano il riconoscimento dell'agire localmente mantenendo al contempo un'idea di totalità che corrisponde a pensare in modo integrato e per sistemi complessi (Dierna, 1995). Parallelamente, l'emergere del cambiamento climatico e del carattere prioritario delle azioni di mitigazione [3], conduce agli obiettivi di riduzione quantitativa delle emissioni rispetto ai livelli del 1990 (*baseline*), in percentuale diversa da Stato a Stato, e di realizzazione di un sistema nazionale di monitoraggio, da aggiornare annualmente, confermando lo sviluppo sostenibile come uno degli obiettivi prioritari dell'Unione Europea [4].

A partire dagli anni 2000, in cui appaiono ormai evidenti tre grandi criticità dell'abitare contemporaneo: crisi energetica (incremento costi energetici e riduzione di disponibilità delle fonti fossili), cambiamento climatico

3. Con la "Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici - UNFCCC" (1994).

4. Con il "Protocollo di Kyoto" (1997).

(emissioni di CO₂, stile di vita energivoro, *global warming*), crisi socio-economica (il crollo dell'economia nel 2007 e la lenta e travagliata ripresa, le instabilità sociopolitiche e la crisi delle democrazie, l'immigrazione, il boom/declino demografico), aumenta la consapevolezza e la progressiva trasformazione del quadro normativo europeo e nazionale.

Con "Il Patto dei Sindaci", lanciato nel 2008 dalla Commissione Europea, si istituisce un ponte tra energia e cambiamenti climatici che mobilita un gran numero di autorità locali e regionali, spronandole a elaborare piani d'azione e a orientare i propri investimenti verso misure di mitigazione e adattamento. In quest'ottica, appare sempre più evidente che l'*habitat* della città contemporanea impone un'attenta riflessione su logiche che spaziano «dalla norma alla *governance*, dalla pianificazione alla pianificazione strategica, dalla gestione del progetto alla gestione di processo» (Del Nord, 2008). Parallelamente, il settore delle costruzioni e il settore edilizio sono da anni al centro di un dibattito che investe temi di importanza strategica legati alla rigenerazione urbana, al rapporto fra le nuove costruzioni e il recupero dell'esistente, alla progettazione di edifici a basso consumo energetico. Un ruolo preminente all'interno di questo dibattito è dato **dall'impegno dell'Unione Europea** sul piano della riduzione delle emissioni climalteranti, sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili e sugli indirizzi per la progettazione e la riqualificazione di edifici esistenti. Le azioni di riqualificazione o di *retrofitting* appaiono oggi limitanti nell'approcciare ad una realtà tanto complessa e rischiano, in alcuni casi, di offrire soluzioni standardizzate quasi quanto quelle alle quali vorrebbero offrire una nuova qualità. È più corretto agire sul piano della rigenerazione, laddove questa richiede di gestire in maniera finalizzata le risorse, dandosi obiettivi verificabili, prevedendo ricadute socio-economiche, attuando azioni di monitoraggio [5] per possibili opzioni correttive, favorendo l'innescare di processi virtuosi, prefigurando evolute azioni di *governance* dei processi e non solo dei progetti. Oltre che sul piano energetico puro, i concetti di efficienza di un intervento o di livello ottimale (vs riduzione o risparmio), si possono declinare sul piano ambientale - climatico o su quello economico e

5. La norma europea EN 15232 ("Prestazioni energetiche degli edifici - Impatto dell'automazione degli edifici, controlli e gestione degli edifici"), introducendo nuovi standard in merito alla classificazione dei sistemi di automazione degli edifici, classificandoli con classi di efficienza energetica e disciplinando metodi per la valutazione della stessa. Sono state definite 4 classi, dalla classe "D-edificio non energeticamente efficiente" alla classe "A-edificio con alte performance energetiche e alti livelli di automazione". A queste 4 classi la normativa ha definito i risparmi sia in termini termici che elettrici definibili rispetto alla classe standard, che è la C, con un risparmio ottenibile fino al 30% per edifici di classe A.

assumono senso compiuto solo con una valutazione estesa all'intero ciclo di vita, soppesando i risparmi stimati con tutti i costi (economici, energetici o di emissioni) inglobati nell'intervento (Cimillo, 2015).

Valutare la qualità degli interventi in funzione del loro valore strategico e in relazione alla gestione efficiente e finalizzata dell'uso delle risorse, spinge a considerare azioni che non amplifichino la spesa pubblica e che si inseriscano all'interno della riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, chiamando in causa l'efficacia e la promozione del recupero energetico, ma soprattutto il tema della circolarità dei processi. Quest'ultima è una prospettiva di efficienza, un nuovo modo di pensare che elimina il concetto stesso di rifiuto: non si parla più dunque di "durata" di un immobile, bensì di ciclo di vita. Applicandone i principi al settore edilizio, si può arrivare a conferire valore ad ogni singolo componente di un immobile, per un edilizia circolare che valorizzi ogni singolo componente e faccia leva sia sull'energia, che sui materiali. Scompare l'illusione della durata eterna degli edifici: già al momento della progettazione se ne prevede la fine, o meglio, il mutamento. È uno scostamento significativo di pensiero, che porta a pensare in modo diverso i materiali di costruzione: sono loro, e non gli edifici, a poter durare in eterno. Come spiega Thomas Miorin, Direttore Innovazione di *Habitech*, Distretto Tecnologico Trentino, e presidente della società *RE-Lab*, infatti, «il flusso economico di un edificio circolare ha delle prestazioni migliori rispetto a quelle di un edificio tradizionale, in quanto a fine vita prevede una banca di materiali, una banca di componenti che si possono rimettere in circolo in modo nuovo» (Miorin, 2018).

Alla luce di queste considerazioni, appare inequivocabile la generale consapevolezza di attraversare un'epoca incerta e instabile, di grandi conflitti e di revisione globale del modello di sviluppo del XX secolo. Il tema della gestione del patrimonio costruito impone di guardare ad esso dapprima come uomini e poi come tecnici, avendo dato vita ad un patrimonio altamente energivoro, le cui tecnologie mostrano le loro fragilità rispetto a temi come la durata, il benessere e la sicurezza. I temi progettuali per gli insediamenti urbani riguarderanno sempre di più la necessità di progettare nuovi usi e

modi di ri-abitare edifici obsoleti dal punto di vista materiale o non più in grado di soddisfare i criteri di adeguatezza normativa relativa alla sicurezza e al *comfort* (Bianchi, Paris, 2018).

3.1 L'evoluzione della domanda abitativa e la crisi del patrimonio edilizio industrializzato

Gli effetti delle necessità abitative post-belliche e delle espansioni conseguenti non hanno consentito di operare secondo buoni standard qualitativi sia per gli edifici che per i contesti (Pozzo, 2005), perché hanno generato un «approccio per programmi», in cui una committenza, attraverso un adeguato apparato, organizzava e soddisfaceva una domanda, ben definita e continua, coordinando tutti gli attori del processo (Spadolini, 1974) e inducendo a ipotizzare il trasferimento di paradigmi operativi messi in atto nell'industria manifatturiera – quali la standardizzazione dell'output e la ripetitività del processo produttivo, la permanenza, la differenza di compiti e di responsabilità funzionali – ad un settore come l'edilizia, caratterizzata dall'unicità del progetto, dalla temporaneità, dalla multidisciplinarietà e dalla necessità di integrazione continua (Cangelli, Paoletta, 2001).

Se la grande domanda di alloggi, servizi e infrastrutture aveva condizionato il mercato delle costruzioni, caratterizzandolo più negli aspetti quantitativi che qualitativi, a partire dagli anni '80, i fruitori dei prodotti del costruire rivendicavano case funzionali ed esteticamente valide. Il concetto di utenza omogenea, che individuava nella famiglia tradizionale il suo prototipo, era entrato in una crisi irreversibile, aprendosi a nuovi modelli di comportamento e ad una conseguente differenziazione delle categorie di utenza che, avendo bisogni e modalità di vita diverse, iniziavano a chiedere all'abitazione di adeguarsi alle proprie esigenze in continua evoluzione (Nardi, 1986). A partire dagli anni '90, conformemente al principio di sussidiarietà, nonostante l'Unione Europea non fosse competente a legiferare in materia di edilizia abitativa, i programmi comunitari ne riconobbero l'importanza integrando più strettamente le politiche in materia di edilizia abitativa

con altre strategie - come il recupero urbano - rendendole maggiormente compatibili con i programmi comunitari. Parallelamente, le nazioni europee iniziarono ad investigare ed attuare strategie di rinnovo incentrate sul patrimonio esistente di edilizia abitativa sociale. Tali rinnovi sono stati spesso attuati *ad hoc* e/o finanziati da speciali fondi Europei con un approccio incentrato prevalentemente su rinnovi diretti ad adeguare le prestazioni tecniche esistenti e, meno frequentemente, a differenziare l'offerta abitativa o a migliorare la qualità dell'edificio stesso, reinterpretandone l'identità alla luce delle mutate condizioni ambientali e socio-economiche. D'altra parte, proprio la "qualità", pur essendo sempre stata annoverata come un fattore rilevante, è stata spesso tradotta nella pratica con scarsi risultati, se si vuole considerare come insito nel concetto di riqualificazione che, nel momento in cui si opera, all'oggetto su cui si interviene venga ri-attribuita una qualità perduta (o mai avuta) e venga aggiunta una qualità supplementare coerente con la contemporaneità.

Per quanto concerne **la fornitura di alloggi destinati a famiglie a basso reddito negli Stati membri dell'UE**, le vie scelte per giungere ad una buona situazione di edilizia abitativa differiscono radicalmente e anche i livelli e le forme di sostegno variano notevolmente. Tra le varie modalità di possesso relative all'edilizia abitativa - settore degli alloggi occupati dal proprietario-residente, settore degli alloggi dati in locazione da privati, settore degli alloggi a canone sociale (edilizia popolare) - si sceglie di guardare a quest'ultimo, che ospita circa un quinto delle famiglie dell'Unione Europea [6], considerandone i mutamenti ideologici e la crescente associazione del settore con l'emarginazione sociale, particolarmente visibile in quei paesi dove il settore è vasto e ospita una più ampia percentuale di indigenti, compresi i disoccupati, le famiglie formate da un unico genitore, le minoranze etniche e gli immigrati. In linea generale, a fronte di una nuova emergenza abitativa conseguente a fenomeni di migrazioni interne e di migrazione tra popolazioni disagiate provenienti da altri continenti, la situazione attuale vede un restringimento del campo d'azione dell'edilizia cosiddetta "sociale" (Breglia, 2012).

6. Generalmente, i proprietari di questi alloggi sono associazioni per la casa, cooperative, oppure enti comunali per l'edilizia abitativa. In genere, questo settore è sovvenzionato mediante abbuoni d'interessi e la supervisione sui proprietari di alloggi a canone sociale è generalmente esercitata dalle autorità locali. Questo settore ha registrato un declino negli anni '80, in concomitanza con un calo degli investimenti. In Irlanda e nel Regno Unito ai locatari venivano altresì offerti incentivi finanziari perché acquistassero le proprie abitazioni dai Comuni. Soltanto in Irlanda e in Germania, negli anni 90, si è nuovamente concessa la priorità agli investimenti nell'edilizia abitativa "sociale".

Il disagio abitativo, a differenza di quello degli anni '50 e '60, che era determinato principalmente dalla scarsità dell'offerta, è fortemente dipendente da difficoltà crescenti dal lato della domanda: i soggetti a disagio abitativo non hanno le risorse economiche sufficienti per poter accedere alla casa. Sempre nel confronto con gli anni '50-'60, il disagio abitativo contemporaneo non colpisce tutti, ma riguarda una parte della popolazione e colpisce questi soggetti in modo acuto. Inoltre, è insidioso perché va a colpire quella parte del segmento più dinamico della popolazione, in età attiva e riproduttiva, concentrandosi su giovani, famiglie monoparentali e immigrati, specialmente su coloro che non possono contare su trasferimenti familiari della ricchezza (Iommi et al. 2017).

Il disagio abitativo può essere inteso come una «povertà abitativa» in cui è possibile racchiudere tutte quelle situazioni che, seppur in modo differente tra di loro, si allontanano da una condizione di normalità abitativa. Questo da un lato guarda alla disponibilità di un'abitazione dignitosa, a un prezzo accettabile e in un ambiente sicuro quale necessità fondamentale per attenuare la povertà e l'esclusione sociale e costituisce tuttora in diversi paesi europei un'importante sfida, che vede nell'edilizia residenziale pubblica uno dei possibili strumenti di riduzione di tale fenomeno di disagio. Dall'altro, si tratta di un concetto non facilmente delimitabile, con caratteristiche diverse e a diversa intensità di tipo di disagio sofferto; sono individuabili, in tal senso, cinque «domini della povertà abitativa»: un dominio fisico, derivante da *deficit* strutturali o da carenza di servizi nell'abitazione; un dominio legale, riguardante l'insicurezza legata al titolo di godimento dell'abitazione; un dominio sociale, che produce forme di disagio dovute ad un disequilibrio nella relazione tra la casa e i suoi abitanti; un dominio economico, ovvero il fenomeno a cui sono sottoposte le famiglie che vedono indirizzata una quota troppo ampia del reddito ai costi destinati all'abitazione; un dominio territoriale, per cui il contesto territoriale in cui è inserita l'abitazione viene percepito come un problema fonte di disagio [7] (Palvarini, 2006). A questi può aggiungersi un dominio di carattere culturale-identitario, derivante dalla difficoltà di riconoscersi nel proprio contesto abitativo da parte

7. Volendo restringere il campo d'azione, è altresì possibile scomporre il fenomeno del disagio abitativo secondo tre dimensioni principali: lo stress economico derivante dal costo di accesso alla casa e dal suo mantenimento; l'inadeguatezza dello spazio abitativo, determinata da problemi di sovraffollamento; l'inidoneità abitativa, risultante dal livello di dotazioni fondamentali dell'alloggio. L'insieme di questi tre fattori principali rendono l'alloggio insoddisfacente rispetto a quelle che sono le esigenze di una famiglia (Graziani, 2004).

di quegli utenti che si trovano insediati in quartieri - realizzati all'origine per rispondere all'aumento della popolazione e ai fenomeni di inurbamento, molto spesso in assenza di adeguate risorse finanziarie e seguendo caratteri tecnico-costruttivi nuovi spesso non sperimentati - che oggi mostrano segni di degrado fisico, di inefficienza funzionale e di inefficacia tecnologica, che concorrono ad un generale *discomfort* ambientale. È evidente che di fronte a un'edilizia residenziale che ha mostrato innanzitutto un'unificazione dei materiali, degli elementi strutturali, degli impianti e delle apparecchiature, dei finimenti della costruzione, a cui ha fatto seguito l'unificazione del linguaggio tecnico, del disegno del progetto e dei manufatti, ci si debba domandare quali siano le reali potenzialità per ridurre in maniera consistente il fenomeno di disagio legato a specifici segmenti di domanda, espressione di nuovi "tipi sociali" che, seppur in condizioni di difficoltà, non possono più essere soddisfatti col semplice riconoscimento del diritto alla casa, ma necessitano di modi innovativi e sempre più evoluti di concepire l'abitare, che abbracciano questioni legate alla flessibilità, al *comfort* ambientale, alla variabilità, fino all'interattività e alla partecipazione attiva dell'utente. Se molti avevano temuto che una completa unificazione dell'edilizia potesse condurre all'uniformità, come difatti la prefabbricazione pesante ha dimostrato, è pur vero che questo è avvenuto non per colpa dell'industrializzazione, ma per sua impropria diffusione che non ha tenuto conto degli individui: «ovunque sia impossibile l'azione individuale, là si ha uniformità» (Habracken, 1975). Una corretta industrializzazione edilizia avrebbe dovuto implicare la sintesi tra qualità del progetto e sistemi costruttivi usati, dove sia nella forma che nell'organizzazione degli spazi che ancora nella scelta dei materiali, fossero riconoscibili dei valori sociali e umani. Ciò che è mancato a molte realizzazioni è stato il progetto ancorato a una cultura condivisibile dai fruitori (Nardi, 1986): queste mancanze generano il senso di estraneità e disagio. D'altra parte, si può ritenere che proprio dal disagio sia scaturita l'innovazione; i due concetti sono infatti profondamente legati: il disagio produce innovazione, ma l'innovazione contiene al suo interno, insieme all'inevitabile fascino di ciò che è nuovo, an-

che qualcosa di inquietante a causa delle potenzialità in parte sconosciute che il nuovo è in grado di esprimere. Il disagio diventa pertanto un motore dell'innovazione, perché gli strumenti poderosi che si adottano per vivere in modo più confortevole provocano al contempo impatti sull'ambiente e sulla stessa sicurezza, il che pone sfide e limiti all'innovazione e alla sua qualità complessiva (Sinopoli, 2002).

3.2 Strategie di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica in Europa

È ormai noto che l'intero patrimonio edilizio residenziale, soprattutto quello realizzato a partire dagli anni '60 del secolo scorso, necessita di azioni consapevoli per riconoscerlo come una risorsa e stabilire quali progetti definire su di esso. Negli ultimi anni molte ricerche nel campo dell'architettura sono state orientate verso il tema del costruito moderno esistente, comportando esiti differenti, perché differenti sono la consistenza del costruito, i

La Chesnaie

Lacaton & Vassal | Druot

Year of construction: 1971

Location: 3 Rue des Ajoncs, Saint-Nazaire

Design years : competition 2006
completion 2016

Status: built

Size: 10 282 m²

Client: SILENE OPAC de Saint-Nazaire

Cost: 6,6 M€

L'isolato di 3 rue des Ajoncs fa parte di una proprietà di edifici alti, *La Chesnaie*, tipica dell'urbanistica degli anni '70, basata sullo sviluppo massiccio di abitazioni moderne nel contesto della fornitura di appartamenti per tutti e su una visione ottimistica del futuro.

Oggi il quartiere non ha più attrattive e si deprezza, nei confronti degli abitanti della città, offrendo un'immagine degradata. Queste situazioni, qui come altrove, portano le autorità a demolire, a disintegrare, a trivellare, a ricomporre, a ridisegnare i piani dell'edilizia di massa, senza curarsi dell'esistente.

Osservando il quartiere più attentamente,

dall'interno, si scorgono qualità e capacità: gli abitanti, gli spazi verdi, i bellissimi alberi, la modernità, costruzioni solide e ben conservate, la bella vista che si gode dai piani più alti, una situazione urbana ben infrastrutturata, una buona gestione degli edifici da parte del proprietario, più vicino agli abitanti, per risolvere i loro problemi.

La trasformazione dell'edificio 3 si inserisce in questo atteggiamento, come un'azione di più lungo periodo, che riqualifica durevolmente l'abitazione e tutto il quartiere, attraverso interventi sull'esistente e ampliamenti degli edifici.



valori riconosciuti e, soprattutto, le azioni possibili e quelle plausibili (Bianchi, Paris, 2018).

Esso ha dato avvio a partire dagli anni '90 ad un'intensa riflessione sul tema della riqualificazione urbana ed edilizia, a causa dei fenomeni di obsolescenza fisica e funzionale, oltre che da decadimenti o inadeguatezze prestazionali. Ne scaturisce, dunque, un mix di azioni che vanno dalla manutenzione, al ripristino, alla riqualificazione, di cui il *retrofit* tecnologico rappresenta una specifica declinazione (Losasso, 2012).

Dall'esame delle più importanti esperienze europee, emergono diverse strategie di riqualificazione guidate dalla variegata consistenza del patrimonio residenziale pubblico nei singoli paesi, dagli specifici approcci culturali, dalle risorse messe in campo per affrontare le problematiche connesse al degrado nonché dalla sensibilità verso l'architettura e i suoi paradigmi estetico-formali. Gli ormai noti interventi realizzati fino al 2010, rimandano a quattro differenti strategie, meglio delineate attraverso quattro casi-studio, individuati tra le esperienze più note a livello europeo.

Si sviluppa negli interventi di rinnovo dell'housing una pratica basata su un processo costruttivo di tipo addizionale che impiega elementi costruttivi quasi esclusivamente prefabbricati o semi-prefabbricati per velocizzare e semplificare il processo, rendendolo più economico e meno invasivo. E' il caso del sistema PLUS+, ricerca commissionata nel 2004 dalla *Direction de l'Architecture e du Patrimoine* del Ministero della Cultura francese agli architetti Druot e Lacaton & Vassal, che propone azioni leggere - che possono agire sulle parti comuni dell'edificio e su alcune parti dell'alloggio senza intaccarne la funzionalità (consentendo agli abitanti di non abbandonarlo) - e interventi migliorativi delle prestazioni energetiche dell'edificio, nonché l'ottimizzazione di illuminazione e ventilazione naturale degli alloggi, mediante l'incremento delle aperture e l'introduzione di camini di ventilazione naturali che sfruttano il passaggio di cavedi esistenti non più in uso. Gli interventi di riqualificazione rivelano una particolare attenzione al risultato morfologico e alla qualità spaziale ed estetico-formale, il cui raggiungimento avviene attraverso strategie additive e sottrattive, in cui le trasformazioni

dei volumi originari rappresentano la scelta prevalente perché offrono contestualmente la possibilità di trasformazione dei layout abitativi.

Un'ulteriore strategia è quella della prefabbricazione additiva in copertura, all'interno della quale si annoverano pratiche che vanno dal costruire sul costruito, a strutture parassite, temporanee, informali che si stratificano sulle coperture degli edifici, implicando in molti casi l'indipendenza funzionale, l'assemblabilità e la smontabilità dell'opera; un esempio è la riqualificazione delle *Treehouses* in *Bebelalle* ad Amburgo, su progetto di Blauraum Architekten. Ugualmente considerevoli sul piano morfologico sono gli interventi effettuati in Germania, mediante una strategia di *Retrofittig Passiv Haus*, come quella attuata ad Halle-Neustadt dall'architetto Stefan Forster, il quale, partendo da una personale cultura architettonica volta alla riqualificazione e particolarmente attenta agli aspetti morfologici, nei suoi molteplici interventi ha saputo offrire una gamma di soluzioni che hanno prodot-



Treehouses

Blauraum Architekten

Year of construction: 1959

Location: Bebelallee 64-70, Hamburg

Design years: competition 2006
completion 2010

Status: built

Size: 9.600 m² BGF Bestand
8.800 m² BGF Neubau

Client: Robert Vogel GmbH

Cost: 19,2 M€

Il progetto ha concepito la rilettura in chiave contemporanea di un quartiere residenziale di fine anni '50, collocato in un'attraente periferia cittadina, rinnovandolo al contempo in termini di efficienza energetica. Gli edifici esistenti si sono caratterizzati per l'uso economico dei materiali e per l'elevato utilizzo delle riserve statiche nella costruzione e nelle fondazioni. In questo contesto, la decisione è stata presa a favore di un ampliamento mediante una costruzione in pannelli di legno prefabbricati leggeri, che ha avuto

anche il vantaggio di realizzare il nuovo edificio sopra l'edificio esistente abitato in un periodo di costruzione relativamente breve e con bassi impatti. Tutti gli elementi delle pareti e dei soffitti sono stati prefabbricati in fabbrica e assemblati in loco, mentre le facciate esistenti sono state dotate di isolamento esterno e rivestite con una nuova muratura a vista in formato sottile danese.

House 08

Stephan Forster Architekten

Year of construction: 1971

Location: Oleanderweg 24-45, Halle Neustadt

Design years : competition 2003
completion 2010

Status: built

Size: 9.307m²

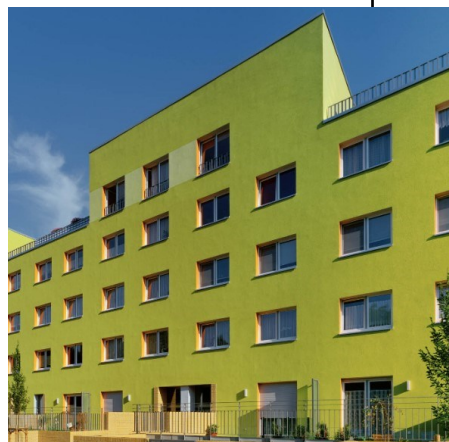
Client: GWG Halle
Neustadt

Cost: 7,7 M€

La trasformazione dell'edificio in pannelli prefabbricati in *Oleanderweg* ad Halle-Neustadt è stato realizzato nell'ambito del Salone Internazionale dell'Edilizia, il Salone Internazionale della Riqualificazione Urbana Sassonia-Anhalt 2010. Sotto il titolo "*Balancing act double city*", è stata tematizzata l'interfaccia tra il centro storico e il quartiere di Halle-Neustadt.

In seguito alle ampie misure di riconversione di Leinefelde, l'edificio è stato parzialmente demolito, in modo che rimanesse sei delle undici scale. Dalle planimetrie degli appartamenti, originariamente standardizzate, sono state sviluppate 18 diversi tipi di planimetrie, tra cui cinque

appartamenti in *maisonette*. Gli appartamenti al piano terra sono dotati giardini privati su entrambi i lati. La parziale demolizione dei piani superiori crea una struttura a gradoni con grandi terrazze sul tetto. Oltre allo zoccolo circostante in mattoni di *clinker* chiaro e ai generosi spazi aperti, il progetto ha previsto uno studio coordinato sui colori delle facciate.



to risultati di varia intensità, fino a giungere alla rimodulazione totale di interi edifici "a stecca" attraverso tagli puntuali e cesure, riduzioni volumetriche e strategie additive.

In prima istanza, è possibile notare come gli interventi francesi abbiano come priorità la programmazione attuativa e l'impegno sociale a cui concorre anche l'aspetto estetico-formale delle costruzioni, mentre quelli tedeschi, pur condividendo questi obiettivi, sono più orientati, già dal principio, verso la questione energetica. Più complesso, e forse consolidato, l'approccio olandese che ha puntato prevalentemente su inserimenti artistici sia sulle facciate che in punti particolari degli insediamenti, utilizzati nei contesti intensivi come *landmark* e sulla strategia dell'*open building*, che riconduce alla possibilità di considerare l'edificio aperto nel suo perimetro, perciò estendibile ampliando i volumi all'occorrenza. Un approccio certamente più radicale, denominato *Extreme Make-over* o *Stripping*, ossia smantellamento, con il quale si agisce in maniera selettiva, vede tre tipologie di intervento a gra-



Florijn

Vanschagen Architecten

Year of construction: 1975

Location: Ooltgensplaatweg, Amsterdam

Design years: competition
completion 2007

Status: built

Size: Florijn North 8.630 m²
Florijn South 2.152 m²

Client: Rochdale

Cost: 23,4 M€

Il blocco residenziale *Florijn* nel *Bijlmermeer* costituisce il margine del quartiere ed è un perno nella combinazione di vecchio e nuovo. La parte centrale dell'edificio è stata demolita, mentre le parti settentrionale e meridionale sono state ristrutturare. Integrando diversi tipi di abitazioni, forme di proprietà, funzioni e gruppi *target*, nonché edifici alti e bassi, si è potuta garantire una fornitura di alloggi spaziosi e di buona qualità. Fondamentale in questo è stata l'integrazione tra l'edificio esistente e i

nuovi edifici circostanti a due e tre piani, e l'attenzione per la progettazione degli spazi pubblici. Per questo motivo, sul sito rivolto a sud sono stati costruiti lussuosi appartamenti di nuova costruzione (ad un piano) e nel basamento ci sono studi per artisti e nuove abitazioni unifamiliari. Gli ingressi, i balconi e i collegamenti, così come l'interno degli appartamenti sono stati rinnovati e, in alcuni casi, adibiti case per la vita assistita.

dualità crescente: *Light Renovation*, sostanzialmente la più economica, senza variazioni di partizioni interne e senza spostamento dei residenti; *High level renovation*, visibile, con variazioni di partizioni interne, differenziazione tipologica, conversione degli usi, *infilling*; *Extreme make-over* o *stripping*, decisamente visibile, con variazioni di partizioni interne, demolizioni selettive, ampliamenti, sostituzione dell'involucro edilizio, differenziazione abitativa, combinazione di alloggi, addizioni, inserimenti di terrazzi, ridefinizione accessi. Ricade nell'ambito di questa strategia di intervento, il progetto del 2007 di Vanschagen Architecten per il blocco residenziale *Florijn* ad Amsterdam, nel distretto di *Bijlmermeer*, che dopo il disastro aereo del 1992 [11], un incidente noto come *Bijlmer ramp* (olandese per disastro di *Bijlmer*), fu interessato da importanti demolizioni e interventi di riqualificazione. Un interessante intervento, infine, lo si può rinvenire nell'Europa dell'Est, dove un team di giovani architetti Gutgut ha proposto, nell'ambito della riqualificazione di un *Panelák*, un mix di soluzioni tra cui: addizioni in facciata e in copertura, andando ad ampliare il numero degli alloggi, e

riconfigurazione del piano terra, dove i magazzini originali sono stati sostituiti da servizi per la comunità.

Questi esempi, scelti per rappresentare delle categorie di intervento, sono solo alcune delle tante *best practices* rinvenibili sul tema dell'edilizia residenziale pubblica, e denunciano una capacità di intervento che mira ad andare oltre la semplice riqualificazione energetica, ma guarda all'edificio nell'arco del suo intero ciclo di vita, prendendo anche in considerazione in maniera più sentita le esigenze di un'utenza in costante cambiamento. Si è assistito, dunque, negli anni a una maggiore attenzione nei confronti degli abitanti e una maggiore consapevolezza da parte degli abitanti stessi, con una spinta verso la partecipazione dei residenti alla gestione degli alloggi e dei quartieri; una maggiore attenzione all'esigenza di fornire una casa ai senzatetto, grazie all'elaborazione di sistemi di distribuzione più equi; il riconoscimento della nuova priorità di alloggiare gli anziani, i disabili e

Panelák

GutGut Architects

Year of construction: 1975

Location: Rimavská Sobota, Slovakia

Design years: competition 2007
completion 2014

Status: built

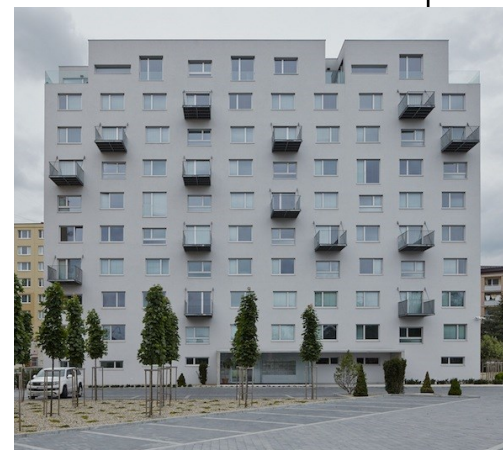
Size: 3.775 m²

Client: Private

Cost: 5,1 M€

La decisione di privatizzare i singoli appartamenti all'interno di blocchi prefabbricati prima della loro ristrutturazione generale è oggi considerata un grave errore, pertanto due proprietari privati di un blocco a *Rimavská Sobota* hanno deciso per il progetto dell'intera ristrutturazione dell'edificio. La conversione del blocco residenziale a pannelli (*Panelák*) rivela un progetto che risponde in modo sensibile al contesto esistente. I magazzini originali, situati al piano terra, sono stati sostituiti da nuovi servizi per i residenti - un caffè, una palestra e una sauna - tutti collegati alla terraz-

za esterna. L'involucro dell'edificio rinnovato è semplice e compatto, impreziosito da balconi sospesi in acciaio che aggiungono un carattere distintivo. La ricostruzione ha comportato anche la rimozione delle partizioni prefabbricate, aprendo la pianta dell'edificio in tutta la sua sezione trasversale, valorizzando il carattere spaziale degli appartamenti, i migliori dei quali sono collocati nell'addizione in copertura.

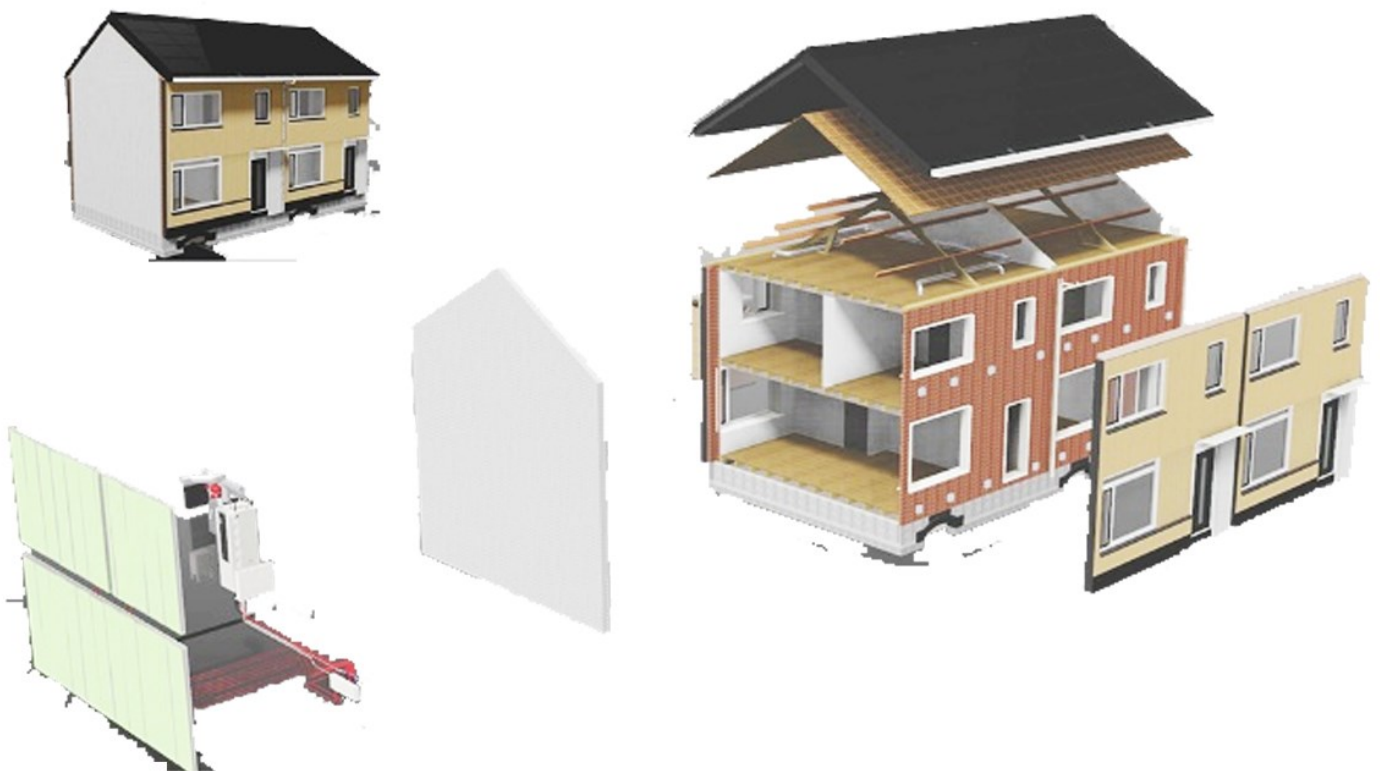


altri gruppi con esigenze specifiche e l'assegnazione di nuove risorse a tale scopo; il miglioramento della gestione e della qualità degli attori coinvolti; e in particolare, il successo riportato da modelli di programmi volti a ripristinare proprietà fatiscenti. Pur nelle diversità che caratterizzano le diverse situazioni nazionali e locali, i principali elementi che connotano l'attuale questione abitativa in maniera differente dal passato - l'estrema frammentazione della domanda, la sempre più stretta relazione fra problemi abitativi e problemi di ordine diverso (immigrazione, precarietà dell'impiego e flessibilità del mercato del lavoro, invecchiamento della popolazione, trasformazione della famiglia tradizionale ecc.) e la diminuzione generalizzata della spesa pubblica per il settore, con la progressiva ridefinizione del ruolo del soggetto pubblico e il conseguente cambiamento delle forme e delle modalità attraverso cui si definiscono e si attuano le politiche abitative (Clapham, 2006; Hickman e Robinson, 2006) – hanno condotto buona parte degli stati membri dell'Unione Europea a dover affrontare problemi analoghi: rinnovare il parco abitativo, pianificare e lottare contro l'espansione urbana incontrollata, promuovere lo sviluppo sostenibile, aiutare i giovani e i gruppi svantaggiati a entrare sul mercato abitativo o promuovere l'efficienza energetica tra i proprietari di abitazioni; a ciò si è sommata la natura spesso pubblica o a sostegno pubblico degli interventi insediativi originari che li rendono un bene collettivo su cui intervenire con lo scopo di massimizzare gli investimenti comuni messi in campo all'atto della loro costruzione. Gli interventi di riqualificazione illustrati, inoltre, hanno fatto da preludio ad esperienze più recenti, che denotano un approccio legato da un lato al ciclo di vita di materiali e componenti e dall'altro alla promozione e diffusione di una nuova forma di prefabbricazione *customizzata* per edifici economici e a basso consumo energetico.

Si fa in tal senso riferimento all'approccio *Energiesprong* che i Paesi Bassi, a partire dal 2014, hanno lanciato come una sorta di "approccio industriale" al *retrofit*, attraverso la prefabbricazione *off-site* dei principali componenti, che può determinare un aumento della qualità, delle prestazioni, della rapidità di posa in opera e della possibilità di implementazione su larga

scala, lasciando spazio anche alla *customizzazione* del prodotto. Il principio alla base di questa strategia è che gli inquilini paghino un importo simile a quello delle bollette energetiche alle società immobiliari proprietarie delle case; con questi introiti, le corporazioni pagano le società edilizie per l'adeguamento delle case che, dopo la ristrutturazione, hanno costi energetici netti pari a zero. Per questo progetto le società edilizie hanno sviluppato procedure di ristrutturazione "industrializzate" che sono altamente efficienti dal punto di vista dei costi e dei tempi, poiché le case sono pronte entro una settimana, con una garanzia di 30 anni per i costruttori. Una differenza importante rispetto ai progetti di ristrutturazione esistenti è che tutti gli elementi necessari per il successo del passaggio ad abitazioni a energia zero sfruttano la bolletta energetica per finanziarlo, pertanto l'edificio e il suo sistema energetico, fino ad oggi sviluppati come entità parallele e complementari, iniziano ad essere concepiti in maniera integrata. L'arma vin-

Fig. 1 Energiesprong e l'approccio industriale al retrofit (public domain, 2019)



cente è l'aver cercato di immaginare di cosa avrebbero avuto bisogno i proprietari per iniziare a investire: concentrarsi sulle persone, sul "perché" comprano e sul "come" comprano. Se si perde questa attenzione e non si considera anche l'intervento di *retrofit* come un bene di consumo, sarà difficile coinvolgere i principali fruitori del bene, cioè i suoi abitanti. Ecco perché bisogna garantire loro interventi rapidi e di qualità, nonché accessibili economicamente: idealmente il costo per l'inquilino prima e dopo l'intervento deve essere lo stesso, ciò significa che la bolletta energetica, convertita in mutuo o affitto *extra*, deve coprire l'intero costo del *retrofit*. Infine, una notevole attenzione è prestata alla capacità attrattiva di tali interventi, allo scopo di generare entusiasmo: agli utenti sono forniti dispositivi per la realtà virtuale in modo che possano davvero visualizzare la loro cucina in un determinato colore, o se un ampliamento è funzionale alle loro esigenze (van Renssen, 2014). Quest'apertura di prospettiva si correla ai contenuti ambientali e sistemici, si vuole andare a trattare tecnologie chiuse 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) e proietta la rigenerazione della residenza sociale industrializzata verso forme di edilizia circolare, più aderenti agli attuali assetti della società, indirizzati all'incentivazione di modelli circolari di economia (Antonini, Tucci, 2017). Questo porta ad immaginare di introdurre nuovi complementi edilizi adeguati alle esigenze variabili dell'utenza, valutare le opzioni tecnologiche degli interventi, introdurre flessibilità laddove erano originariamente le rigidità di sistema, sfruttarne le soglie di reversibilità tecnologica, riaprire in maniera innovativa alla concezione sistemica di cui i quartieri di edilizia prefabbricata furono una derivazione in termini di produzione edilizia, prevedere stratificazioni on demand per integrare le staticità originarie (Ruggiero, 2012).

3.3 I nuovi caratteri del processo di riqualificazione in Germania

Tra i paesi dell'UE, la Germania mostra da tempo una grande attenzione agli impatti e alle potenzialità delle politiche europee, definendo tanto a livello locale e urbano, quanto regionale e nazionale, strategie di pianificazione e interventi coerenti, volti a ridefinire le città metropolitane – come già suggeriva Magnaghi – in base a micro ecosistemi urbani, con articolazione delle parti urbane secondo molteplici distretti connessi in reti multipolari con riduzione della mobilità e alta densità fisica (Magnaghi, 2000).

Molte città tedesche, infatti, 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. Già nel 1991, attraverso il *position paper Controlling urban development – An important task for cities in Germany, both West and East*, l'*Expert Committee on Urban Development Planning of the German Association of Cities*, che riuniva dirigenti dello sviluppo urbano di circa 30 città tedesche di varie dimensioni, cercò di offrire un supporto allo sviluppo delle città, in particolare dell'ex Germania orientale. A questo, seguì nel 2003 una versione ampliata del documento, intitolata *Safeguarding the future by means of integrated urban development planning and urban development management* e volta ad offrire un nuovo contributo nell'identificare le sfide future della politica di sviluppo urbano, perseguendo un approccio metodologico mirato ad affrontarle in un contesto ambientale, sociale ed economico sempre più incerto.

Sfide crescenti, accompagnate da crescente incertezza sulle previsioni e ridotta portata finanziaria, sono state il punto di partenza per la maggior parte delle autorità locali in Germania a partire dal 2011, quando uno studio del *German Institute for Urban Studies (Difu)* intitolato *Integrated Urban Development in Urban Areas*, sponsorizzato dal *Federal Institute for Re-*

search on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR), ha analizzato lo sviluppo urbano integrato nell'esperienza tedesca. I risultati confermano la tendenza verso una ridefinizione di questo a livello di autorità locale: a differenza degli approcci degli anni '60 e '70, essa appare maggiormente orientata all'implementazione di nuove strategie, alla scala urbana e di quartiere, combinando obiettivi settoriali in un contesto integrato più ampio e avvalendosi di molteplici forme di *governance* (German Association of Cities, 2011). Nel novero di una vasta gamma di strategie, è possibile individuare alcuni criteri a supporto del loro sviluppo: i livelli spaziali che variano da quello di distretto urbano a quello regionale; molteplici campi d'azione; diversi strumenti di promozione e finanziamento, sia pubblico che privato; numerosi attori e strutture organizzative coinvolte. Soprattutto il legame tra le strategie di partenza e l'implementazione del piano caratterizza una pianificazione di nuova generazione, in cui la riqualificazione del patrimonio esistente si inserisce all'interno di più ampi programmi di sviluppo integrato delle città e attraversa tutti i livelli di *governance*, nella redazione di documenti strategici per una pianificazione urbana in linea con gli obiettivi dell' UE.

Forse proprio grazie alla sua storia di separazione, venuta a cadere nel 1989, il dibattito circa lo *stock* immobiliare di edifici realizzati tra gli anni '50 e '70 ha assunto in Germania una notevole rilevanza, già a partire dai primi anni '90. Dopo la riunificazione tedesca, a causa dello spopolamento dell'ex-DDR e degli enormi fenomeni di degrado che hanno reso fatiscenti gli edifici realizzati solo poche decine di anni prima, sono state spesso demolite diverse unità abitative inutilizzate. Il mutato *trend* demografico, che ha visto un incremento della popolazione anche a causa di ingenti fenomeni migratori, ha generato un notevole bisogno di abitazioni, trasformando i quartieri di edilizia popolare da luoghi di degrado a potenziale di sviluppo urbano e abitativo, oggetto di diversi studi e piani integrati.

Le tendenze sviluppatasi fino al 2010, hanno profondamente influenzato quelle più recenti che, pertanto, non solo mirano a concepire edifici ben isolati e con ridotti consumi energetici, ma prevedono impatti sempre più

contenuti, considerando cicli di vita dei prodotti e degli edifici che minimizzino l'utilizzo delle risorse e l'incidenza delle trasformazioni, del trasporto e del «movimento» di materiali, facilitando al contempo le azioni di recupero, riuso e riciclo che per loro natura costituiscono le operazioni con minore impatto sull'ambiente (Losasso, 2012).

Questa nuova stagione della riqualificazione ha costituito il tema centrale della Tredicesima Mostra Internazionale di Architettura della Biennale di Venezia del 2012, in cui il padiglione tedesco ha posto al centro il tema dell'*Architecture as Resource*, andando a definire una serie di categorie di azione progettuale [8], individuando per ciascuna dei gruppi omogenei di progetti esemplificativi, quale risposta all'invecchiamento e all'obsolescenza del patrimonio di edilizia moderna costruito nel secondo dopoguerra in Germania. Qui, infatti, dalla metà degli anni 2000 l'80% delle risorse economiche nel settore edilizio sono state destinate al costruito esistente [9] (Paris, Bianchi, 2018). Anche dal punto di vista energetico, le concezioni «ad energia quasi zero», introdotte dalla direttiva 2010/31/UE, hanno spostato l'attenzione da pratiche di demolizione e nuova costruzione, a pratiche di rinnovo dell'esistente, al fine di allungarne il ciclo di vita. Queste hanno visto, successivamente, con la Direttiva 2018/844/UE delle rilevanti novità, tra cui «la presenza di un nuovo indicatore di predisposizione degli edifici all'intelligenza (facoltativo per gli Stati membri) e la definizione di una strategia e di una tabella di marcia per la ristrutturazione a lungo termine. Il nuovo disposto riporta inoltre nuove indicazioni relative agli impianti tecnici per l'edilizia, la mobilità elettrica e l'ispezione degli impianti». È apparso evidente, pertanto, che occorresse muoversi nella direzione di favorire sempre più interventi integrati e globali, possibilmente miranti alla trasformazione dell'edificio in un *nZEB*, o al raggiungimento dello standard *PassivHaus*, ma soprattutto agire nella consapevolezza che «per garantire che gli obiettivi di funzionalità, efficienza energetica e sostenibilità richiesti siano effettivamente raggiunti e mantenuti nel tempo, occorre che i progettisti e l'impresa non abbandonino al momento della consegna e dell'avviamento» (Cimillo, 2015). Tale consapevolezza ha portato, da un lato, allo

8. Perception, Maintenance, Behaviour, Conversion, Infill, Redesign, Subtraction, Addition, Material Recycling, Gestalt Recycling.

9. Tendenza peraltro in linea con l'intera Europa Occidentale e, con ritardo, assimilata anche da alcuni paesi dell'Europa Orientale.

sviluppo del mercato del *facility management* in ambito residenziale, in cui l'architettura costruita diventa dunque elemento collaborante dell'attività produttiva, luogo dove la responsabilizzazione delle figure preposte al controllo delle condizioni e delle modalità con le quali il "sistema edificio" si coniuga alla ricerca di strumenti efficaci per garantire l'assolvimento degli obblighi normativi e tutelare gli attori rispetto a eventuali problematiche legali (Garagnani, 2018). Dall'altro, si è compreso il potenziale di pratiche di *soft-landing* [10], una pratica formalizzata per la prima volta in Inghilterra nel 2013, durante la riforma del settore edilizio e con la quale «la committenza pubblica può avere enormi vantaggi in termini di *spending review* e gli operatori del *real estate* privati possono aumentare il loro vantaggio competitivo» (Ballardini, 2018).

Queste strategie si inseriscono nel contesto più ampio degli obiettivi di sviluppo sostenibile [11], in cui tre "punti-chiave" fanno direttamente riferimento all'ambiente urbano: riconoscere e coinvolgere le città come attori dello sviluppo; progettare città vivibili per gli abitanti; raggiungere lo sviluppo urbano integrato (UN – Habitat, 2016). In questo contesto, il documento *New Planning Culture in German Cities*, rileva le numerose iniziative di successo realizzate in Germania, portando al rinnovamento dello spazio urbano nelle città tedesche attraverso una nuova cultura del piano e realizzando, mediante il supporto della *German Association of Cities*, 55 progetti in 35 città tedesche, buone pratiche in cui le città hanno fissato *standard* qualitativi per i loro obiettivi e le proprie procedure di pianificazione.

Tali città non solo adottano responsabilmente nuove direzioni nel processo di pianificazione, ma fissano *standard* qualitativi per i loro obiettivi di pianificazione di base, le loro priorità per piani, progetti e regolamenti delle proprie procedure, agendo in tre ambiti specifici - *Public space and mobility*, *New quarters and residential construction* e *Urban design and urban identity* – attraverso strategie trasversali, con particolare attenzione al modo in cui le comunità assorbono temi, quali *Urban development processes and strategic planning instruments* e *Civil society participation and general quality standards* (Schaber, Zdiara, 2016).

10. L'accompagnamento degli inquilini nei primi mesi di occupazione post-intervento per affinare le regolazioni e assicurarsi che l'edificio operi alla massima efficienza.

11. Come emerso durante la terza conferenza delle Nazioni Unite sull'edilizia abitativa e lo sviluppo urbano sostenibile 2016 a Quito.

Inquadrate nel più ampio quadro dell'adozione nel 2016 da parte della *Conference of Ministers responsible for Spatial Development in Germany* del documento *Concepts and Strategies for Spatial Development in Germany*, costituiscono l'attuazione efficace della strategia comune, sviluppata a partire dal 2006, per la pianificazione dello spazio e la politica di sviluppo a livello regionale degli Stati Federali (BMVI, 2016).

Il tema della riqualificazione dei quartieri realizzati nel secondo dopoguerra, in particolare, pur costituendo una sfida impegnativa, ha condotto a considerare l'attivazione di buone pratiche di gestione e monitoraggio del patrimonio residenziale pubblico, al fine di poter effettuare scelte progettuali future consapevoli e convenienti. Ciò ha implicato anche finanziamenti per la ricerca attraverso *partner* industriali ed economici; le previsioni di crescita a lungo termine per la regione metropolitana di Monaco, ad esempio, se confrontate con l'ultimo importante periodo di crescita (anni '60-'70), lasciano presumere che il volto della città cambierà radicalmente già entro il 2030. Sorge pertanto la questione di quali metodi di pianificazione utilizzare per affrontare le sfide con lungimiranza, alla luce di una domanda profondamente differente. Le riserve fondiari sono state in gran parte esaurite e, nel contesto della sostenibilità, anche l'uso del suolo per abitazioni e infrastrutture dovrà essere drasticamente ridotto (Müsseler, 2018). Queste domande culminano in particolare a *Neuperlach*: un recente studio, a cura del professore di architettura Andreas Hild, dell'Università Tecnica di Monaco, dal titolo *Neuperlach ist schön*, mira in tal senso ad aumentare la consapevolezza nei confronti di un'area il cui potenziale appare ancora non del tutto riconosciuto. La ricerca suggerisce un passo in avanti rispetto alle canoniche ristrutturazioni a cui tale patrimonio è sottoposto, ben consapevole, d'altra parte, che approcci differenti richiedono strategie più integrate, soprattutto in termini di finanziamenti [12]. Nel guardare positivamente all'esperienza francese dello studio Lacaton&Vassal, si comprende quanto la differente struttura finanziaria in Francia abbia consentito ai progetti dello studio di Bordeaux di migliorare in modo molto mirato gli edifici esistenti, concedendo diritti di costruzione aggiuntivi (Hild, 2018).

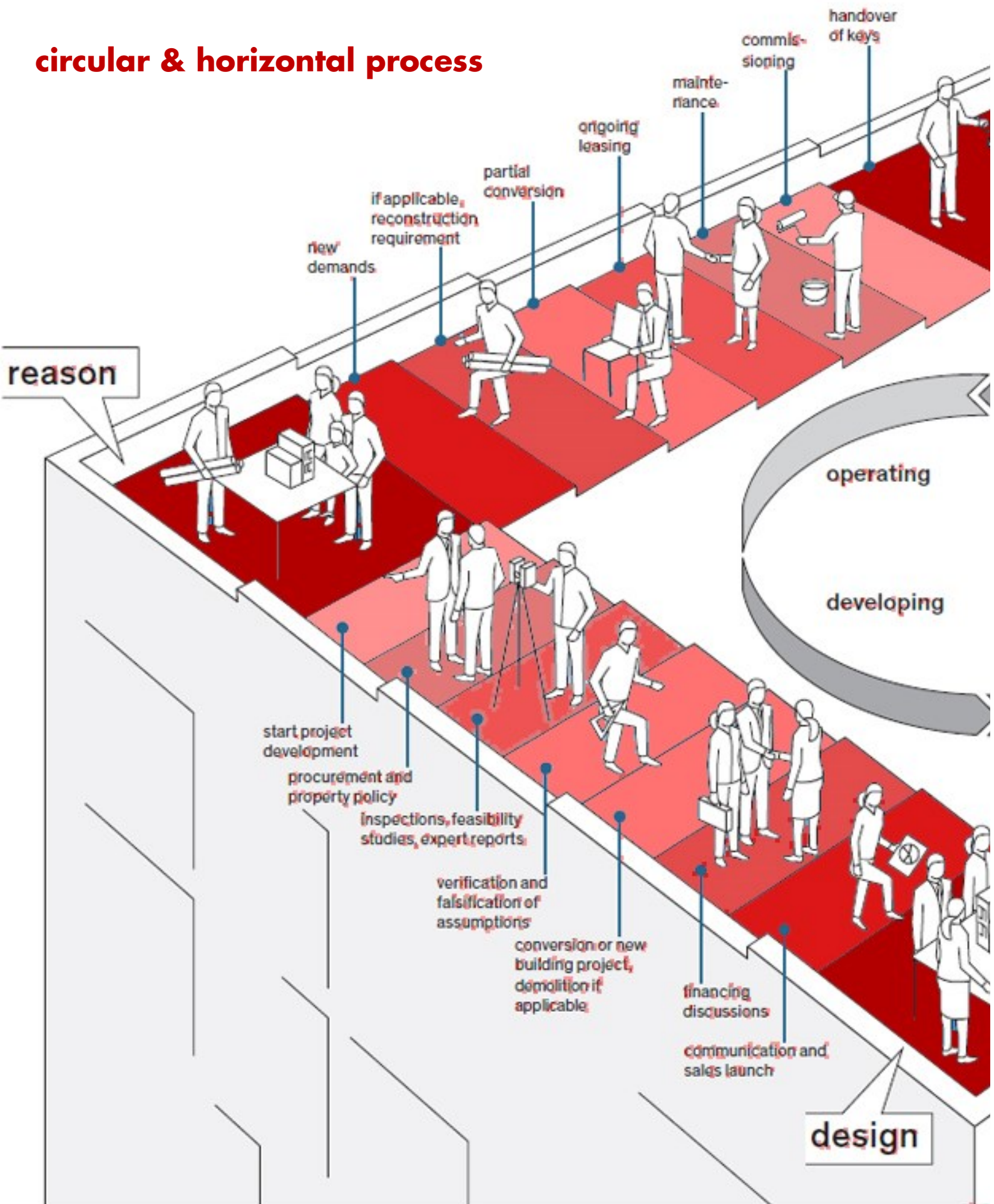
12. Si potrebbe offrire all'investitore di costruire abitazioni ex-novo accanto a quelle esistenti e, con il denaro guadagnato da questo investimento, migliorare significativamente il vecchio stock.

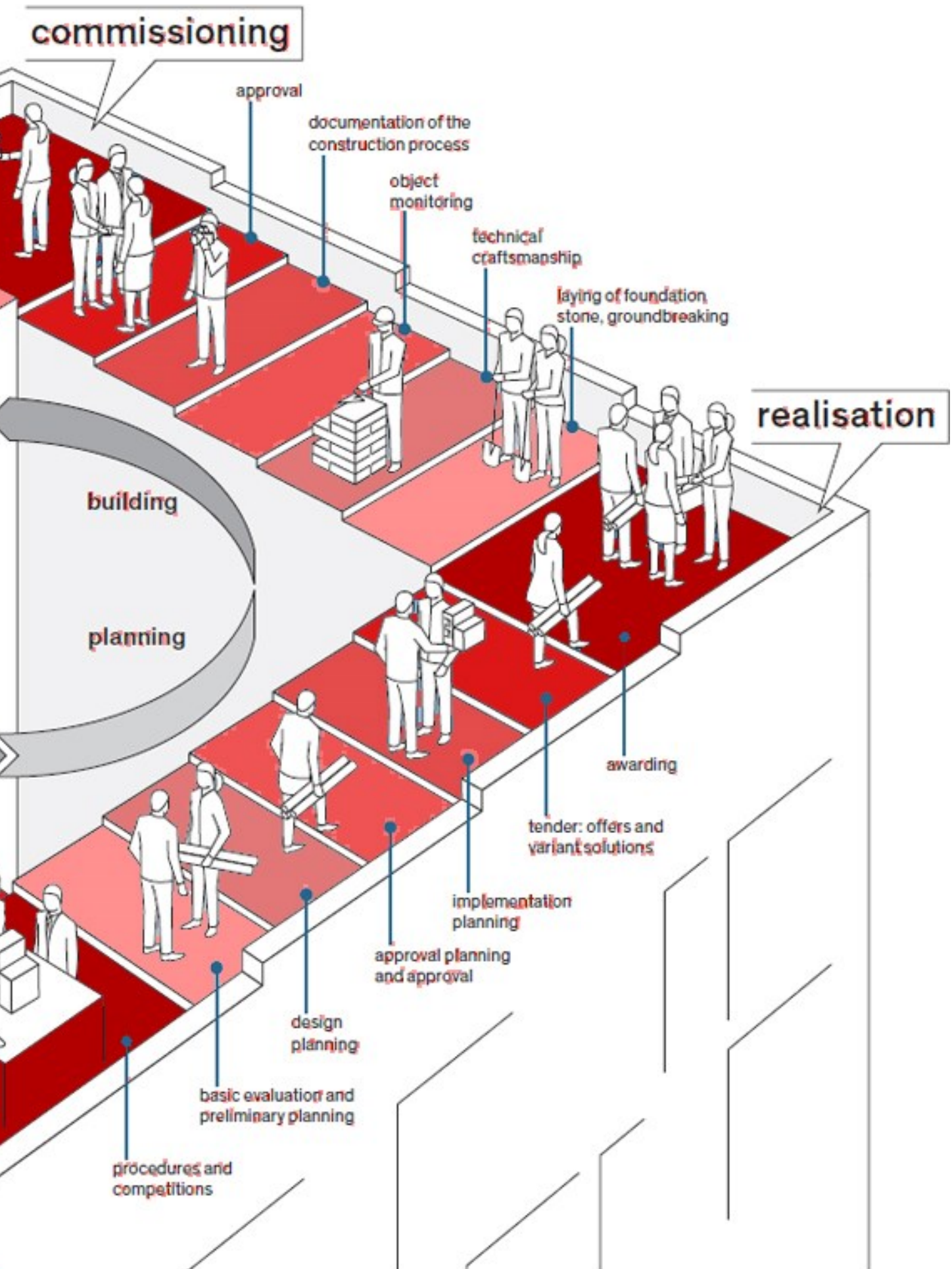
Emerge, parallelamente, una riconsiderazione dell'edilizia industrializzata anche nell'ambito dei progetti di nuova costruzione, sottoposti a una notevole rapidità di realizzazione per creare spazi abitativi sufficienti nelle città. Si tenta, d'altra parte, di non incappare nuovamente nel pericolo dell'arbitrarietà architettonica e della monotonia creativa; consapevoli che una buona costruzione deve essere progettata in armonia col contesto ambientale, ma anche socioeconomico, in cui l'edificio viene realizzato, si concepiscono edifici e planimetrie sufficientemente flessibili e adattabili, in modo da rendere possibile successive conversioni o modifiche. La necessità di abitazioni già scarse è influenzata, infatti, anche dal cambiamento dei modelli abitativi e dei modelli di alloggio. Mentre la quota di famiglie monoparentali era del 33,6% nel 1991, nel 2016 è salita a circa il 41%. Secondo uno studio del 2018 della *Hans- Böckler-Stiftung*, gli occupanti *single* risiedono in quasi il 50% di tutte le famiglie delle 77 grandi città tedesche. Ciò è in contrasto con il parco immobiliare, che conta solo 2,5 milioni di appartamenti molto piccoli con 6,7 milioni di famiglie monoparentali (BSBK, 2018).

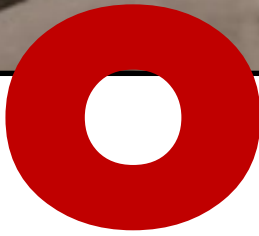
In risposta alla domanda su come si possa fornire un alloggio a prezzi accessibili in breve tempo, viene nuovamente considerata l'opportunità dell'edificio in serie; volgendo al secondo dopoguerra dei complessi abitativi multipiano della Germania orientale e occidentale, vengono rimesse in discussione le abitazioni modulari, in modo da poter creare alloggi efficienti in termini di tempo e di costi.

Per prevenire le preoccupazioni sui *Plattenbauten von Morgen* (edifici prefabbricati di domani), nel 2017 il *Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen* (Alleanza per l'edilizia abitativa e la costruzione a prezzi accessibili) ha organizzato un concorso internazionale, *Rahmenvereinbarung serielles und modulares Bauen* (Accordo quadro per la costruzione seriale e modulare), che guarda alla produzione in serie di strutture ben progettate e strutturalmente ottimizzate, prestando attenzione, d'altra parte, alla necessità di inserimento di un sufficiente grado di individualità e varietà nelle diverse abitazioni e nella materialità degli edifici, in modo da rendere possibili degli adeguamenti localizzati (BSBK, 2018).

circular & horizontal process







verview

The first part of the research work aimed to offer a systematization of the evolution of public housing in Europe from the 60s to the first decade of the 2000s, illustrating in a comprehensive and structured way the phases of reconstruction and housing problems after World War II, the evolution of housing demand and the progressive development of industrialized processes in construction. In this broad overview, particular emphasis is given to the reality of Germany, comparing the different housing policies between the Federal Republic and the Democratic Republic.

The character of originality is to go to historicize also the interventions of requalification that followed, of which the most relevant have been made since 2000, based on the consideration that in the field of materiality and proper conservation of these artifacts has already been said and already so much good has been done.

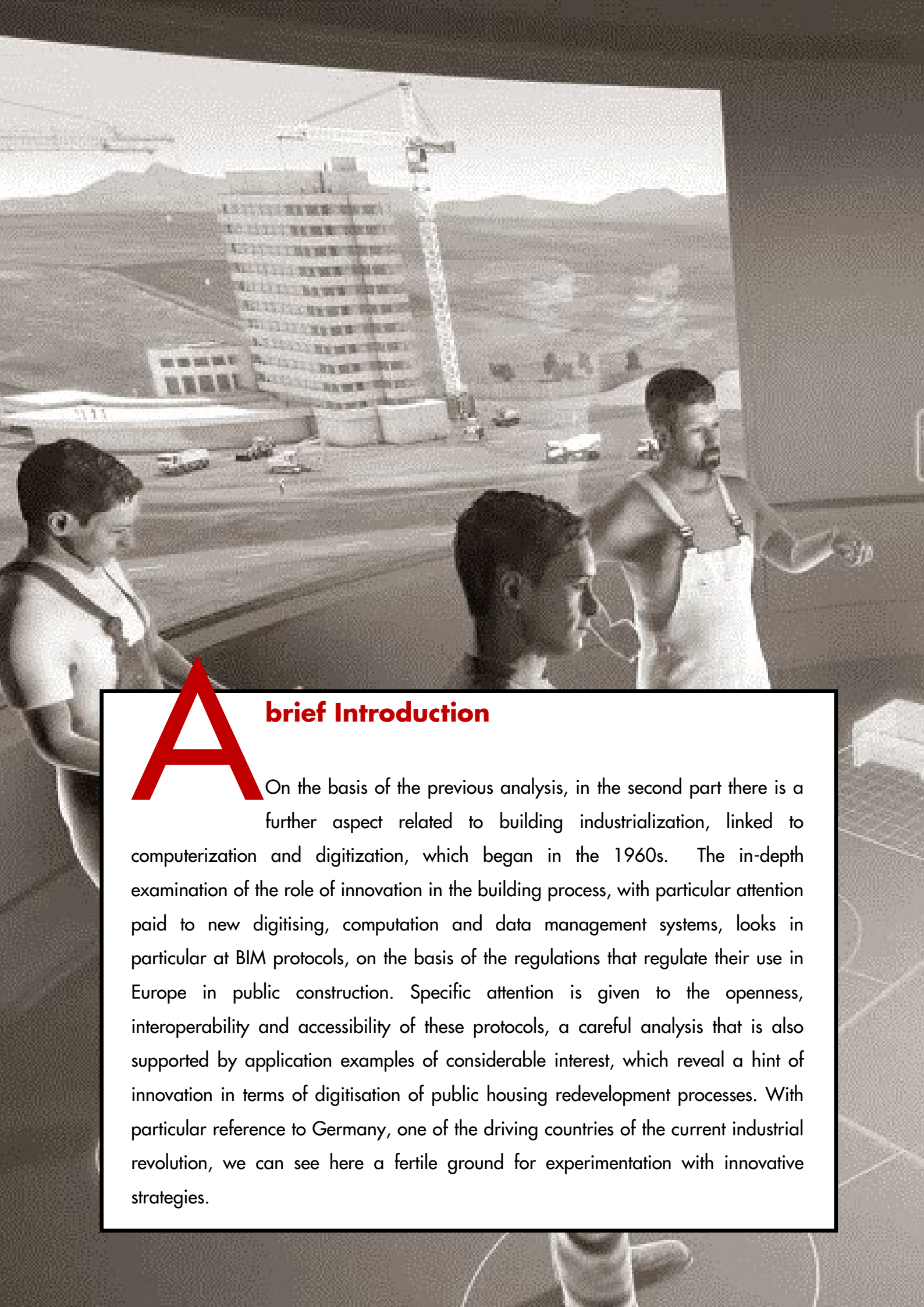
This historical-critical systematization of the evolution of an immense heritage - such as that of industrialized residential construction, whose scope has already attracted the attention of several researches for years, as well as of the bodies in charge of its management - has served to offer a broader overview, which did not only look at the Italian "history of bankruptcy", or the famous French patents, as for the history of a Europe divided by the Cold War that responded to the housing emergency not only thanks to the inputs provided by the building industrialization, but also thanks to the work of experimentation, research and international dialogue that took place in previous years on the issues of new housing systems and new settlements. With particular attention to the case of Germany - as the territory in which the bipolarism of those years was physically expressed and in which a difference in approach can be found in the Federal Republic and the Democratic Republic - it was intended to explore the characteristics of a vertical, top-down, well conceived building process, because it is based on a clear, albeit hierarchical, division of work and tasks, not devoid of conscience with regard to the theme of living and the inhabitant, yet forced in the wake of the particular historical season and political situation to proceed mainly concerned with time and cost, leaving aside the quality of life of the inhabitants.

These products have certainly been subject to deterioration and malfunctioning, linked to errors in the installation of the elements, to the excessive speed of construction, to the failure to take into account the different life cycles of the elements and systems making up the constructions, to the fact that they are often conceived with a short life cycle, as in the case of the Rus-

sian *Khrushchyovka*, and then being forced to demolish them after the planned 25 years. Otherwise, it seems appropriate to restore dignity to a history of the hopes of those who lived there, welcoming them with great enthusiasm, because in a climate of emergency there was no perception of receiving a mass product, standardized and "descended from above" of technocratic and dirigiste policies.

If the great demand for housing, services and infrastructure had conditioned the construction market, characterizing it more in quantitative rather than qualitative aspects, since the 80s, users of building products claimed functional and aesthetically pleasing houses. In those same years the idea spread that the meaning of the environment as a common good, the awareness that the technological process, ethically evaluated as a collective effort for the production of goods, must be able to reject the aberrations caused by the commodification of products and the prevailing logic of profit and squandering, leading to the maturation of a different attitude towards the processes of building production, to define choices, methods, attention and resolutions that allow to establish a balance between means and aims. These clarifications come at the same time as the fall of the Berlin Wall, a physical and social rupture of the bi-polarized world, in which the science of complexity and government actions as forms of organization between heterogeneous elements are combined, between an evolution in the world of production (telematics, automation, de-standardization) and the demand for new technological performances that include light, sounds, colors, energy as new materials of the project.

In the same years, the need for the participation of the inhabitants in the decision-making phase of the project emerged, with the prudent restoration of the courts of the Berlin buildings in *Kreuzberg* and the involvement of the first immigrants of Turkish origin, or the Italian experience of Giancarlo De Carlo in Villaggio Matteotti. On the other hand, the widespread reaction of many of the countries was the tendency to set aside memories and images of the past; at the building level, the idea, brought on also by the high cost of demolition, to act where possible with more sustainable, economically but also culturally, operations of recovery and re-functionalization of the existing one. Therefore, in a Europe that is now united, there is a general awareness that we are going through an uncertain and unstable era, of great conflicts and a global revision of the development model of the 20th century, which leads in the different realities to different approaches to the theme of redevelopment, consolidated as internationally recognized best practices, in a process that from vertical and top down has begun to open up to forms of circularity and initiatives from below, which have begun to consider the active role of users, deserving of a possibility of customization of mass housing.

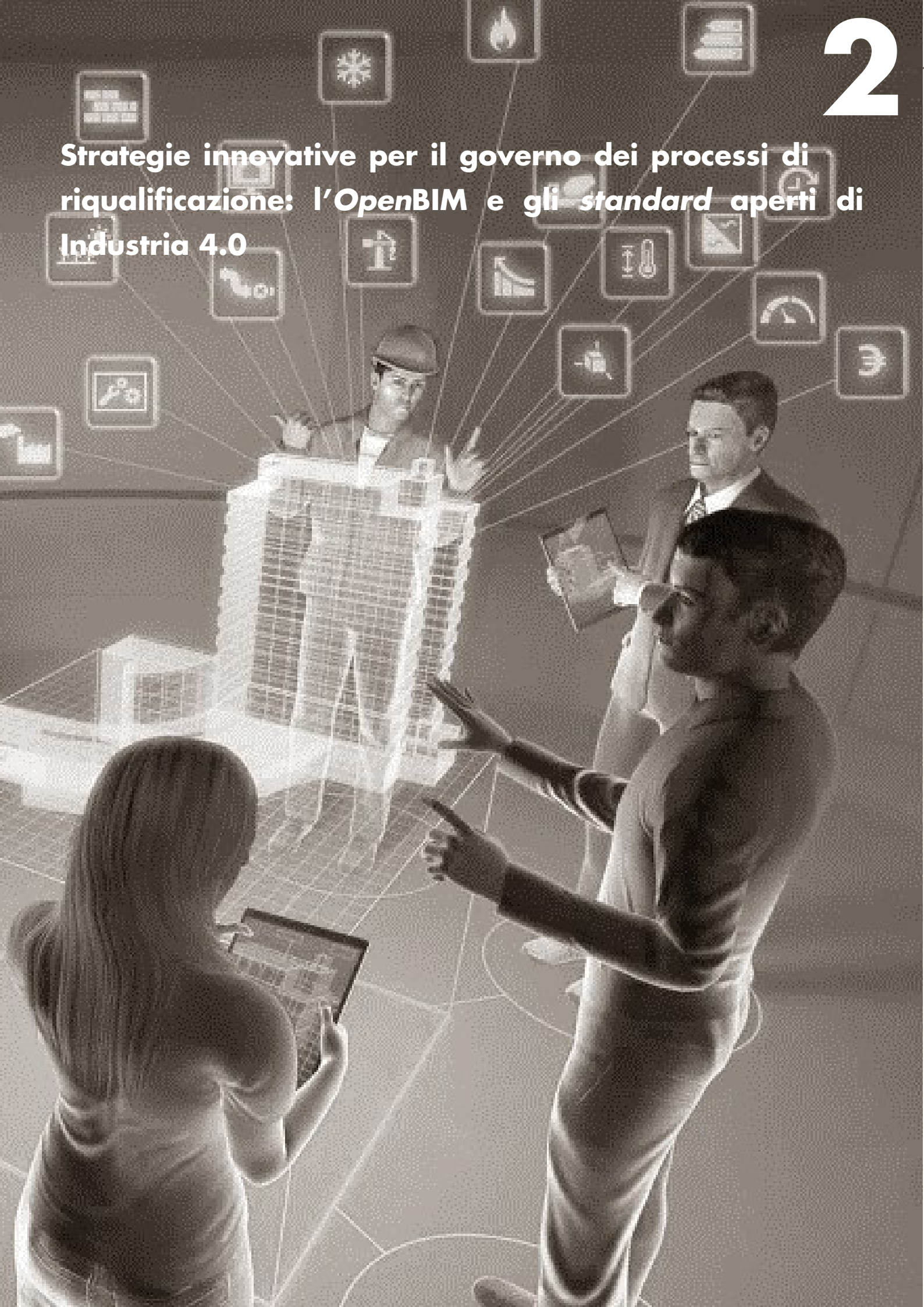


A

brief Introduction

On the basis of the previous analysis, in the second part there is a further aspect related to building industrialization, linked to computerization and digitization, which began in the 1960s. The in-depth examination of the role of innovation in the building process, with particular attention paid to new digitising, computation and data management systems, looks in particular at BIM protocols, on the basis of the regulations that regulate their use in Europe in public construction. Specific attention is given to the openness, interoperability and accessibility of these protocols, a careful analysis that is also supported by application examples of considerable interest, which reveal a hint of innovation in terms of digitisation of public housing redevelopment processes. With particular reference to Germany, one of the driving countries of the current industrial revolution, we can see here a fertile ground for experimentation with innovative strategies.

Strategie innovative per il governo dei processi di
riqualificazione: l'OpenBIM e gli standard aperti di
Industria 4.0



1 Dalla II rivoluzione industriale alla IV rivoluzione industriale: quali possibilità per l'edilizia residenziale industrializzata

Il riconoscimento del fallimento dell'applicazione dei paradigmi dell'industria al settore delle costruzioni costituisce un'occasione per rintracciare una possibile via per l'industrializzazione dell'edilizia: un'industrializzazione aperta, fortemente orientata alla personalizzazione non solo dei prodotti finiti ma anche dei componenti. Le esperienze di trasferimento delle tecniche di *computer aided design* e di *computer aided manufacturing*, messe a punto nei settori a tecnologia evoluta, al settore delle costruzioni si muovono proprio in questa direzione. Oggi che le questioni dell'industrializzazione sembrano abbiano definitivamente abbandonato come centro di interesse l'oggetto, per traguardare invece la possibilità di un completo controllo del processo edilizio, si comprende pienamente il senso di questa posizione (Campioli, 2017), che considera la questione della produzione industriale degli oggetti edilizi come inevitabilmente correlata a un radicale ripensamento del rapporto tra progetto e costruzione, a una profonda riorganizzazione del processo in tutte le sue fasi, a una drastica revisione dei ruoli di tutti gli operatori della filiera, dal progettista fino all'industria manifatturiera (Frateili, 1987). D'altra parte, come sottolineava Nardi, un reale processo di industrializzazione dell'edilizia può avvenire soltanto eliminando la frattura esistente tra piano strutturale economico e sociale e piano tecnico disciplinare (Nardi, 1979).

In anni più recenti, la crisi strutturale che ha investito l'Europa ha creato la necessità di profondi cambiamenti nei processi di trasformazione del territorio, delle città e degli insediamenti, nonché nell'esercizio della professione. Fra i principali *driver* del rilancio auspicato per il nuovo ciclo edilizio, le recenti indagini individuano l'innovazione tecnologica, l'informazione e la

digitalizzazione. Questo rende necessario riconfigurare il sistema stesso dell'architettura secondo le nuove e molteplici necessità della società contemporanea: nell'epoca della Quarta Rivoluzione Industriale [1], ormai in atto, emerge l'impegno verso una progettazione multidisciplinare e partecipata, computazionale e *open source*, in cui il ruolo dell'architetto possa riaffermarsi in maniera innovativa verso l'interoperabilità all'interno di tutte le fasi del processo. Se è vero che il tema dell'Industrializzazione, legato al tema dell'edilizia residenziale pubblica, è stato un fenomeno che, a causa dell'insoddisfazione di una parte delle vaste attese suscitate, è diventato sinonimo di edilizia di scarsa qualità, re-inserendolo all'interno del tema della rivoluzione industriale in atto potrebbe ritrovare all'interno delle sue ragioni storiche istitutive [2], una possibilità di rilettura e affrancamento (Ciribini, 2017).

Traslare i principi della quarta rivoluzione industriale e di Industria 4.0 ai processi di riqualificazione di questi manufatti, può indurre una trasformazione di grande impatto, ponendo al centro il tema della interconnessione, che porta ad immaginare uno scenario di sistema produttivo in cui le principali risorse - persone, macchine, impianti, materie prime, prodotti finiti, consumatore finale - siano tra loro interconnessi. Tale interconnessione invade la fabbrica, componente di un sistema più ampio che abbraccia il sistema logistico-distributivo e la *supply chain*, ma tocca anche gli attori che generano valore all'interno del sistema, fino ad arrivare al consumatore finale e trasformando molti processi: fabbricazione del prodotto, sviluppo di nuovi prodotti, assistenza post-vendita, *marketing* e relazione con il consumatore. Le principali risorse produttive risultano interconnesse lungo diverse dimensioni, grazie alla convergenza di due diverse tipologie di tecnologie: le *Operational Technologies*, quelle proprie del contesto produttivo (robot collaborativi, nuove interfacce uomo-macchina, manifattura additiva e stampa 3d), e le *Information and Communication Technologies*, molto sviluppate nel mondo *consumer*, che stanno penetrando il mondo della fabbrica e delle *supply chain* (il mondo cloud, che consente di disporre di risorse software, l' *Internet of Things*, oggetti e macchinari dotati di sensori capaci

1. Il termine rivoluzione non deve trarre in inganno: tutte le rivoluzioni precedenti hanno preso le mosse da singole scoperte scientifiche e invenzioni per poi manifestarsi e affermarsi in moltissimi decenni. La prima, con l'invenzione della macchina a vapore nella seconda metà del 700; la seconda, con l'introduzione del petrolio, dell'elettricità e dei prodotti chimici e l'automazione del processo industriale dalla seconda metà dell'800; la terza, con il collegamento dell'automazione con la digitalizzazione tra gli anni '60 e '70.

2. Si pensi al convegno tenutosi nei primi anni '70 a Rimini organizzato dal Centro internazionale ricerche sulle strutture ambientali Pio Manzu oppure al congresso di Europrefab del 1978 che ebbe luogo a Balatonfüred.

di identificare gli oggetti, capaci di misurare parametri e trasferirli, *Big Data Analytics*, la capacità di estrarre conoscenza da questa mole di informazioni). La convergenza di questi due tipi di tecnologie e la riduzione dei costi associati rende possibile l'Industria 4.0 (Perego, 2017).

Sebbene l'industrializzazione edilizia non sia riducibile alla sola edilizia residenziale, è pur vero che in questo contesto, ancora oggi, ritornano temi come la prefabbricazione, la coordinazione modulare e dimensionale e i dispositivi di connessione: i *Modern Methods of Construction* e l'*Off Site Manufacturing*, legittimati dalle leve di circolarità e ambientalismo, etica e socialità, ne sono un esempio.

Dall'altro lato, differentemente dai tempi Secondo dopoguerra, la novità dell'industrializzazione rimarca oggi sempre di più la dialettica tra contenitore e occupante [3] e, se non si trascura il processo per il prodotto - aggiungendo un valore aggiunto, relazionale, è per definizione immateriale - si può promuovere un'idea di evolvibilità del prodotto immobiliare così come di quello infrastrutturale. Compiere un salto verso la Servitizzazione - come propone Digital Built Britain - vero l' *Industry of Behaviours* [4].

Questa seconda tendenza attiene agli stili di vita e alla *social innovation*, intersecandosi con le strategie adottate dalle *technology company*, al fine di rendere la casa, non più impegnativamente «smart» o minacciosamente «cognitive», ma «helpful», ma forse anche «social medium» e, dunque, a «interazione naturale» (Ciribini, 2017).

Sono tutti segnali di una tendenza rapida verso intelligenze distribuite, tendenza garantita nel passaggio dal digitale al computazionale: passare da uno "stato dell'essere", da una condizione, a "qualcosa che riguarda i processi attivi" (Allen, 2015). «Tutto ha inizio col riconoscere che la digitalizzazione, come computazionalità, si fonda su componenti numerici, relazionabili, combinabili, adattabili. Il punto è che questi componenti, elementi tangibili di sistemi costruttivi che si vorrebbero, appunto, computazionalmente "aperti", intrinsecamente alluderebbero a una dimensione materiale, non dissimile da quella del passato. Se così fosse ritorneremmo alla aspirazione che un "manufatto" industriale possa assomigliare a un "artefatto",

3. Basti pensare ai comandi gestuali o vocali per la *Smart Home* di Google, Amazon, Facebook, Microsoft e Apple; i prodotti IKEA *Home Smart*, l'IoT di *ThinkLikeABosch*.

4. Come indica il fatto che UK BIM *Level 4* starebbe per *Social Outcomes*.

ben più accettabile. Al contrario, il sistema di relazioni tra elementi, spazi, flussi rimanda a una nuova dimensione, assai maggiormente intangibile di applicazione della cultura industriale all'edilizia [...] che è, anzitutto, "sincronizzazione" e "autonomazione", riporta, cioè, ai processi integrativi e decisionali» (Ciribini, 2018).

Le industrie della progettazione e dell'edilizia stanno attivamente passando dal digitale al computazionale, poiché la *creazione di dati* (con strumenti come CAD o foto digitali) sta cedendo il passo all' *uso dei dati*, impiegando i computer per generarli, manipolarli e, nel gestire le informazioni, ottenere migliori risultati. L'inevitabile sovrapposizione tra dimensione materiale e immateriale impone di governare le nuove logiche di processo e prodotto legandosi a una serie di tecnologie abilitanti - *Internet of Things* (IoT), *Big Data Analytics*, *Open Data* - che, a partire dall'estensione dell'Internet tradizionale, pensato per far comunicare oggetti specifici, i computer, senza un particolare legame con il mondo fisico circostante, conducono ad una rete che permette agli oggetti fisici di comunicare direttamente tra loro e alle persone di interagire con gli oggetti fisici sia vicini che remoti [5]. Grazie a tecnologie IoT, gli oggetti e le persone generano costantemente dati che passano dal mondo fisico al mondo *cyber* tramite reti pervasive. Nel mondo *cyber*, le tecnologie *Big Data* permettono di analizzare i dati raccolti estraendone conoscenza. Sulla base di tale conoscenza, diventa possibile "chiudere il cerchio", individuando azioni da compiere sugli oggetti stessi per configurarli e, in alcuni casi, agire sul mondo fisico che sta loro attorno (Tolio, Brusaferrì et al., 2016).

Ci si affaccia ormai al mondo post-digitale, in cui la domanda viene comunicata istantaneamente e la risposta è attesa immediatamente, ed entrambe sono in continua evoluzione, creando un flusso infinito di opportunità da cogliere attraverso l'impegno *business-to-consumer* (B2C). Il mondo post-digitale è un mondo in cui la tecnologia è il tessuto della realtà, che consente di intercettare le persone ovunque si trovino e in qualsiasi momento. Se si pensa agli assistenti digitali e agli altoparlanti intelligenti - come Alexa di Amazon e Google Home - essi non solo fungono da *gateway* verso la

5. La sinergia tra tecnologie IoT e *Big Data* si pone alla base della *Cyber-Physical Convergence* (e dei corrispondenti *Cyber-Physical Production Systems* - CPPS), caratterizzata da un processo circolare (*Information Value Loop*) tra il mondo fisico ed il mondo *cyber* (Internet).

casa, ma anche come punto di controllo critico all'interno della casa stessa; sono dunque dispositivi che genereranno enormi serie di dati sul comportamento umano. (BCG, 2019). Molti aspetti salienti verteranno, dunque, sul comportamento degli utenti, sui loro stili di vita - intuibili, ad esempio, dall'uso degli apparecchi - e dovranno necessariamente riconsiderare l'edificio da mero contenitore passivo dei fruitori e dei dispositivi, a sistema attivo che contribuisce in maniera determinante al *Living Service* (Ciribini, 2019). Le aziende, rileva Accenture, stanno cercando di capire come possono plasmare il mondo intorno alle persone e scegliere i momenti giusti per offrire i loro prodotti e servizi: guardando a queste aziende singolarmente, c'è una storia di iper-personalizzazione e di servizi digitali *on-demand*, ma gli sforzi collettivi dell'impresa rivelano un cambiamento fondamentale nel modo in cui le persone vivranno il mondo per le generazioni a venire. L'utente finale sarà preso in considerazione in qualità di individuo, con la sua singolare realtà e ogni momento rappresenterà un'opportunità per le aziende di avere un ruolo nel plasmarla.

Si assiste, ancora una volta, ad un notevole cambio di paradigma perché, mentre «finora il nesso più evidente tra contenitori e contenuti era consistito nel comportamento degli utenti nei confronti degli obiettivi di efficienza energetica dell'edificio le cui prestazioni, in molti casi, erano pregiudicate dai primi, oggi si mira ad agire direttamente sui bisogni dei fruitori, di entrare, addirittura, nei loro vissuti quotidiani» (Ciribini, 2019).

Ne emerge la necessità di passare a una dimensione rivolta al servizio, in un ambito degli spazi e delle forme dell'abitare che dal concentrarsi unicamente sulle prestazioni degli immobili - all'insegna dell'efficienza energetica, del ciclo di vita, dell'impronta ambientale - guardi al comportamento (degli occupanti/utenti), ormai determinante.

Una ulteriore traccia di questo passaggio è agevolmente rinvenibile nella nozione di *Digital Twin*, che il considera come «un modello dinamico di un bene, attraverso l'inserimento dei dati di prestazione attuali del "gemello fisico" - tramite flussi di dati in tempo reale provenienti da sensori - restituisca un *feedback* nel gemello fisico tramite controllo in tempo reale» (Centre

for Digital Built Britain, 2018). Questa locuzione, talvolta equivocata quale semplice riproduzione immateriale di un bene, guarda invece a tutto quello che il manufatto concreto può “offrire” per vie immateriali, soppiantando il concetto di *Information Model* e investendo tutti i «modi di funzionamento e di fruizione» di un bene immobiliare o infrastrutturale interconnesso simulabili e replicabili (o anticipabili) digitalmente, nel senso della loro virtualizzazione per via computazionale (Ciribini, 2019).

I principi del *Building Information Modeling*, inquadrati nell’ambito di Industria 4.0, rimandano al ruolo che il progetto può avere se legato alle tecnologie abilitanti, che consentono l’attivazione di un processo circolare di produzione e analisi di dati, simulazioni, modellazioni, riconfigurazioni e azioni correttive. In questa logica processuale e progettuale, il BIM 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. Soprattutto in relazione a quest’ultimo, assume una rilevanza il *management* di processo e non solo il disegno del progetto: il monitoraggio, la sperimentazione da cui ricavare dati per la prefigurazione di differenti scenari, sarebbero in questo modo di supporto ad analisi costi-benefici e scelte più consapevoli. Grazie alla grande capacità computazionale fornita dai processi e dagli strumenti BIM, si possono esplorare nuove modalità applicative delle pratiche di *design optioneering*, valutando e gestendo moli di dati e variabili in gioco sempre più consistenti sviluppando analisi mirate degli impatti e valutazioni tecnico-economiche (Pavan et al., 2017).

Il BIM ha già dimostrato di essere utile col suo approccio alla progettazione di tipo digitale, in quanto consente di accumulare grandi moli di dati, computazionale, in quanto consente di trarre informazioni da questi dati, e ricorsivo, in quanto consente di ritornare ciclicamente alle diverse fasi del processo e si prepara oggi a guidare l’attuazione del processo in maniera intelligente e precisa, in quanto consente una visione sull’intero *layout* dell’opera e su ciò che essa contiene.

Questo non apre solo una questione di rinnovamento tecnologico, ma prefi-

gura una metamorfosi culturale e una riconfigurazione sociale, in quanto attraverso una piattaforma digitale, tutti i soggetti rilevanti della progettazione, costruzione e gestione dell'opera potranno (o dovranno) collaborare inserendo dati ed estraendo informazioni. Tale metodologia consentirà di avere il controllo assoluto dell'opera durante tutte le sue fasi (Bertella, 2018). I due elementi più evidenti del *Digital Twin* sono, infatti, la capacità di relazionare dati numerici eterogenei, dispersi, (de)strutturabili e il grado di (inter) connessione del «gemello» con il suo «originale»: si tratta di un *Connected Cyber Physical Built Asset*, al contempo «contenitore dinamico» del progetto e dell'erogazione dei *Living Service*. Il portato reale consiste, però, nel disporre della capacità di governare e di regolare fenomeni complessi entro cornici giuridiche e contrattuali attualmente sconosciute (Ciribini, 2019).

Il BIM quale «punto di inflessione strategica» (Grove, 2010), si trova oggi in un'ulteriore fase di avanzamento, supportato da tecnologie che inevitabilmente richiederanno non più solo la transizione necessaria dal 2D al mondo di modelli 3D, ma una riqualificazione professionale dei *team* e l'incorporazione del *cloud* e della *mobility*.

La prospettiva che si sta prefigurando in maniera sempre più evidente è quella di "workflow BIM connessi" (*Connected BIM*) in cui la connessione consentirà di:

- Acquisire, creare e elaborare enormi quantità di dati e valutare alternative in un contesto reale, supportati dal cloud, dal generative design e dalle tecnologie per le realtà immersive, compiendo un cambio di paradigma dal "fare tutto in modo più pratico" al "fare tutto nel miglior modo possibile";
- Riallineare il processo di progettazione nel processo di fabbricazione e costruzione, estendendo la digitalizzazione al cantiere tramite sensori, droni, macchine intelligenti e dispositivi mobili abilitati da piattaforme *cloud* connesse al BIM;
- Gestire enormi quantità di dati disponibili e renderli utili lungo tutto

il ciclo di vita di un progetto, acquisendo informazioni in tempo reale per attivare strategie continue di miglioramento dei processi - supportati da sensori e i dispositivi connessi (IoT) - e intraprendere azioni progettuali più responsive;

- Collaborare, utilizzando il *cloud*, i dati e i sistemi connessi per consentire a *team* dislocati in luoghi differenti di connettersi e comunicare e condividere le informazioni in tempo reale, durante tutte le fasi del processo (Autodesk University, 2016).

2 Livello di diffusione del BIM nell'Unione Europea: direttive, normative e iniziative per il settore pubblico

Mancano solo 30 anni: entro il 2050, secondo le Nazioni Unite, ci saranno 9,7 miliardi di persone sul pianeta (di cui i due terzi in città). Per supportare questo incremento di popolazione, l'industria delle costruzioni dovrà costruire una media di 13.000 edifici ogni giorno e costruire 700.000 miglia di strade e quasi 90.000 ponti ogni anno fino al 2050 (United Nations, 2019).

Senza tecnologie - tra cui il BIM e l'edilizia industrializzata - le probabilità di riuscita sono contrarie al soddisfacimento della domanda, in particolare data la scarsa produttività del settore edile e la crescente carenza di manodopera.

La concorrenza per offrire migliori progetti di costruzione e infrastrutture, d'altra parte, ha portato l'architettura, l'ingegneria e le società di costruzioni di tutto il mondo ad adottare il BIM e nei mercati emergenti, che tendono ad essere più lenti nel passaggio dalla modellazione 2D a quella 3D, i governi stanno esaminando le migliori pratiche (come il mandato BIM del Regno Unito) per recuperare il ritardo (Swenson, 2019).

Nell'economia moderna, la digitalizzazione è uno dei principali motori della crescita della produttività tra settori e servizi; per rimanere competitivi in un mercato sempre più globalizzato, **l'economia dell'UE deve trasformarsi digitalmente.**

Nonostante sia riscontrabile una recente maggiore adozione del BIM in tutto il mondo, infatti, la confusione e la mancanza di coerenza abbondano nella definizione dei processi e nell'accordo su termini e concetti di base. Si riscontra inoltre una grande disparità nella competenza dei professionisti del settore che gestiscono e consegnano progetti basati su processi di tipo BIM, per il cui successo due fattori appaiono essenziali: un consenso nell'u-

so di terminologia e processi standardizzati e un meccanismo di *benchmarking* in base al quale misurare la competenza degli attori coinvolti. In tal senso opera da venticinque anni *buildingSMART* - l'autorità mondiale che guida la trasformazione dell'ambiente costruito attraverso lo sviluppo di *standard* aperti - il cui obiettivo principale è lo sviluppo dello schema di scambio IFC. Attualmente, l'organizzazione vanta diciotto capitoli regionali e nazionali, ha sviluppato una serie di importanti *standard* BIM e dispone di una rete internazionale che coinvolge i *leader* del settore di tutto il mondo. L'organizzazione è attiva su diversi livelli degni di nota:

- livello strategico, guidando gli organi e le politiche dei responsabili politici;
- livello normativo, sviluppando e implementando *standard* lungo tutto il ciclo di vita della costruzione;
- livello processuale, definendo flussi di lavoro strutturati e modalità di lavoro future;
- livello tecnologico, promuovendo l'innovazione e certificando l'imple-



buildingSMART: traino per la trasformazione digitale

Sostenuto da un Consiglio internazionale e da un dirigente e consiglio di amministrazione, l'accordo *buildingSMART* International ha il compito di definire obiettivi aziendali e strategici, nonché di coordinare progetti e attività internazionali. Nucleo dell'organizzazione, i capitoli *buildingSMART* interagiscono con l'industria locale, mantenendo obblighi specifici nell'accordo, come la rappresentazione fedele dei valori del gruppo (aperto, neutrale e non profit), la promozione degli *standard*, la giusta rappresentazione delle esigenze del settore e il coinvolgimento di tutti gli attori del settore, dai responsabili politici ai produttori.

I capitoli sono invitati a votare i processi *standard* e ad impegnarsi nello sviluppo nell'ambito dei tre programmi fondamentali:

- lo *User programme*, con l'obiettivo di definire le esigenze dell'industria che informano lo sviluppo degli *standard*, di cui i capitoli sono la rete principale;
- lo *Standard programme*, responsabile dello sviluppo delle diverse soluzioni, e in particolare del formato IFC, nonché di tutti i prodotti, specifiche tecniche e linee guida;

- il *Compliance programme*, supporto all'implementazione e certificazione degli *standard* e convalida del modo in cui questi vengono concretamente adottati. Il programma guarda, da un lato, alla certificazione software per l'implementazione dell'IFC per l'importazione e l'esportazione dei modelli.

Questi tre programmi esistono per supportare l'intero settore delle costruzioni, affinché il lavoro dell'associazione non si riveli meramente accademico: l'industria può essere vista in tal senso come la quarta componente, che bilancia i tre programmi.

Una delle iniziative più recenti di *buildingSMART* è il programma di certificazione professionale, che mira a fornire un punto di riferimento globale per la competenza *OpenBIM* e viene sviluppata e adottata in Europa, Asia e America. Nel tentativo di promuovere i fattori essenziali dell'adozione del BIM, il programma di certificazione professionale *buildingSMART* ha i seguenti obiettivi: standardizzare e promuovere i contenuti formativi di *OpenBIM*; supportare e accreditare le organizzazioni di addestramento; testare e certificare le persone.

mentazione degli *standard* all'interno del *software*;

- livello formativo, supportando gli utenti finali con *best practices* e indicazioni metodologiche.

Se l'adozione su più ampia scala del BIM in tutta Europa determinasse un risparmio del 10% per il settore delle costruzioni, verrebbero generati ulteriori 130 miliardi di euro per un mercato che vale 1300 miliardi di euro. Tuttavia, il tasso di crescita del settore è molto più basso rispetto ad altri, in parte per la difficoltà nell'accogliere le innovazioni digitali che potrebbero aiutare a migliorare sia la produttività che la redditività. Il settore delle costruzioni è infatti caratterizzato da un'elevata presenza di PMI, una bassa capitalizzazione, un basso tasso di dipendenti con un livello di istruzione superiore, bassi investimenti nell'innovazione e una lunga catena di approvvigionamento. Inoltre, nel mercato dell'UE, lingue, fiscalità e quadri normativi diversi costituiscono ostacoli alle sinergie dell'Unione. I vantaggi, d'altra parte, appaiono enormi: il settore delle costruzioni e le attività ad



EUBIM Task group: un approccio europeo comune e allineato per un settore

Nel 2016, la Commissione europea ha finanziato il gruppo di attività BIM dell'UE per il biennio 2016-17, successivamente esteso fino al 2019, per fornire una rete europea comune volta ad allineare l'uso della modellizzazione delle informazioni sugli edifici nei lavori pubblici. L'obiettivo del gruppo era lo sviluppo di un manuale contenente i principi comuni che gli appaltatori pubblici e i responsabili politici prendessero in considerazione nell'introdurre il BIM nelle loro opere o strategie pubbliche. Il manuale, oggi disponibile *online* in diverse lingue, include misure di acquisizione, considerazioni tecniche, sviluppo culturale e delle competenze, nonché esempi concreti dei vantaggi nel "passaggio al digitale" per i responsabili politici e i clienti pubblici.

La produzione dell' *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector* è il risultato di una collaborazione europea di organizzazioni del settore pubblico che ha coinvolto 21 paesi e cofi-

nanziata dalla Commissione europea. Gli appaltatori, i responsabili politici e i proprietari di immobili pubblici europei riconoscono l'effetto positivo e trasformativo che la digitalizzazione porta sia ai lavori pubblici che al settore delle costruzioni. La visione del Task Group è quella di incoraggiare l'uso comune del BIM, come "costruzione digitale", nei lavori pubblici con l'obiettivo comune di migliorare il valore del denaro pubblico, la qualità del patrimonio pubblico e la competitività sostenibile dell'industria. Ad oggi, il manuale costituisce un buon punto di riferimento per l'introduzione del Building Information Modelling (BIM) da parte del settore pubblico europeo, fornendo ai governi e ai committenti pubblici del settore delle costruzioni le conoscenze richieste affinché questi possano guidare la propria catena di approvvigionamento industriale.

esso collegate possono influenzare fortemente lo sviluppo economico, ambientale e sociale di un paese [1] (FIEC, 2019).

Data l'importanza di questo settore, la Commissione Europea ha quindi sostenuto, promosso e sviluppato diverse politiche e iniziative volte a favorire la digitalizzazione nel settore delle costruzioni. Queste includono, tra l'altro, la strategia per la competitività sostenibile del settore edile e delle sue imprese (European Commission, 2012), il gruppo di attività EUBIM e la *EU Digital Construction platform* [2]. La digitalizzazione del settore delle costruzioni è inoltre integrata in altri settori politici come la direttiva UE sugli appalti pubblici del 2014, che promuove l'uso del *Building Information Modeling* nel progetto di costruzione; o il *Digital Entrepreneurship Monitor* [3]. A questo proposito diventa interessante capire se e come la digitalizzazione del settore delle costruzioni si stia diffondendo in tutta Europa, essendo sempre più riconosciuta come un motore di sviluppo. I paesi del Nord Europa fungono da traino in termini di attuazione della metodologia BIM, per essere lentamente raggiunti dai paesi dell'Europa occidentale e, infine, dai paesi dell'Europa orientale. L'ECSO (Osservatorio europeo del settore delle costruzioni) ha pubblicato il rapporto *Building Information Modelling in the EU construction sector* con risultati relativi allo stato del BIM in Europa.

Il documento valuta l'importanza del BIM nel settore delle costruzioni e i potenziali vantaggi derivanti da una completa digitalizzazione del settore AEC, fino all'analisi del livello di attuazione per alcuni Paesi membri, analizzando i driver, le opportunità e le sfide relative alla sua attuazione e fornendo raccomandazioni per l'attività politica dell'UE volta a sostenere e promuovere l'adozione del BIM.

Lo studio non copre realmente tutti i 28 paesi dell'UE, ma analizza un campione rappresentativo per l'Europa Settentrionale, Occidentale e Orientale. In particolare, ne emerge che la Danimarca ha introdotto i requisiti BIM nella sua legislazione sugli appalti pubblici dal 2007, con oltre un decennio di esperienza, è diventata uno dei *leader* europei in termini di attuazione del BIM. Nel 2016, il 78% delle aziende di *design* danesi era a conoscenza del BIM e lo utilizzava per produrre visualizzazioni 3D, eseguire analisi delle

1. Nel 2016, il settore delle costruzioni ha fornito fino a 18 milioni di posti di lavoro e ha contribuito a quasi il 9% del PIL.

2. La piattaforma digitale europea per l'edilizia è destinata ad affrontare le principali sfide legate all'adozione di strumenti digitali a sostegno dell'evoluzione digitale del settore.

3. È attualmente in costruzione un nuovo sito *Web Advanced Technologies for Industry* (ATI), che integrerà e sostituirà l'Osservatorio KET, la mappatura dei centri tecnologici KET e il monitor della trasformazione digitale, con dati aggiuntivi, approfondimenti, tendenze e notizie.



DigiPLACE

TOWARDS A EUROPEAN DIGITAL
PLATFORM FOR CONSTRUCTION

DigiPLACE | Digital Platform framework for Construction in Europe

DigiPLACE è un progetto finanziato dall'UE con un *budget* di 1 milione di euro che mira a creare una tabella di marcia per la piattaforma digitale per l'edilizia in Europa. La piattaforma digitale è un sistema operativo che integra diverse tecnologie e varie applicazioni e servizi. A partire da idonee architetture di riferimento, le interfacce della piattaforma sono definite, testate tramite pilotaggio, supportate attraverso la costruzione di ecosistemi per preparare il loro lancio e trasformate in standard. *DigiPLACE* farà affidamento su una vasta gamma di *partner*, terze parti collegate e un comitato consultivo. Il lavoro, iniziato a settembre 2019, sarà frutto della collaborazione di tutti i rappresentanti dell'industria edile dell'UE, con il forte sostegno accademico e pubblico e il coinvolgimento dei ministeri di tre Stati membri. I 19 *partner* del progetto, provenienti da 11 paesi guidati dal Politecnico di Milano, collaboreranno per 18 mesi alla creazione del *framework* per la piattaforma digitale, mirando ad aprire la strada a nuovi progetti futuri nel campo della costruzione digitale.

In particolare, tra gli obiettivi vi è lo sviluppo di future piattaforme digitali come ecosistemi comuni di servizi digitali a supporto dell'innovazione, definendo un *Reference Architecture Framework* (RAF).

Questo progetto è la prima proposta in assoluto del finanziamento dell'UE nell'ambito della direzione generale Reti di comunicazione, contenuto e tecnologia (DG CONNECT). L'ECTP (*European Construction, built environment and energy efficient building Technology Platform*) avrà il compito di condurre un sondaggio completo e dettagliato sulle attuali pratiche digitali nel settore delle costruzioni in Europa e sulle tecnologie disponibili che vengono utilizzate e/o possono essere introdotte nel processo di costruzione. Inoltre, lo studio di tali pratiche esistenti e di quelle in altri settori industriali può fornire una serie di applicazioni di *best practices*, che facilitino il trasferimento di conoscenze e l'introduzione di tecnologie e/o processi già in atto in altri settori, tra cui anche quello delle costruzioni.

prestazioni energetiche e rilevamento delle interferenze. Oltre il 30% ha trasmesso modelli BIM ai responsabili della gestione degli edifici, dimostrando che l'implementazione del BIM riguarda anche le fasi di funzionamento e manutenzione (e non solo la fase di progettazione).

In Francia, l'attuazione del BIM è progredita in modo significativo, in particolare con l'introduzione nel 2015 del piano di transizione digitale per edifici (PTNB), un piano strategico volto a potenziare l'attuazione del BIM.

Il tasso di adozione del BIM ha raggiunto il 38% in Francia nel 2017, mentre la consapevolezza del BIM tra le aziende nei settori dell'edilizia e immobiliare è aumentata dal 22% al 35%, tra il 2016 e il 2017. Inoltre, il 26% dei proprietari di progetti di costruzione ha iniziato a imporre il BIM su progetti di costruzione, sebbene solo il 12% abbia effettivamente bisogno di un modello digitale. In pratica, ciò ha portato alla costruzione di 500.000 case, utilizzando il BIM, solo nel 2017. Va notato che la Francia è l'unico paese in cui il tasso di adozione degli ingegneri (44%) è leggermente supe-

riore a quello degli architetti (40%). La Polonia è in una fase iniziale di adozione del BIM, infatti il governo polacco ha recentemente introdotto politiche e strumenti per supportare l'implementazione del BIM nel suo settore delle costruzioni. Il tasso di adozione è relativamente basso, con solo il 12% delle imprese di costruzione che utilizzano il BIM nel loro lavoro quotidiano.

Questo risultato è in parte spiegato dalla mancanza di conoscenza dei vantaggi del BIM, dall'assenza di requisiti BIM nella legislazione sugli appalti pubblici e dagli elevati costi di attuazione iniziale del BIM. Tuttavia, l'implementazione del BIM nel mercato polacco ha un forte potenziale con il mercato delle costruzioni polacco guidato in parte dalla nuova costruzione (piuttosto che dai lavori di ristrutturazione) (ECSO, 2019).

Sebbene non si tratti di un *report* analitico, come quello relativo alle strategie per il consolidamento dei mercati interni nel settore delle costruzioni [4], si evince che il coordinamento tra settore pubblico e privato è della massima importanza per costruire sinergie e favorire l'effettiva attuazione del BIM nel settore delle costruzioni. In particolare, tra le politiche chiave e gli strumenti principali per l'implementazione vengono identificati: il *public procurement*, a sottolineare il ruolo della committenza pubblica come generatore di un *trend* e motore del mercato; la formazione, la ricerca e lo sviluppo; la standardizzazione; l'acquisizione e l'analisi di esperienze significative (*lesson learnt*). Il compito principale del settore pubblico, dunque, è quello di contribuire allo sviluppo di definizioni e linee guida, favorendo la comprensione dell'argomento e la sensibilizzazione alla necessità di lavorare secondo uno *standard*, nonché l'investimento in ricerca e sviluppo, in collaborazione con Università ed Istituti privati che tengono i loro corsi di formazione relativi al BIM.

L'azione pubblica è rilevante, laddove la sua richiesta del BIM favorisca la nascita di nuovi *business*, dal momento che le azioni del governo possono avere un reale impatto solo quando sono supportate dal mercato delle industrie di costruzione (Rizzarda, 2019).

Affrontare il tema del BIM, al giorno d'oggi, può significare addentrarsi in

4. "European Construction Sector Observatory- Analytical Report - Strengthening the Internal Market for construction", Novembre 2018, available at <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/33122>

un campo piuttosto scivoloso, visto che negli anni si sono succedute innumerevoli pubblicazioni, acronimi, linee guida, *standard*, che possono rendere difficile e complesso adottare le corrette definizioni, pur essendo questa metodologia nata con l'obiettivo di semplificare la gestione di una grande mole di dati. Per evitare di commettere errori grossolani e soprattutto considerando che, in quanto metodologia, il BIM è sempre più chiaro nella sua applicazione pratica che non nelle sue linee teoriche, si è scelto di guardare a questa grande innovazione di processo attraverso i recentissimi sviluppi che si sono avuti in questo campo in termini di direttive e normative.

Un momento di svolta in ambito europeo relativo alla digitalizzazione del processo edilizio è legato all'introduzione a livello normativo della *European Union Public Procurement Directive 2014/24* del 26 Febbraio 2014, che invitava gli Stati membri UE, entro il 2016, a «incoraggiare, specificare o imporre» attraverso provvedimenti legislativi dedicati, l'uso del BIM, quale *standard* di riferimento per tutti i progetti e lavori a finanziamento pubblico [5].

5. L'atto ha successivamente subito modifiche e la sua ultima versione risale a Gennaio 2018.

Sul punto giova rammentare come già con la Direttiva 2004/18/CE venissero previste – allo scopo di ottenere una maggiore semplificazione e snellimento delle procedure oltre ad un incremento della trasparenza – le modalità elettroniche di acquisizione degli appalti pubblici, in aggiunta alle procedure tradizionali.

In particolare, riferendosi alle modalità elettroniche d'acquisto che, si prevedeva che tali tecniche avrebbero consentito un aumento della concorrenza e dell'efficacia della commessa pubblica, in particolare grazie al risparmio di tempo e di danaro derivante dal loro utilizzo, in quanto «la promozione della ricerca e dello sviluppo tecnologico costituisce uno dei mezzi per potenziare le basi scientifiche e tecnologiche dell'industria della Comunità e l'apertura degli appalti pubblici di servizi contribuisce al conseguimento di questo obiettivo» [6].

6. Considerando n. 23 della *European Union Public Procurement Directive 2014/24*.

Si sono poi andati a collocare i «metodi e strumenti elettronici specifici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture» - tra i quali si può annoverare il BIM – in ambito di trasparenza e semplificazione delle procedure di

aggiudicazione dei lavori pubblici, ma anche rispetto ai temi della qualità e dell'innovazione nel settore dei contratti pubblici.

La sfida posta dal legislatore comunitario tende all'introduzione di una disciplina finalizzata alla promozione dell'innovazione, modernizzando il settore, perseguendo una strategia finalizzata ad una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva e incentivando gli stati membri ad un investimento superiore sulla qualità delle offerte e delle gare.

La visione strategica guarda al raggiungimento di un mercato unico, partendo dal presupposto che la crescita e l'occupazione si sviluppino in spazi commerciali ben collegati, dove la concorrenza e l'accessibilità possano stimolare l'attività imprenditoriale e l'innovazione.

La centralità della tecnologia, tra gli strumenti necessari per il raggiungimento della crescita intelligente, sostenibile e inclusiva propugnata dalla strategia Europa 2020, necessita del rafforzamento di ricerca e l'innovazione, comprese l'eco-innovazione e la *social innovation*, quali principali motori di una crescita futura che sia intelligente, sostenibile e inclusiva; in tal senso le Autorità Pubbliche dovrebbero utilizzare gli appalti pubblici strategicamente nel miglior modo possibile per stimolare l'innovazione, attraverso l'acquisto di prodotti, lavori e servizi innovativi per migliorare l'efficienza e la qualità dei servizi pubblici e nello stesso tempo affrontare le principali sfide a valenza sociale.

L'intento di puntare sui mezzi elettronici di informazione e comunicazione per «accrescere l'efficacia e la trasparenza delle procedure di appalto» viene declinato all'art. 22 "Regole applicabili alle comunicazioni" con il quale, nel prevedere per gli Stati Membri la possibilità di richiedere l'uso di strumenti elettronici specifici, si stabilisce che gli strumenti e i dispositivi da utilizzare per comunicare per via elettronica abbiano carattere non discriminatorio, siano comunemente disponibili e non limitino l'accesso degli operatori economici alla procedura di aggiudicazione.

Il legislatore, infine, con il comma 4 dell'art. 22 dispone che: «gli Stati membri possono richiedere l'uso di strumenti elettronici specifici, quali gli strumenti di simulazione elettronica per le informazioni edilizie o strumenti

Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling —

Part 1:

Concepts and principles*Organisation et numérisation des informations relatives aux bâtiments et ouvrages de génie civil, y compris modélisation des informations de la construction (BIM) — Gestion de l'information par la modélisation des informations de la construction —**Partie 1: Concepts et principes*

7. *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018).*

analoghi», tra i quali può sicuramente essere compreso il BIM. Detta norma si limita, tuttavia, a prevedere la possibilità di richiedere l'utilizzo di strumenti elettronici, senza renderli di fatto obbligatori (European Parliament, 2014).

Il primo *standard* ISO alla base dei processi open BIM risale al 2013, con la ISO16739 – *Industry Foundation Classes (IFC)*, uno schema generale di dati che consente lo scambio di informazioni tra diverse applicazioni *software* proprietarie. Questo schema include informazioni su tutte le discipline coinvolte nel progetto di costruzione durante l'intero ciclo di vita e promuove funzionalità neutre rispetto al fornitore e utilizzabili su una vasta gamma di dispositivi *hardware*, piattaforme *software* e interfacce utili per il raggiungimento di diversi obiettivi. Lo standard è stato poi sostituito nel 2018 dalla ISO 16739-1:2018.

Nello stesso anno, sono stati rilasciati i capitoli 1 e 2 della nuova norma ISO19650: *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018)* e *Part 2: Delivery phase of the assets (ISO 19650-2:2018)*.

Come specificato all'interno dei documenti, sottoposti a revisione, la prima parte definisce i concetti e i principi raccomandati per i processi aziendali in tutto il settore dell'ambiente costruito a supporto della gestione e della produzione di informazioni durante il ciclo di vita delle risorse costruite quando si utilizza il *Building Information Modeling (BIM)*. Questi processi possono fornire risultati commerciali vantaggiosi a proprietari di beni, clienti, loro filiere e soggetti coinvolti nel finanziamento di progetti, tra cui aumento delle opportunità, riduzione del rischio e riduzione dei costi attraverso la produzione e l'uso di modelli informativi di attività e progetti [7].

La seconda parte è progettata per consentire agli enti con potere di nomina di stabilire i propri requisiti in materia di informazioni durante la fase di consegna degli attivi e di fornire il giusto ambiente collaborativo all'interno del quale più soggetti designati possono produrre informazioni in modo

efficace ed efficiente. Sono documenti applicabili a beni e progetti di costruzione di qualsiasi dimensione e livello di complessità - grandi proprietà, reti infrastrutturali, singoli edifici e parti di infrastruttura, nonché i progetti o i programmi che li forniscono - tuttavia, i requisiti inclusi in questo documento devono essere applicati in modo proporzionato e adeguato alla scala e alla complessità dell'attività o del progetto [8].

La norma rimanda, per le informazioni generali sulla gestione patrimoniale, alle norme ISO 55000:2014, riviste ed estese nel 2018, per la gestione degli *asset*, applicabile a qualunque settore industriale e a diversi tipi di *asset*: quelli beni intesi come infrastrutture, impianti, attrezzature, edifici e altri oggetti tangibili, ma anche intangibili quali i dati aziendali di buona qualità, i sistemi informatici, le licenze e gli *asset* immateriali come il marchio, la reputazione, l'immagine, la fedeltà dei clienti dell'organizzazione (Spairani, 2015). Inoltre, la ISO 19650, si inserisce all'interno della ISO 9001:2015 per la creazione, implementazione e gestione di un Sistema di Gestione della Qualità per qualsiasi organizzazione, di qualunque dimensione o settore, nonché da qualsiasi azienda, costituendo la base per creare un sistema che assicuri la soddisfazione del cliente e il miglioramento continuo.

L'uscita della ISO 19650 è stata accompagnata dal ritiro e dalla modifica di numerosi strumenti di riferimento, in particolar modo il BS 1192:2007 e la PAS 1192-2:2013, una serie di *standard* britannici e di specifiche disponibili al pubblico (PAS) che descrivevano vari aspetti del metodo BIM e delle quali la ISO ha comunque mantenuto molti principi generali.

In primo luogo, incorpora in forma modificata un riferimento molto importante per il BIM *Delivery Process*: il Bew-Richards *wedge*, dal nome dei suoi fondatori, o modello di maturità BIM.

Il modello di maturità descrive livelli successivi di capacità BIM dal livello 0 al livello 3 per descrivere la maturità dell'industria delle costruzioni, le organizzazioni o i progetti.

Sulla base di queste tre fasi, quello che prima era rappresentato sotto forma di un triangolo, di viene adesso un sistema a quattro *layer*:

8. *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of the assets (ISO 19650-2:2018).*

vo internazionale nel campo della digitalizzazione del settore sono stati gli standard inglesi. Il *British Standards Institute* ha di recente espresso delle considerazioni in merito al nuovo standard prEN17412, in lavorazione presso il CEN [9], la cui prima parte *Building Information Modelling - Level of Information Need - Concepts and principles* è stata pubblicata a giugno del 2019. Al centro del dibattito vi è l'adozione di soluzioni tecnologiche troppo complesse che rischiano di andare a detrimento del processo collaborativo. La proposta inglese è, dunque, quella di tornare a focalizzarsi sul processo e, per la parte relativa alla soluzione tecnologica, e di creare un tavolo tecnico tra i fornitori di queste soluzioni, in modo da sviluppare uno scenario integrato che possa essere testato su progetti reali, prima di essere eventualmente proposto in sede normativa.

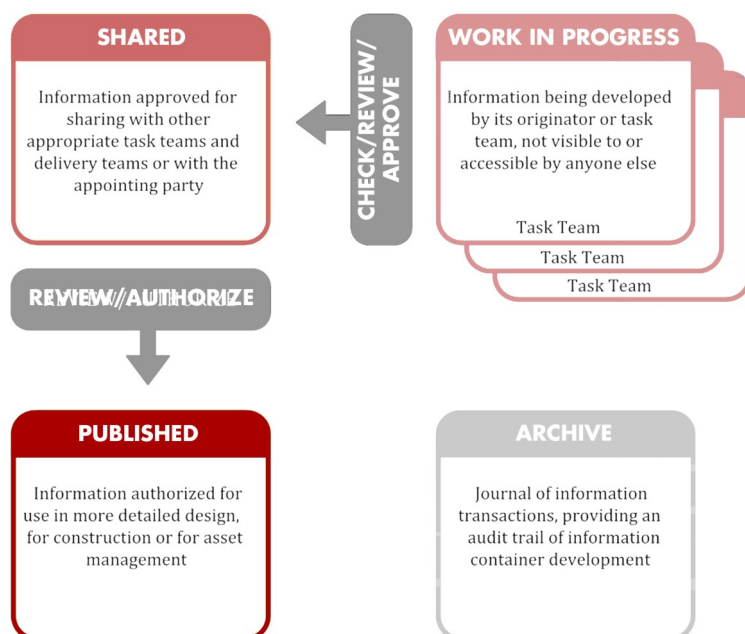
Il dibattito europeo nel merito della nuova normativa vede emergere due concetti fondanti del BIM: il CDE - *Common Data Environment* (ambiente di dati comune) e il LOIN - *Level of Information Need* (livello di informazione

9. Su coordinamento di Marzia Bolpagni e Sina Tiedtke.

CDE – Common Data Environment

Una seconda modifica, nell'ambito della ISO19650-1, rispetto al sistema proposto dalla PAS 1192-2, riguarda il Common Data Environment, uno spazio di progetto condiviso, per l'archiviazione e lo scambio di tutte le informazioni sul progetto, modelli, piani, documenti e altre fonti di dati. Rispetto al sistema precedente, risultano soli tre compartimenti attivi:

- Work in progress, in cui i file sono in produzione e non sono ancora stati controllati o rilasciati per l'uso al di fuori del team di autori e sono quindi ad uso interno esclusivo (in ambiente nativo);
- Shared, in cui i file (documenti, modelli, ecc.) possono essere scambiati attraverso un processo di revisione, coordinamento e validazione, in uno spazio accessibile a tutti ma non editabile da tutti, in modo da favorire la collaborazione tra le parti;
- Published, in cui trovano posto i documenti approvati ufficialmente, dopo un processo di revisione e autorizzazione nelle date ufficiali concordate (milestones) del progetto, le informazioni vengono trasferite dall'area condivisa all'area dei documenti pubblicati, al più tardi al termine della fase (completamento della fase del progetto, gara, pianificazione dei costi, coordinamento e risultati di pian



ficazione convalidati, fabbricazione, as built).

Differentemente dalla PAS 1192, il compartimento "Archive" continua ad esistere come archivio delle versioni sostituite dei documenti e dei modelli, senza essere sottoposto a verifica (analogamente a quanto avveniva nella BS1192). Diventa così uno storico del progetto a fini documentali, amministrativi e normativi.

10. prEN 17412 *Level of Information Need – part 1*; N 474 *Level of Information Need – part 2*; N 475 *Level of information Need – part 3*; N 477 *CDE for BIM Projects (WG2)*; N 478 *Framework and implementation of CDE*.

richiesto). In particolare, ad Agosto 2019, il presidente dell'UK *Mirror Committee* ha espresso al tavolo tecnico CEN/TC 442 le sue remore in merito ai testi della prEN17412 e i motivi che hanno portato la Gran Bretagna ad un voto contrario riguardo alle sezioni relative ai LOIN e al CDE [10]; tra i motivi che hanno portato il *British Standards Institute* ad esprimersi sfavorevolmente riguardo a questi testi vi sono considerazioni in merito alla loro prematurità, alla loro scarsa necessità e alla loro inadeguatezza a diventare norme europee. Ulteriore punto critico è la mancanza di flessibilità della soluzione proposta, laddove viene a mancare una delle caratteristiche base del CDE, così come definito nelle norme inglesi, cioè la possibilità di scalare la soluzione sulla base delle dimensioni del progetto, della sua natura, del livello di maturità delle parti coinvolte e di numerosi altri fattori. Relativamente ai *Level of Information Need*, oltre a riscontrare un disallineamento tra la definizione nei nuovi testi e quella che ne veniva data all'interno della ISO 19650, gli esperti del BSI si limitano a sottolineare la mancanza di unanimità circa il concetto centrale di LOIN.

Si rileva, inoltre, la mancanza di un *Business Case* all'interno del testo, e quindi la mancanza di giustificazione delle soluzioni proposte: non è chiaro quali benefici dovrebbero trarre gli *stakeholder* dall'adozione di una terminologia che appare più complessa del necessario. Infine, forti dubbi vengono avanzati circa alcune dichiarazioni che, nel testo proposto, vanno

Fig. 2 Le abbreviazioni BIM di uso più frequente (rielaborazione dell'autore da Kretschmer T., 2019).

The following (BIM) terms or abbreviations are in common use internationally

LoD-Level of Development	development status/progress, released data
LoD-Level of Detail	included in the model, but not released
LoG-Level of Geometry	geometric information maturity level
Lol-Level of Information	alphanumeric information maturity level
LoIN-Level of Information Need	extent/granularity of geometric and alphanumeric information

LoD | Level of Definition | According to UK PAS 1192-2

Il Regno Unito ha lanciato una nuova convenzione di LoD - *Level of Definition* come parte della sua specifica nazionale BIM, PAS 1192-2. Questa specifica ha adottato il termine generale Livello di definizione, che comprendeva sia il Livello di dettaglio come misura della maturità geometrica, sia il Livello di informazione (Lol) che rappresenta il contenuto dei dati. Invece di adottare la convenzione 100-500 degli Stati Uniti, la specifica britannica utilizza una designazione 0-7 che è correlata alle fasi del loro Consiglio dell'Industria Edilizia (CIC).

Il sistema inglese introduce il concetto di *Level of Information* e quello che sarebbe poi stato chiamato *Level of Geometry*, discretizzando tra geometria e informazioni, il che è teoricamente corretto ma sovraccarica ulteriormente un lavoro di pianificazione che è molto spesso già sufficientemente gravoso;

British CIC-Stages Cascaded-Integrator-Comb-Filter (E.Hogenauer)

UK LoD (PAS1192-2)

Stage 0 Strategic definition	LoD 0
Stage 1 Preparation and Brief	LoD 1
Stage 2 Concept Design	LoD 2
Stage 3 Developed Design	LoD 3
Level 4 Technical Design	LoD 4
Level 5 Constr uction	LoD 5
Level 6 Handover	LoD 6
Level 7 In Use	LoD 7

dall'altra, il sistema britannico procede per modello, anziché per categoria, e da questo punto di vista l'ho sempre trovato molto poco utile.

esplicitamente contro i principi di competitività e rendono quindi la norma inaccettabile a livello globale (Rizzarda, 2019).

Si ritiene il LoD – *Level of Development* un concetto generale che comprende sia la geometria che il contenuto, pertanto così suddiviso:

- LoG - *Level of Geometry*, per descrivere solo la rappresentazione geometrica (usando la convenzione US-AIA 100–500);
- Lol – *Level of Information*, per descrivere il contenuto dei dati degli oggetti (usando la denominazione delle singole proprietà);

$$\text{LoD} = \text{LoG} + \text{Lol}$$

con riferimento specifico ai singoli elementi del modello e mai per descrivere il grado di maturità di un intero modello o progetto (Baldwin, 2018).

Secondo la normativa, il livello di informazioni necessarie per ciascuna informazione consegnabile dovrebbe essere determinato in base al suo scopo o uso (perché si richiedono le informazioni), perché gli aspetti geometrici, alfanumerici e documentali di un oggetto possono cambiare in base allo scopo per cui sono indagati (ad esempio, per svolgere analisi strutturali o analisi energetiche) anche nella medesima fase del progetto. Lo scopo, dun-

que, non solo può variare da *deliverable* a *deliverable*, dunque, anziché essere definito sul modello, viene definito su ogni singola tipologia di elaborato estratta dal modello: (è possibile avere un LOIN sulle piante in scala 1:100 e un LOIN diverso sulle piante in scala 1:20), ma dovrebbe includere la determinazione appropriata di qualità, quantità e granularità delle informazioni. La granularità, in particolare, guarda al livello di dettaglio in cui un dato viene suddiviso, con una granularità tanto più alta in quante più parti il dato viene suddiviso. Il contenuto delle informazioni, d'altra parte, non può sempre essere coperto dalla convenzione LoI, che è specifica del progetto e dipende dalle esigenze del cliente. Idealmente, le proprietà degli oggetti richieste devono essere definite per ogni fase del progetto e casi d'uso (Rizzarda, 2019).

American Process Stages	US LoD (AIA)
Stage 1 Concept Design	LoD 100
Stage 2 Design Development	LoD 200
Stage 3 Construction Documentation	LoD 300
Stage 4 Fabrication	LoD 400
Stage 5 As-Built	LoD 500

LoD | Level of Development | According to US AIA

un raggruppamento abbastanza ampio che descrive sia il contenuto geometrico e informativo di un oggetto, così come i potenziali utilizzi.

Il LOD nella concezione statunitense definiscono non tanto la presenza del dato quanto il suo grado di affidabilità; vengono definiti non per modello ma per categoria; sono descritti attraverso una scala progressiva in cui geometria e informazioni vengono progressivamente approfondite in diretta correlazione agli usi del modello precedentemente definiti; attraverso le fasi, procedono in senso crescente: in altre parole, nella fase successiva un elemento non può mai essere meno affidabile di quanto non fosse nella fase precedente.

Nel 2008, l'American Institute of Architects (AIA) ha pubblicato la *Recommendation E-202 Building Information Modeling Protocol Exhibit*, in cui definiva il *Level of Development* (LoD), dunque lo stesso acronimo del *Level of Definition*, ma con un significato diverso, il che ha spesso generato un pericolo di confusione. Nel 2011/2013 NATSPEC1 e BIM Forum hanno poi pubblicato un ulteriore sviluppo del LoD.

La definizione di LoD stabilita dall'AIA utilizza un sistema a cinque fasi (da LoD 100 a LoD 500) che si correla a cinque fasi chiave del progetto: si tratta di

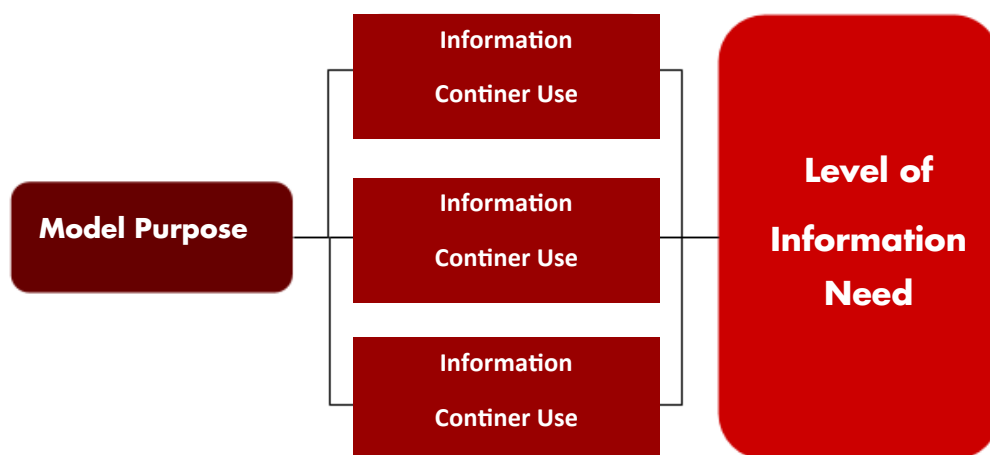
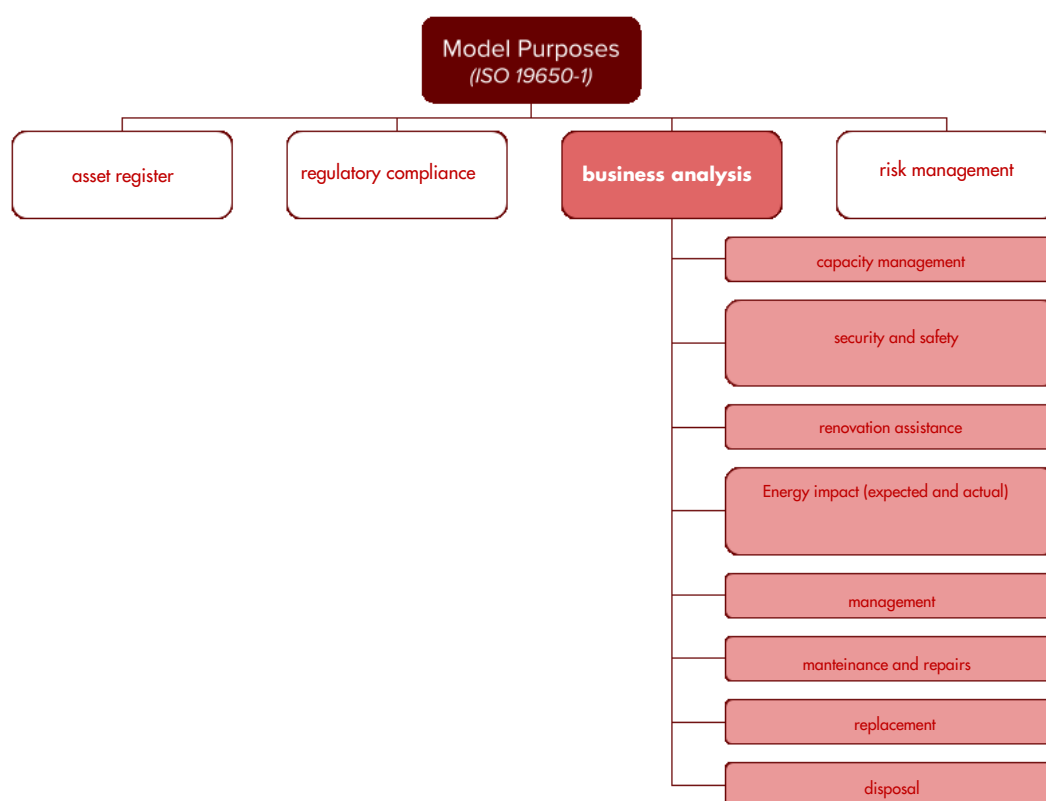


Fig. 3 Elaborazione sintetica della possibile articolazione del *Level of Information Need* (Rizzarda, 2019).

La ISO suggerisce che gli obiettivi che portano alla richiesta delle informazioni siano specificati per le fasi di progettazione e costruzione e siano dettagliati in modo progressivo e in relazione alle varie fasi; in particolare gli obiettivi che riguardano le fasi di gestione e manutenzione devono essere dettagliati in relazione ai *trigger events*, ovvero eventi prevedibili al verificarsi dei quali è osservabile una modifica nell'immobile, quali ad esempio le manutenzioni pianificate, le ispezioni dell'attrezzatura antincendio o la sostituzione di componenti. Tra gli esempi di obiettivi suggeriti dalla norma emerge anche il supporto ad analisi di *business*, tra cui anche il supporto alla ristrutturazione e alla gestione.

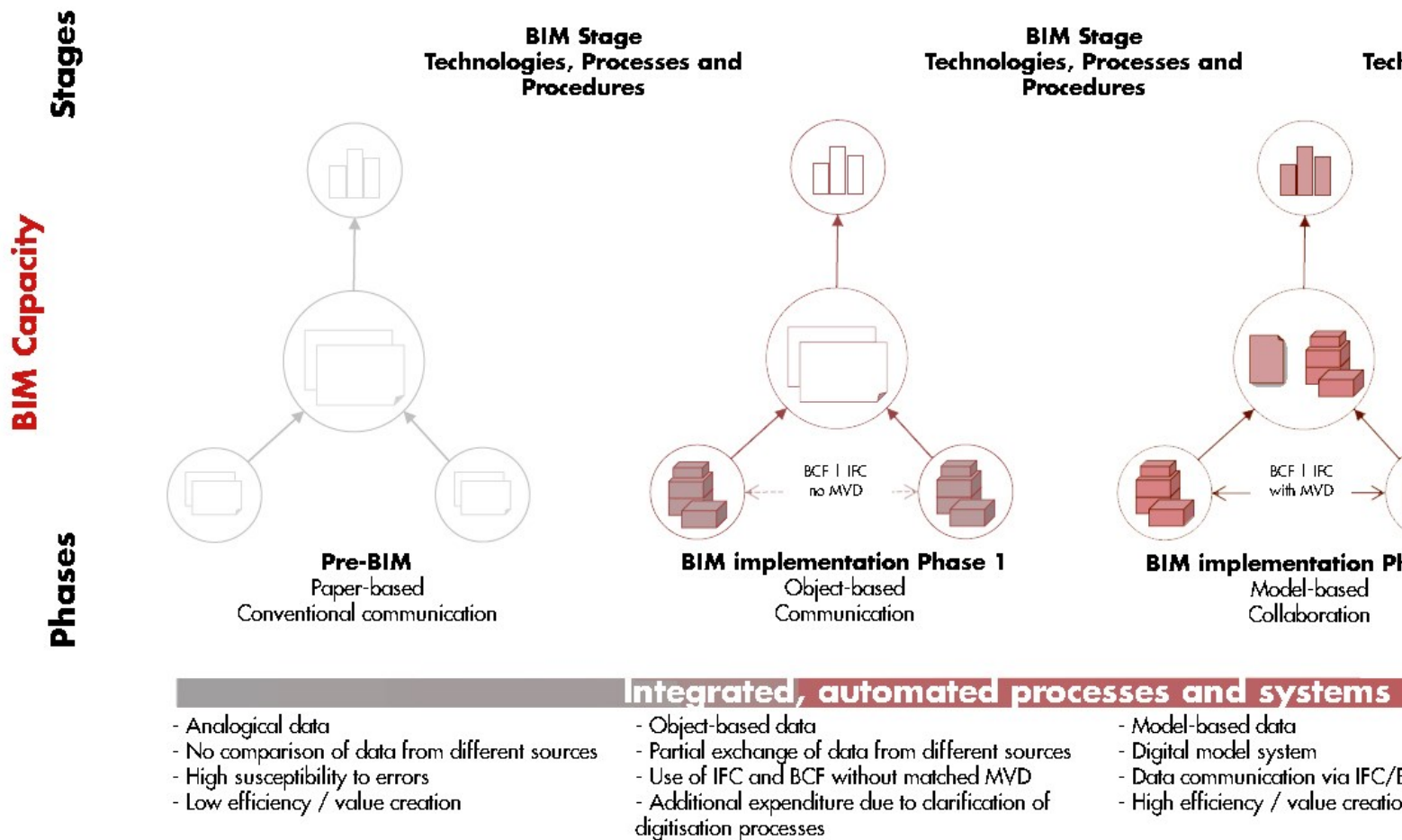
Fig. 4 Gli "scopi" suggeriti dalla ISO 19650 per la definizione del corretto Level of Information Need (Rizzarda, 2019).



2.1 Il BIM per governare processi multidimensionali: modellazione, collaborazione e integrazione

Il NIBS (National Institutes of Building Science) definisce il BIM come la «rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto, che funge da risorsa di conoscenza condivisa delle informazioni su un'opera e costituisce una base affidabile per le decisioni durante il suo ciclo di vita» (NIBS, 2012), una definizione chiaramente incorporata nel catalogo di definizioni fornito dalla recente norma ISO 19650:2018, che lo definisce quale «utilizzo di una rappresentazione digitale condivisa di un bene costruito [11] per facilitare i processi di progettazione, costruzione e gestione e definire una base affidabile per le decisioni». Le due parole chiave in entrambe le definizioni sono probabilmente condivisione e affidabilità; infatti, una premessa di base del BIM è la collaborazione di diversi stakeholder in diverse fasi del ciclo di vita di un edificio per l'inserimento, l'estrazione, l'aggiornamento o la modifica delle informazioni contenute all'interno della sua rappresentazione digitale condivisa fon-

11. Le risorse costruite includono, ma non sono limitate a, edifici, ponti, strade, impianti di processo. (Source: ISO 29481-1: 2016, 3.2, modificato - La parola "oggetto" è stata sostituita da "risorsa"; le parole "compresi edifici, ponti, strade, impianti di processo, ecc." sono state rimosse; la nota 1 originale è stata sostituita con una

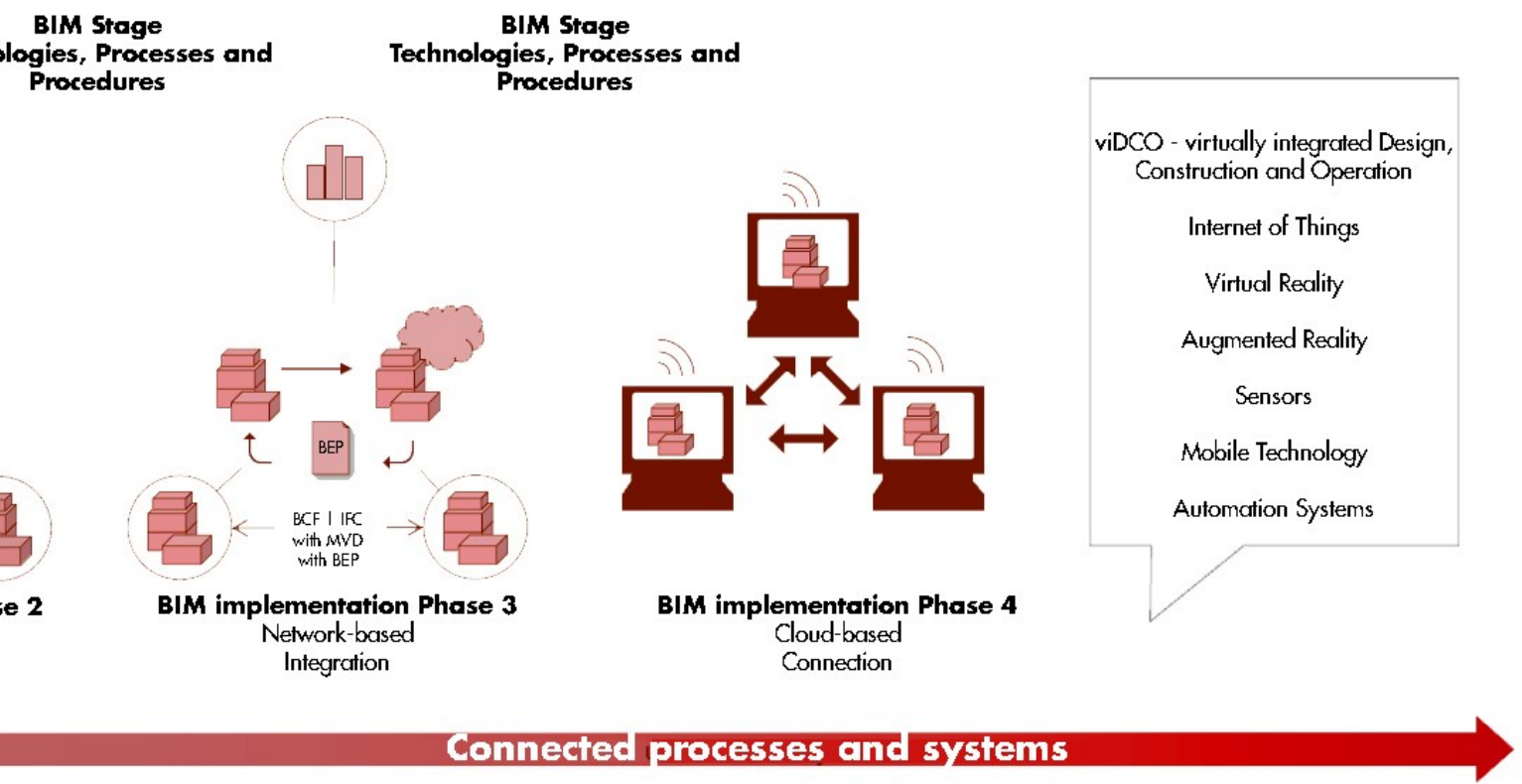


data su standard aperti per l'interoperabilità. Questo denota e impone anche una serie di misure volte alla tutela delle parti coinvolte, alla trasparenza nello scambio di dati e informazioni e alla protezione degli stessi. L'innovazione del processo auspicata parte dal presupposto che bisogna aver chiari esigenze, obiettivi, metodologie, strumenti e risorse a disposizione, laddove per "risorse" si intende anche il capitale umano che concretamente si dedicherà allo sviluppo del processo e necessita di essere facilitato nelle sue operazioni, senza correre il rischio di soccombere dinanzi alla mole di dati in gioco e di tecnologie in sempre più rapido sviluppo. Avvalersi delle metriche del BIM significa sfruttare un metodo di lavoro scalare basato su tre fasi consequenziali:

- BIM Fase 1: Modellazione basata sugli oggetti
- BIM Fase 2: Collaborazione basata sui Modelli
- BIM Fase 3: Integrazione basata sul *Network*

L'insieme dei passaggi che ogni organizzazione ha bisogno di realizzare attraverso il continuo sviluppo, a partire dal pre-BIM fino alla consegna del

Fig. 5 Elaborazione schematica sulla Capacità BIM attraverso le varie fasi (elaborazione dell'autore da Kretschmer T., 2019)



The digital continuity of the value chain develops over four phases which can be characterised by the following keywords: knowledge - culture - technology - infrastructure

progetto integrato, è costituito da differenti prerequisiti per raggiungere gli obiettivi finali propri e quelli intermedi interni ad ogni fase, attraverso cambiamenti rivoluzionari, caratterizzati dal raggiungimento di una milestone o di una competenza. Il modello BIM deve poter transitare attraverso le fasi senza perdere informazioni e consentendo a quelle nuove di integrarsi con le precedenti senza un numero eccessivo di passaggi, che sono tecnologici, processuali e metodologici.

I primi riguardano *software, hardware e network* e permettono l'evoluzione dal flusso di lavoro basato sul disegno a quello basato sugli oggetti (Fase 1); i secondi incorporano *leadership, infrastrutture, risorse umane e prodotti/servizi*. Ad esempio, la condivisione dei *database* è necessaria per permettere la collaborazione basata sui modelli (Fase 2). Gli ultimi sono cambiamenti contrattuali, regolamentari e preparatori, come gli accordi contrattuali basati sulle alleanze e sulla condivisione dei rischi quali prerequisiti per il raggiungimento delle pratiche integrate (Fase 3) (Nissim, 2015). All'interno della metrica di misurazione del livello di competenza degli *stakeholders* del processo, si ha il quadro valutativo delle capacità operative dei singoli operatori e professionisti, che definiscono la Capacità BIM, cioè le abilità minime di un'organizzazione o di un gruppo nel produrre risultati misurabili, che si misura attraverso le fasi BIM e gli stadi BIM. Le Fasi BIM, le principali *milestones* da raggiungere. Per passare da una condizione di Pre-BIM (lo stato prima del BIM) al viDCO (progettazione, costruzione e funzionamento virtualmente integrati), le fasi rivoluzionarie, e gli stadi evolutivi che le separano, hanno lo scopo di chiarire e misurare il livello di

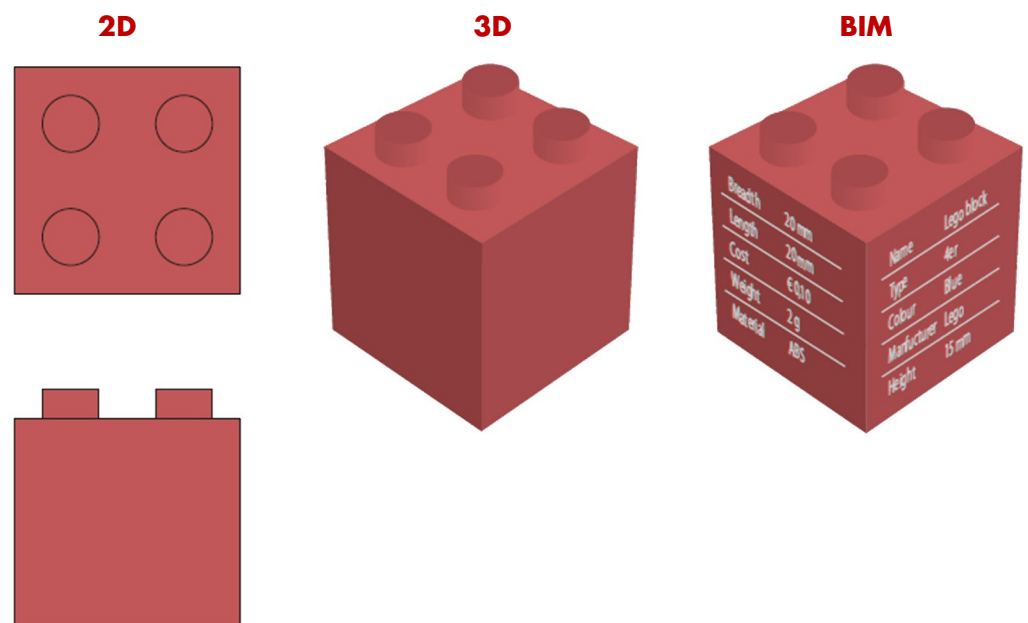
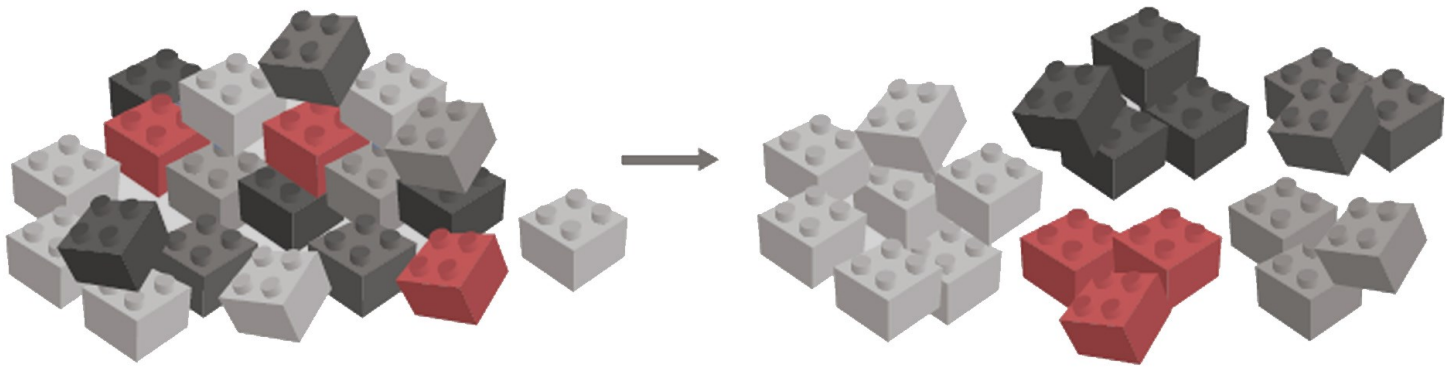


Fig. 6 Analogia Lego: dal CAD 2D al BIM orientato agli oggetti (Baldwin M., 2018).



adozione del BIM. Le fasi comprese tra 1 e 3 definiscono la maturità degli operatori conforme al processo BIM dal livello minimo (1) a quello massimo (3); la fase 4 (post BIM) definisce la qualifica dei *leader* del processo, la fase 0 (pre BIM) rappresenta l'assenza di competenze (Succar, 2013). Operare in BIM significa utilizzare un «modello di simulazione virtuale» su cui applicare tutte le regole e in cui inserire tutte le informazioni utili affinché sia possibile produrre sperimentazioni pre-costruttive utili ad arrivare in esecuzione dell'opera con imprevisti e varianti ridotte al minimo. Un modello virtuale completo di tutti i dati permette di programmare in modo attento e dettagliato il processo, riducendo i tempi di elaborazione e di verifica e aumentando il livello della comunicazione, tra tutti i soggetti coinvolti nel processo.

Il BIM è un processo di organizzazione e di elaborazione basato su 3 concetti fondamentali:

- Modellazione Parametrica, che incide su "qualità" e "flessibilità" del processo, ma può essere un valore relativo anche ai singoli membri o gruppi di lavoro (BIM-parziale);
- Interoperabilità, che garantisce sulla "conformità" e sul "coordinamento" del processo ed è ottenuta dalle sinergie tra i vari membri o gruppi di lavoro (BIM-multidisciplinare);
- Connessione, che influisce sulla "velocità" e sulla "chiarezza" del processo ed è un valore che permette di avere garanzie di efficacia ed efficienza estese a tutto il lavoro (*full-BIM*).

I modelli BIM parziali o generici hanno un numero di dimensioni compreso tra 3 e 4, mentre solo i modelli *full-BIM* hanno un numero di dimensioni superiore a 5, sulle quali si fissano i valori di efficienza degli *stakeholders* e degli operatori e che, in maniera direttamente proporzionale alla crescita

Fig. 7 Analogia Lego: le proprietà degli oggetti consentono potenti funzioni di ricerca e di ordinamento (Baldwin M., 2018).

11. Il processo a più basso livello di dinamicità coincide con il modello *ad-hoc*, dove ogni elaborazione è fine a se stessa e non è riutilizzabile; i livelli intermedi prevedono crescente livello di parametrizzazione e flessibilità; Il livello più alto produce risultati totalmente parametrici ed altamente flessibili.

di maturità, produce modelli e processi dinamici di più ampia e duttile utilizzazione, tali da determinare crescite operative che superano l'utilità nel singolo processo e garantiscono vantaggi di filiera più ampi e durevoli [11].

Il processo BIM ha diverse utilità e può essere letto secondo lenti differenti, ogni metodo aggiunge una "dimensione" al sistema che è quindi uno spazio multidimensionale in cui contemporaneamente si possono operare differenti applicazioni del processo. Le dimensioni del BIM crescono assieme alla sua maturità e all'ampiezza della sua utilizzabilità; in tal senso, la multidimensionalità del BIM definisce un "uso multiplo della forma": ogni dimensione aggiunge al modello virtuale non solo informazioni, ma anche "struttura", che definisce la serie di possibilità con cui "leggere" i dati in esso contenuti, di modo che le nuove informazioni possano collegarsi con quelle precedenti e le vecchie informazioni possano riconfigurarsi ed aggiornarsi, anche alle luce delle nuove introdotte. Nel sistema BIM le informazioni possono nascere, crescere, coniugarsi e trasfondersi in altre informazioni ma non possono scomparire, perché il sistema deve poter essere percorribile in qualunque direzione e verso. «Il modello BIM è multidimensionale. Qual è il numero di dimensioni ammissibili o di quelle utili o necessarie? Gli autori si dividono in congetture differenti, le *software house* aggiungono progressivamente "proprie" dimensioni quale dimostrazione di efficienza. La riflessione più logica è ripartire le dimensioni tra gli ambiti di validità (utilità) del processo» (Succar, 2013).

A partire dal sistema meno evoluto del BIM-parziale, per arrivare a quello più completo e maturo che contempla non soltanto il processo realizzativo, ma anche quello di gestione del ciclo di vita della costruzione (*Building Life-cycle Management*, BLM), tutti i sistemi BIM hanno una struttura pluridimensionale secondo cui possono essere progettati fin dall'inizio, ma devono anche poter garantire l'aggiunta in *progress* di nuove dimensioni. Quest'ultimo è il caso più consueto ed è per questo che il sistema deve avere delle logiche di costituzione tali da consentire il passaggio sicuro da ogni sistema dimensionale a quello successivo.



La multidimensionalità del BIM è di supporto alla costruzione della conoscenza, quale acquisizione di capacità a valle dell'apprendimento del senso e della dinamica con cui i dati, organizzati in strutture di senso compiuto (le informazioni), si configurano e forniscono i risultati, con la conseguenza di averne dedotto una "scienza" riproducibile in altri contesti. Il livello di transizione dai dati alla conoscenza viene, secondo i principi di Landauer, subito dopo l'ottimizzazione dei processi (come quello BIM) e definisce un sistema di gestione maturo, utile e governabile.

Il modello di simulazione, che è al centro dell'operatività BIM, segue un percorso di sviluppo coincidente con quello di evoluzione del processo costruttivo: bisogna adeguare il livello del modello a quello della progettazione/costruzione corrente. I dati e le geometrie dovranno contenere dati necessari e sufficienti alla quantità di informazioni richieste. Quantità di dati troppo esigue non permetteranno la produzione di tutti gli elaborati, quantità eccedenti non troveranno collocazione nel modello n-dimensionale BIM (Eastman, 2008).

Fig. 8 La "piramide" BIM: l'obiettivo non è il modello, ma gestione dei processi che circondano le attività di modellazione (Baldwin M., 2018).

2.2 **Social Open BIM per processi aperti e accessibili**

Al fine di utilizzare il metodo di pianificazione BIM in modo efficiente nell'arco dell'intero ciclo di vita del progetto, lo scambio di informazioni e la comunicazione dei partecipanti devono funzionare in maniera fluida e trasparente. La metodologia BIM subisce in tal proposito una serie di distinzioni, con riferimento al parametro di pervietà (accessibilità) del metodo, BIM piccolo o grande, e con riferimento al parametro di apertura del metodo, BIM chiuso o aperto.

In totale, ci sono quattro combinazioni che abbinano i parametri di pervietà e apertura:

- *Little Closed BIM*, in cui l'operatore (ad es. architetto, ingegnere, appaltatore, responsabile della struttura) lavora a un modello digitale parametrico dell'edificio, ma solo nell'ambito della sua disciplina e senza scambiare le informazioni con gli altri attori del processo. Le soluzioni software utilizzate sono uniformi per tutti i partecipanti al progetto;
- *Little Open BIM*, in cui l'operatore lavora unicamente nell'ambito della sua disciplina con il modello di digitale parametrico, ma scambia le informazioni con gli altri stakeholders in un formato di scambio neutro (ad esempio, IFC);
- *Big Closed BIM*, in cui diversi utenti di diverse discipline lavorano con modelli digitali parametrici dell'edificio, in un panorama software uniforme, scambiando le informazioni attraverso un formato di scambio proprietario;
- *Big Open BIM*, in cui operatori diversi di discipline diverse lavorano con modelli digitali parametrici dell'edificio, attraverso molteplici soluzioni *software* e scambiando dati attraverso un formato di file aperto (NUPIS, 2018).

Volendo entrare maggiormente nel dettaglio, per *Little BIM* si intende

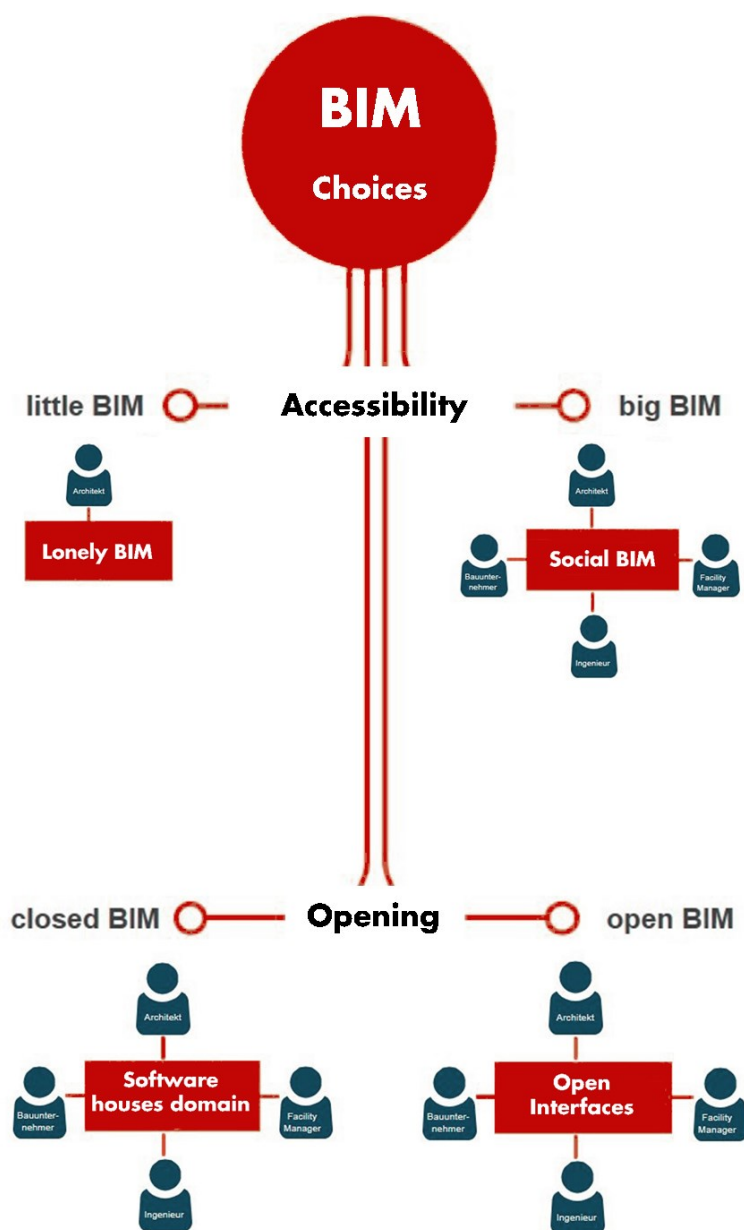


Fig. 9 Le differenti possibilità di approccio nell'utilizzo di metodologie BIM, secondo i parametri di pervietà e apertura (elaborazione dell'autore, 2019).

L'applicazione limitata dei metodi BIM ad un'unica disciplina (architettura, ingegneria, impianti) e ad uno specifico soggetto (ufficio di pianificazione, società di ingegneria o società di costruzioni). Con *Big BIM*, o *Social BIM*, si fa invece riferimento ad una soluzione integrata, che vede l'applicazione interdisciplinare del metodo BIM sull'intero ciclo di vita di un edificio, attraverso lo scambio di modelli e informazioni tra i tutti gli *stakeholders* del progetto [16] (Tekla, 2016).

In realtà, non esistono soluzioni "*Big BIM pure*", piuttosto all'interno di ambienti *Big BIM*, si integrano soluzioni isolate di tipo *Little BIM*: cioè

12. I termini *BIG Bim* e *little BIM* sono stati conati da Finith E. Jernigan nel suo libro del 2007 "*BIG BIM little bim*".

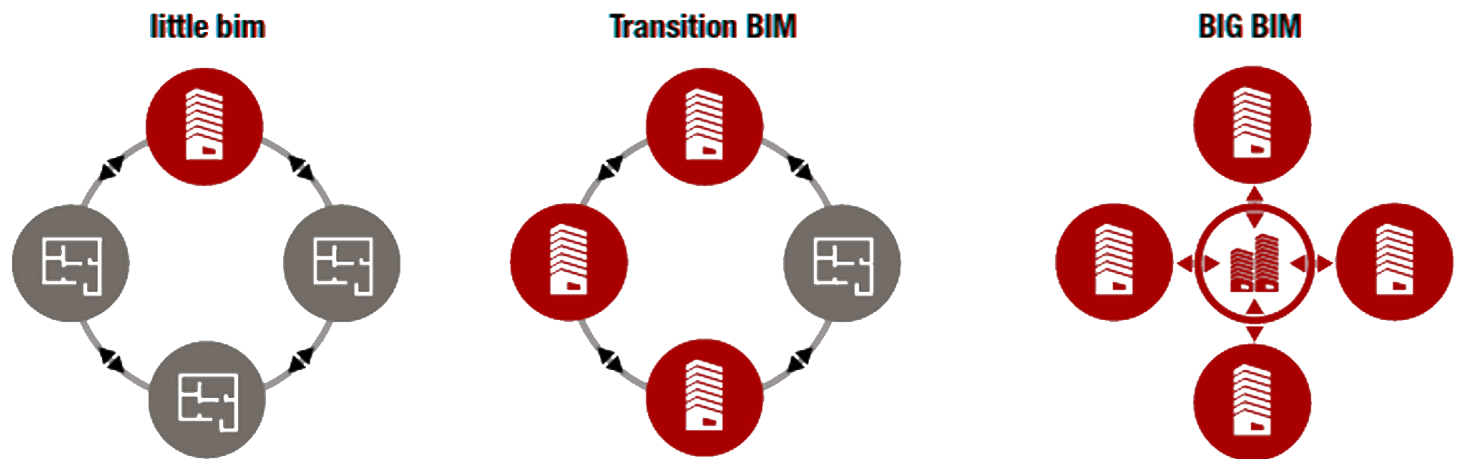


Fig. 10 little bim, *Transition BIM*, and *BIG BIM* (Baldwin M., 2018).

significa che all'interno di una sola disciplina avviene lo scambio agevole di file a mezzo di formati proprietari, dei quali vi sarà un passaggio parziale - informazioni sulla geometria e pochi attributi selettivi - nell'ambiente *Big BIM* attraverso formati aperti (Meyer et al., 2011). Molto spesso la progressione da *Little* a *Big BIM* è incrementale; nelle regioni in cui il BIM è ancora in una fase iniziale di adozione è comune trovare progetti in cui due o più membri del *team* hanno attuato autonomamente piccoli processi di BIM all'interno delle loro organizzazioni. Queste aziende possono concordare di condividere volontariamente i modelli per scopi di coordinamento di base. In questo caso il BIM non ha un mandato per il progetto e i piani 2D rimangono la documentazione contrattuale primaria. Il *transition BIM*, come viene talvolta chiamato, apporta evidenti vantaggi al progetto in termini di migliore coordinamento e comunicazione, consentendo al contempo alle imprese partecipanti di aumentare le loro competenze in materia di BIM in un contesto collaborativo e si riferisce all'utilizzo di BIM all'interno di un progetto dove ha luogo uno scambio di modelli ad hoc, spesso su base volontaria (Baldwin, 2018).

Il *Closed BIM* si verifica nell'utilizzo di un panorama di *software* di un unico produttore, detto anche soluzione proprietaria, in cui non è possibile la compatibilità con soluzioni esterne; talvolta detto *Native BIM*, è inteso come un ambiente di progettazione a circuito chiuso (nativo) in cui determinati partecipanti sono tenuti a utilizzare il medesimo *software*, o *software* provenienti dalla stessa *software house*; in tal modo, il processo è coerente e unificato, grazie all'uso di un formato file identico per la pianificazione,

che esclude perdite di informazioni dovute a dati erroneamente interpretati e consente l'agile coordinamento di modelli specializzati, e l'analisi di eventuali collisioni. Questo viene spesso indicato come un approccio dogmatico, in quanto proposto da specifici fornitori nel corso degli anni, circoscrivendo le operazioni in un ambiente comune e consentendo ai principali produttori di *software* di stabilire un monopolio nel campo delle costruzioni digitali. In molti casi, questo processo rappresenta l'opportunità per le aziende di allineare più velocemente i processi e gli *standard* esistenti con i nuovi strumenti di pianificazione e flussi di lavoro, grazie alla rapida gestione delle modifiche. Lo svantaggio del processo *Closed BIM* è la limitata flessibilità nella consegna di modelli e informazioni a pianificatori esterni: sebbene esistano possibilità di importazione ed esportazione in formati di terze parti, queste non vengono ulteriormente perseguite a causa della mancanza di pratiche di trasferimento coordinate. Il risultato di questo metodo è in molti casi il coinvolgimento di partecipanti alla pianificazione con formati consolidati come DWG o PDF, il che può portare a notevoli sforzi aggiuntivi per tutti i partecipanti al progetto e, nel peggiore dei casi, alla perdita di senso della progettazione in ambiente BIM (Hannewald, 2017).

L'approccio *Open BIM*, al contrario, contempla al proprio interno l'espressione massima del concetto di interoperabilità tra le varie discipline coinvolte nel processo edilizio; essendo tuttavia questo un approccio ancora in fase di sviluppo, ad oggi risulta evidente come per tutte le discipline non sia possibile garantire un medesimo livello e qualità delle informazioni condivise. L'apertura, d'altra parte, è una qualità fondamentale se si vuole che determinati processi siano applicabili in contesti sociali ad alta variabilità, come sono quelli che sempre più frequentemente si presentano ai nostri giorni. Volendo considerare il processo come un "artefatto", è possibile, parafrasando le parole di De Michelis, descrivere la rilevanza dell'apertura dal punto di vista del numero di utenti che ammette (se non esclude nessuno, se non richiede procedure complesse per accedervi, se è di semplice utilizzo). In secondo luogo, dal punto di vista della sua capacità

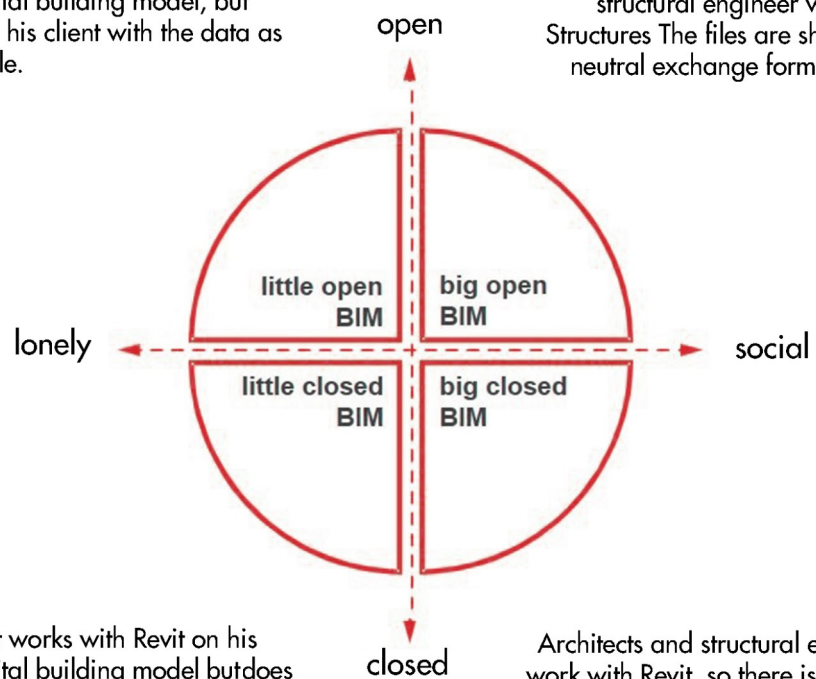
di combinarsi con altri "artefatti" (se esso si integra nei contesti in cui viene sviluppato, se si può comporre con altri per dare vita a nuovi "artefatti" più complessi). In terzo luogo, dal punto di vista delle modalità di uso (se offre ai suoi utenti ampi margini di libertà nell'uso che ne possono fare, se offre loro la possibilità di inventare il proprio modo di usarlo) (De Michelis, 1998). Le interfacce aperte consentono a soluzioni di diversi produttori di integrarsi in modo coerente, per questo l'Open BIM è una metodologia di lavoro *cross-software*, che include i più diversi strumenti di progettazione, nonché lo scambio di informazioni tra tutti i soggetti coinvolti, in quanto l'approccio aperto alla progettazione si avvale di formati di file neutri e formati di coordinamento (*Industry Foundation Classes/Building Collaboration Format*). L'Open BIM porta con sé una serie di prerogative molto importanti tra cui la gestione dei dati e del modello digitale effettuata indipendentemente dal *software* di origine o da eventuali formati specifici, flussi di lavoro aperti e trasparenti, collaborazione digitale e integrazione del contenuto informativo in un unico database (Asprone, 2019). Il termine *Open BIM*

Example

Architect works with Revit on his own digital building model, but provides his client with the data as an IFC file.

Example

Architect works with Revit and structural engineer with Tekla Structures. The files are shared via neutral exchange formats (IFC).



Example

Architect works with Revit on his own digital building model but does not share the resulting files.

Example

Architects and structural engineers work with Revit, so there is no need to exchange neutral formats.

Fig. 11 *Little, Big, Close e Open BIM*: esempi di applicazione (elaborato dell'autore, 2019).

esiste per differenziarsi dalle soluzioni commerciali proprietarie, vale a dire *Closed BIM*. Questa distinzione è importante ma a volte porta a fraintendimenti: è infatti impossibile lavorare in un ambiente puramente aperto, in quanto i dati del modello vengono quasi esclusivamente creati utilizzando un *software* di *authoring* nativo e scambiati con uno standard aperto.

In qualsiasi fase di un progetto è possibile esportare e scambiare un file IFC, avviando così un processo *Open BIM*, dunque appare più significativo descrivere il lavoro in un *software* proprietario come processo *Native BIM* e, laddove si verifica uno scambio IFC (o altri *standard* aperti), la modellazione è un'attività nativa BIM in un flusso di lavoro open BIM più ampio. Solo nei casi in cui gli *standard* aperti sono intenzionalmente esclusi, dovremmo parlare di un flusso di lavoro *Closed BIM*.

Ciò comporta uno sforzo maggiore nello sviluppo di linee guida, istruzioni e procedure di trasferimento, che possono solo potenzialmente garantire un trasferimento senza perdita di informazioni; una volta concretizzati questi processi, tuttavia, il margine di riuscita è in gran parte illimitato: un processo *Open BIM*, in tal senso, si estenderà per l'intero ciclo di vita dell'opera e andrà progressivamente sviluppato e adeguato nel corso del tempo. Tuttavia, considerandone i vantaggi anche alla luce del dibattito internazionale, questo processo lungimirante sembra acquisire sempre più rilevanza, anche da parte di uffici di pianificazione di medie dimensioni (Hannewald, 2017).

2.3 **Standard aperti per l'interoperabilità**

Prerequisiti per i concetti di *Social BIM* e *Open BIM* sono l'interoperabilità tra le diverse soluzioni *software*, nonché il flusso di informazioni e la gestione dei dati dell'edificio durante le diverse fasi del ciclo di vita. Se il *Social Open BIM* deve essere realizzato, questo richiede un formato di scambio di dati indipendente dal fornitore, aperto e tuttavia standardizzato. La collaborazione di progetto avviene attraverso formati di file neutri non proprietari, per supportare lo scambio di informazioni tra le parti e tra le applicazioni *software* in modo coerente e trasparente. La comunicazione, ossia il trasferimento di informazioni, è al centro di un approccio aperto al processo e può avvenire sotto forma di un'istruzione verbale, una serie di piani, una specifica tecnica o un contratto. Rimanendo ad un livello di definizione generica ed enciclopedica, si può definire l'interoperabilità come la predisposizione di un prodotto tecnologico a cooperare con altri prodotti senza particolari difficoltà, con affidabilità di risultato e con ottimizzazione delle risorse; il suo obiettivo è dunque facilitare l'interazione fra applicazioni *software* differenti, nonché lo scambio e il riutilizzo delle informazioni anche fra sistemi informativi non omogenei (Aliprandi, 2010). In accordo con lo *European Interoperability Framework for pan-European eGovernment Services*, è possibile individuare tre "settori-chiave" dell'interoperabilità:

- organizzativo, che riguarda la capacità di individuare i soggetti interessati e i processi organizzativi coinvolti nella fornitura di uno specifico servizio in vista del raggiungimento di un accordo fra tali soggetti su come strutturare le loro interazioni, vale a dire sulla definizione delle loro "interfacce commerciali";
- tecnico, che riguarda l'integrazione dei sistemi informatici e del *software*, nonché la definizione e l'uso di interfacce aperte, norme e protocolli per sviluppare sistemi d'informazione affidabili, efficaci ed efficienti;

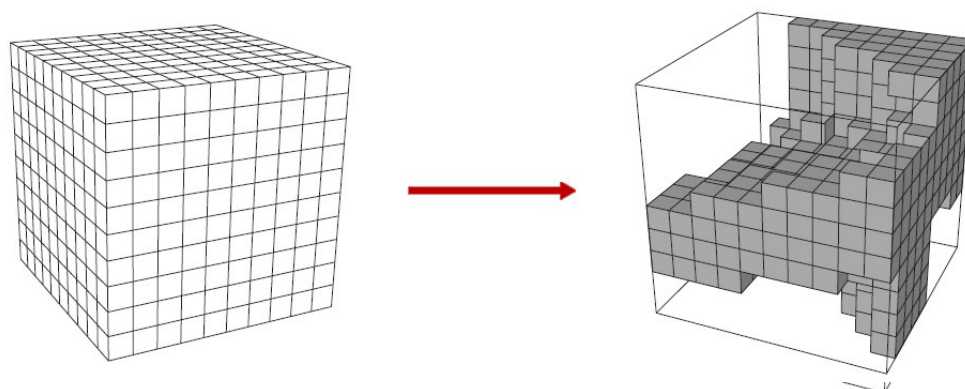
- semantico, che riguarda il modo per far sì che il significato delle informazioni scambiate non venga perso nel processo, bensì conservato e compreso dalle persone, applicazioni e istituzioni coinvolte.

Appare evidente che il coordinamento sia necessario sia all'interno di ciascuno di questi tre settori, sia tra l'uno e l'altro di essi (EIF, 2017).

In relazione al settore tecnico, anche il BIM cerca di supportare la comunicazione di progetto, riconoscendo questa esigenza a livello internazionale; sono stati pertanto sviluppati una serie di *standard* che supportano l'intero ciclo di comunicazione. Il compito di sviluppare un tale formato di dati è stato fornito dall'organizzazione *buildingSMART*, che ha sviluppato il formato dati *Industry Foundation Classes* (IFC) (cf. Borrmann et al., 2015).

Il modello di dati IFC intende descrivere i dati del settore edile e delle costruzioni: Si tratta di una specifica di formato file aperta e neutrale rispetto alla piattaforma che non è controllata da un singolo fornitore o gruppo di fornitori. Il formato di file è basato su oggetti con un modello di dati sviluppato da *buildingSMART* per facilitare l'interoperabilità nel settore dell'architettura, ingegneria e costruzione (AEC) ed è un formato di collaborazione comunemente usato in ambiente BIM. Le specifiche del modello IFC sono aperte e disponibili, in quanto standard internazionale ufficiale ISO 16739:2013. D'altra parte, questo formato non sempre si rivela di facile applicazione tra gli *Authoring software* (soprattutto tra quelli sviluppati da aziende produttrici diverse), causando perdita di dati e complicando le fasi di attuazione dell'intero processo (TOL GmbH, 2017). Per IFC – *Industry Foundation Classes* è generalmente inteso come un formato di file per trasferire la geometria 3D e le informazioni di un edificio. Sostanzialmente è contenitore (o un sistema di archiviazione) per organizzare e archiviare le informazioni sul progetto e consentire uno scambio di informazioni tra le diverse applicazioni *software* proprietarie. Questo schema di dati include informazioni su tutte le discipline coinvolte nel progetto di costruzione durante l'intero ciclo di vita. Nell'aprile 2017, l'IFC da modello di dati primario per la costruzione di modelli, in accordo con *buildingSMART*, è divenuto standard ISO ufficiale nella versione IFC4 - ISO 16739:2018 *for data*

Fig. 12 L'intero schema IFC (rappresentato come il cubo a sinistra) non viene mai utilizzato per l'esportazione. Si genera invece una vista specifica del modello, l'MVD, (rappresentato come il cubo parziale a destra) per soddisfare un requisito di caso d'uso (Baldwin M., 2018).



13. Nel 2000 è stata pubblicata la versione IFC2x. Nel 2006 sono stati introdotti vari miglioramenti della qualità con l'introduzione di IFC2x3. Nel 2013, IFC4 è stato seguito sia da ifcXML che da un nuovo formato di documentazione (Otto and Bartels, 2018, p. 6).

sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data scheme [13]. In questo senso è sia una struttura che descrive il modo in cui le informazioni dovrebbero essere organizzate sia il mezzo per trasportare le informazioni. Poiché ha una struttura standardizzata, IFC consente di trasferire i dati di progetto da un sistema a un altro in modo abbastanza uniforme (a condizione che le applicazioni di importazione ed esportazione abbiano la corretta "mappatura IFC"). Tuttavia, l'IFC da solo non soddisfa tutte le esigenze del ciclo di comunicazione. Senza definire il contesto in cui avviene il transito di informazioni o il contenuto che si va a trasportare, l'IFC è semplicemente un contenitore vuoto (Liebich, 2017). Da qui, sorge la necessità di definire le altre parti necessarie per far funzionare questo processo. La *Model View Definition (MVD)* definisce i sottoinsiemi del modello di dati IFC necessari per supportare i requisiti specifici in uno scambio di dati: se l'esportazione IFC è lo scambio di informazioni per uno scopo e un uso specifici (ad es. coordinamento, analisi energetica, stima dei costi), caratterizzati da una serie di requisiti informativi, è importante non solo considerare quali informazioni includere nel trasferimento, ma soprattutto quali escludere. La selezione delle sole informazioni che si vogliono trasferire implica la selezione di oggetti specifici, o proprietà dell'oggetto specifiche, che saranno le sole ad essere esportate. Questa sorta di "filtro" IFC è una "definizione di vista di modello", cioè una "vista parziale" dell'IFC standardizzata per un uso specifico, allo scopo di non sovraccaricare il destinatario con dati di progetto non necessari. Per creare una *Model View Definition* è necessario analizzare e documentare il re-

IDM - Information Delivery Manual

Il settore dell'edilizia vede spesso molte aziende e Autorità riunirsi in un'organizzazione specifica relativa a un determinato progetto. Per lavorare in modo efficiente, è necessario che tutti i soggetti coinvolti sappiano quando e quali tipi di informazioni comunicare.

A tale scopo, sempre su iniziativa di buildingSMART, è stata sviluppata la norma ISO 29481-1: "Building Information Modeling - Information Delivery Manual (IDM)", allo scopo di fornire una metodologia per la registrazione e specificazione dei processi e dei flussi di informazioni durante il ciclo di vita di un edificio.

Un IDM è spesso inteso come un diagramma di flusso di lavoro che mappa i compiti in un dato processo. Più di un semplice flusso di lavoro, tuttavia, questo aiuta a definire i requisiti di scambio del modello che vengono utilizzati per creare la definizione della vista del modello.

Per creare una *Model View Definition*, deve essere analizzato e documentato il relativo processo di scambio.

Questa analisi comporta la definizione di quali informazioni sul modello sono necessarie per l'ambito d'uso in esame: cosa deve essere modellato, quali *input* aggiuntivi possono essere richiesti e quali dati devono essere trasferiti dall'autore al destinatario.

User requirements

Interaction plan

Process map

Reference processes

Project schedule

Information delivery

Technical solution

Work object

Information specification

Building Information Model

Lo sviluppo di un IDM è un'impresa dalla forte matrice tecnica e, pertanto, non riguarda l'utente finale medio: ciò che è realmente utile in progetti di medie dimensioni, sono le impostazioni di esportazione per un scambio specifico, cioè la MVD.

Tuttavia, su progetti complessi può essere utile per mappare i processi di modellazione e di scambio: in questo contesto, un IDM può essere utilizzato come modello o guida per la pianificazione di queste attività.

lativo processo di scambio; questa analisi implica la definizione delle informazioni sul modello necessarie per lo specifico uso: quali devono essere modellate, quali *input* aggiuntivi possono essere richiesti e quali dati devono essere trasferiti dall'autore al destinatario. Questa attività retrostante prende il nome di *Information Delivery Manual (IDM)*, un diagramma del flusso di lavoro che mappa le attività di un determinato processo, che non riguarda l'utente medio all'interno di un processo BIM, richiedendo un' *expertise* tecnica di più alto livello.

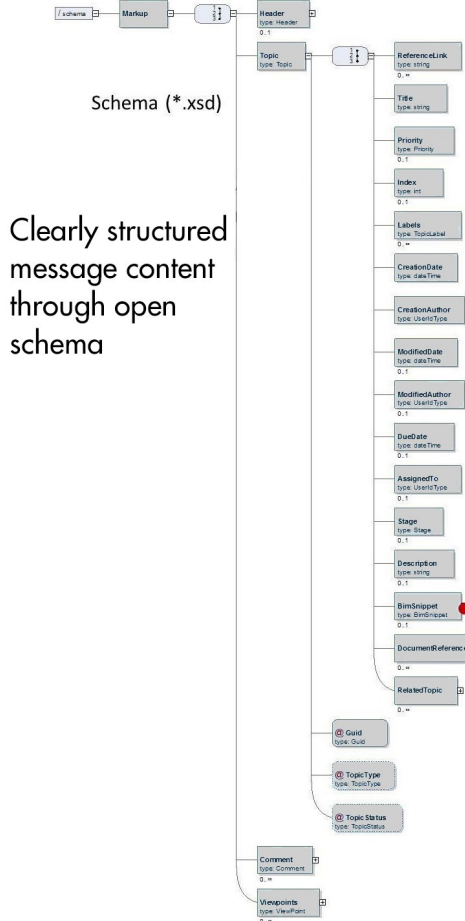
Sappiamo che IFC può trasferire i dati da un'applicazione all'altra in modo standardizzato, pertanto, essendo strutturato e statico, semplifica l'archiviazione e il recupero delle informazioni, collocando tipi specifici di informazioni sempre nella "cartella" corretta, indipendentemente dall'applicazione utilizzata. D'altra parte, IFC non controlla il contenuto della "cartella"; poiché nei team di progetto multidisciplinari, o nelle collaborazioni multinazionali, ci sono spesso convenzioni diverse utilizzate per nominare le stesse



Figg. 13 | 14 Il BCF funge da canale di comunicazione tra i modelli IFC federati e i modelli nativi. In termini semplici, può essere pensato come uno strumento di messaggistica, una sorta di *WhatsApp* per il BIM (Baldwin M., Schatz K. 2018).

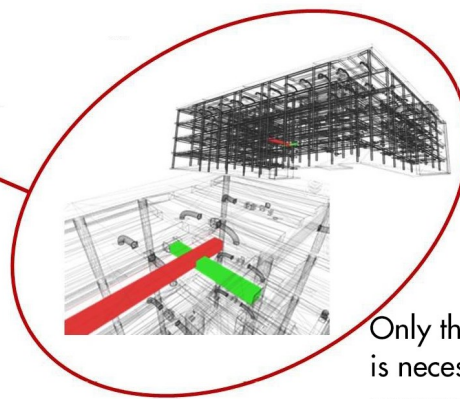
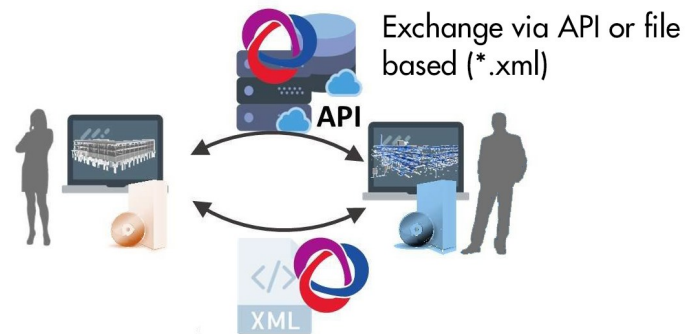
proprietà degli oggetti, o addirittura linguaggi diversi, tutti i membri del progetto devono utilizzare le stesse convenzioni di denominazione - lo stesso linguaggio e sistemi di classificazione, oppure deve esserci una mappatura dei termini sinonimi.

Una volta compresa l'utilità dell'IFC per esportare un modello per il coordinamento o la collaborazione, si è rilevato che in realtà questo non traduceva le decisioni prese in ambiente collaborativo nel *software* nativo. In altri termini, quando il modello IFC federato (contenente tutti i modelli delle sotto-discipline e le interferenze) veniva inviato a ciascuna disciplina (o veniva generato un rapporto PDF), ciò comportava un processo manuale e laborioso di identificazione dei problemi nel loro modello nativo prima di poterli correggere. L'invio di file IFC di grandi dimensioni o la compilazione dei rapporti erano entrambi i modi molto strutturati e laboriosi di tenere traccia dei problemi da risolvere. Per chiudere il circuito di comunicazione, è stato sviluppato il BCF - *BIM Collaboration Format*. L'idea è di utilizzare stan-



Clearly structured message content through open schema

Open - BIM through BCF



Only the model part that is necessary for the tuning process is replaced

standard aperti che consentano la comunicazione del flusso di lavoro tra i software BIM. Il BCF è supportato nello scambio di informazioni o tramite uno schema XML o tramite un'interfaccia web API, che codifica i messaggi per "avvisare" uno strumento BIM di problemi riscontrati da un altro, andando a separare la comunicazione dal modello, per una più aperta collaborazione tra le parti in qualsiasi progetto di costruzione.

Lo sviluppo del BCF è iniziato nel 2009 ed è stato originariamente concepito da due membri del *buildingSMART International Implementation Support Group* (ISG), Solibri e Tekla, insieme all'*Institute for Applied Building Informatics* (iabi) dell'Università di scienze applicate di Monaco. Oggi standard openBIM internazionale *buildingSMART*, il BCF funge da canale di comunicazione tra i modelli di coordinamento (federati) IFC e i modelli di modellazione (nativi). Per ogni problema di coordinamento viene creato un file BCF, che contiene un'istantanea del modello: identificazione degli oggetti coinvolti, rilascio dello stato e assegnazione delle parti responsabili. I file BCF possono essere trasferiti facilmente tra il software di coordinamento e modellazione e il file può essere aggiornato, in quanto i problemi vengono risolti o inoltrati per la gestione della reportistica prodotta a seguito delle analisi condotte.

Ulteriore iniziativa dell'associazione *buildingSMART* è il *building Smart Data Dictionary* (bSDD), un'applicazione che fornisce un metodo flessibile e affidabile per collegare termini ed espressioni, le loro dipendenze e definizioni (tipo di dati, unità, intervalli di valori) attraverso lingue diverse, costituendo una nomenclatura per il modello di dati IFC. Per supportare la mappatura terminologica multidisciplinare e multilingue, il bSDD si basa su uno standard ISO chiamato *International Framework for Dictionaries* (IFD).



Fig. 15 Il dizionario dei dati è una risorsa basata su cloud che ospita elenchi di oggetti, proprietà e concetti rilevanti per l'applicazione del BIM. Ogni voce del bSDD è mappata a tutte le possibili derivazioni di tale concetto in diversi contesti e lingue, può essere considerato come una sorta di *Google Translate* per il BIM (Baldwin M., 2019).

2.4 Il ritardo nell'adozione di processi Open BIM nel campo della riqualificazione del patrimonio di edilizia residenziale pubblica

Tra tutti i settori che stanno adottando il metodo del BIM nei loro progetti, il settore abitativo è il più lento, quando, almeno apparentemente, è quello che sembra averne più bisogno. Soppesando i momenti cruciali di fallimento in un ciclo di vita di un edificio a destinazione commerciale e uno a destinazione residenziale, si può constatare che gli edifici residenziali sono quelli che sono occupati quasi tutto il giorno e da diverse persone di diverse fasce d'età. In tempi in cui l'impronta e le emissioni di carbonio e una sana atmosfera vivibile sono elementi chiave nel settore residenziale, è necessario e possibile garantire una corretta gestione dell'edificio, implementando l'utilizzo di metodologie adeguate: la preoccupazione principale è che la tecnologia sia disponibile e che i fallimenti nascano nella mancata accettazione di un cambio di paradigma, legata probabilmente alle difficoltà di natura tecnico-operativa che questo cambiamento comporta [14]. All'interno della pubblicazione del 2018 *Building a Safer Future*, a cura di Judith Hackitt, si suggerisce l'utilizzo del BIM nella progettazione e nella costruzione e nella gestione di tutti i nuovi grattacieli edifici residenziali oltre 10 piani e le loro ristrutturazioni. «Il governo dovrebbe imporre uno standard digitale (predefinito) di conservazione dei registri per la progettazione, la costruzione e l'occupazione di nuovi HRRB (edifici residenziali a rischio più elevato di 10 piani o più). Questo per includere eventuali ristrutturazioni successive all'interno di quegli edifici», nonché occuparsi della salute e della sicurezza degli utenti all'interno di uno spazio residenziale occupato per gran parte della giornata. È importante sottolineare che Hackitt sottolinea anche che «i documenti digitali devono essere in un formato che sia appropriatamente aperto e non proprietario, con controlli di sicurezza proporzionati», laddove ciò significa che dovrebbero essere sufficientemente accessibili per

14. Si pensi al dibattito sugli approcci *OpenBIM* e *ClosedBIM*, alla difficoltà di interscambio dei file, alla *cybersecurity*, alla necessità di formare adeguatamente i tecnici all'interoperabilità, alle difficoltà nel dotarsi di apparati tecnologici adeguati al lavoro in *cloud*.

essere capiti ampiamente dalle persone.

Come nota Andrew Carpenter, presidente di *BIM4Housing*, una coalizione di organizzazioni di tutto il settore abitativo che lavorano per sostenere l'implementazione del BIM, è un mandato improrogabile quello di far sì che anche nel settore abitativo si conservino e si gestiscano digitalmente le principali caratteristiche di un edificio residenziale, evitando i rischi e aumentando l'efficienza e la qualità nel ciclo di vita di un edificio residenziale. Tuttavia, Peter Barker, amministratore delegato della BIM Academy, afferma giustamente che la nozione di BIM deve essere rapidamente implementata per godere dei suoi benefici, in tutte le fasi del processo edilizio e tra tutti gli attori coinvolti, al fine di una sua corretta applicazione. La tecnologia contemporanea fornisce tutti gli strumenti possibili per guidare la progettazione, selezionare i materiali appropriati, impostare i programmi di consegna [15] e consente di gestire la complessità del progetto nella società contemporanea, nella misura in cui i progettisti sappiano rivelare una capacità di governo dello stesso, in cui progettare lo spazio, la selezione di materiali e tecniche esecutive, e quindi l'esecuzione stessa, appaiono cruciali solo se inquadrati nell'intero ciclo di vita dell'edificio. Il settore dell'edilizia popolare, in particolar modo, è

15. Non solo in fase di progettazione ma anche di gestione degli impianti HVAC, elettrici e idraulici, evitando le interferenze in anticipo.



Fig. 16 L'incendio della Greenfell Tower a Londra, nel Giugno 2017. A seguito del rogo, Judith Hackitt, ingegnere e funzionario civile britannico, afferma che, pur accettando che ci sia un ritardo nell'accogliere l'approccio digitalizzato nel settore, il BIM dovrebbe essere introdotto anche nel settore abitativo

soggetto a forti pressioni per l'ottimizzazione delle spese, la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra, nonché per garantire servizi di alta qualità agli inquilini. Per raggiungere questi requisiti, un'innovazione nel processo di gestione da parte degli enti gestori delle case popolari appare una strada percorribile, sebbene porti con sé il quesito su come possano utilizzare la modellazione delle informazioni sugli edifici, per una loro gestione ottimale durante l'intero ciclo di vita, se la maggiore esperienza con il BIM, soprattutto nel settore residenziale, è principalmente legata alle fasi di progettazione e costruzione (Smith, Tardif, 2009). Eppure, l'adozione del BIM nei flussi operativi di gestione dei processi di riqualificazione inaugura una disciplina poliedrica per garantire una maggiore funzionalità dell'ambiente costruito integrando persone, luogo, processi e tecnologia (Aziz et al., 2016). Il modello può fornire le informazioni necessarie utili per la manutenzione e la riparazione, la gestione dell'energia e la messa in servizio dell'edificio (Eastman, 2008) e, a differenza dei tradizionali formati di rappresentazione dei dati (supporti cartacei, CAD), fornisce un contenitore per la memorizzazione di tutte le informazioni sull'edificio e quindi consente viste integrate, supporta la visualizzazione e l'analisi spaziale di varie attività di manutenzione (Akcemete et al., 2010). Il BIM, in tal senso, ha il potenziale per essere un catalizzatore per migliorare l'efficienza stabilendo le relazioni anche in fase di gestione tra le diverse discipline (Yalcinkaya, 2016).

Relativamente all'edilizia residenziale pubblica, ampiamente rinnovata a partire dalla metà degli anni '90, d'altra parte, si evince un evidente ritardo nell'adozione di sistemi di gestione digitale dei dati e delle informazioni, nonostante questo tipo di edilizia industrializzata, sorgesse già a valle di un'ampia produzione di cataloghi e comuni codici di comunicazione progettuale. Considerando che durante il loro ciclo di vita, questi edifici subiscono una serie di ristrutturazioni, appare anomalo non voler guardare ai vantaggi già ottenuti dal BIM nel campo della concezione, progettazione e costruzione: maggiore qualità con costi

inferiori e tempi di implementazione più brevi. Nel caso della riqualificazione, ciò comporterebbe un iniziale impiego di tempi e risorse nella digitalizzazione dei materiali cartacei che, una volta effettuato, consentirebbe, però, un notevole risparmio di tempo e un'agile pianificazione degli scenari di riqualificazione e una più semplice gestione degli edifici in fase d'esercizio.

Al fine di supportare con successo i processi di riqualificazione e gestione dell'edilizia residenziale utilizzando il BIM, sono necessari modelli che forniscano agli enti gestori e a tutti gli attori del processo informazioni appropriate e aggiornate per la pianificazione e l'implementazione delle modifiche di un edificio. Il progetto include non solo una riprogettazione fondamentale delle planimetrie, ma anche importanti considerazioni per il clima interno, per la progettazione di sistemi di ventilazione e condizionamento al fine di fornire una qualità dell'aria adattata al nuovo design degli interni. Con l'aiuto degli strumenti BIM, un modello (IFC) dell'edificio esistente viene creato e trasmesso ai potenziali fornitori in modo che possano pianificare la trasformazione e stimare i costi associati su questa base.

I modelli BIM, integrati dai fornitori e restituiti al cliente, offrirebbero una visione dettagliata delle idee e degli approcci proposti dai diversi fornitori. Per l'accettazione dei modelli BIM come opzione economicamente interessante, l'uso dei modelli deve garantire risparmi sui costi e/o miglioramenti della qualità durante il funzionamento. La scala dei risparmi sui costi deve superare i costi di creazione e manutenzione dei modelli. Finora non sembrano esistere dati di redditività affidabili per tali casi aziendali, principalmente perché l'uso del BIM in funzione è ancora ad uno stadio iniziale. A mano a mano che l'esperienza pratica si accumulerà, ci saranno anche dati sulla redditività del BIM, simile a quanto si apprende attualmente dai progetti CAFM - *Computer Aided Facility Management* [16] per i quali, oltre ai dati quantificabili, esistono dichiarazioni qualitative che promuovono l'uso del BIM durante la fase di esercizio.

16. Tecnologia software per l'accesso alle informazioni legate agli asset patrimoniali attraverso un sistema integrato di *database* alfanumerici e grafici. Gli studi sul rapporto costo-efficacia possono essere approfonditi nelle linee guida GEFMA 460.

3 Cinque progetti pilota sull'innovazione dei processi di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica realizzati nell'ultimo decennio

Il patrimonio residenziale esistente ha rivelato un'inadeguatezza legata tanto agli alti consumi energetici quanto alla vetustà dello *stock* abitativo, spingendo a considerare l'efficienza energetica come obiettivo prioritario. Come emerge dal Pacchetto legislativo "Energia pulita per tutti gli europei", adottato dalla Commissione Europea nel 2016, gli interventi sul patrimonio esistente richiedono una accurata valutazione tecnico-economica, una precisa analisi preliminare ed una pianificazione attenta delle fasi di realizzazione e gestione, che si rivelano spesso le più onerose. Emerge, pertanto, la necessità di implementare ambienti innovativi che, attraverso l'applicazione di nuovi modelli tecnologici (e relazionali) all'ambiente costruito, lavorando sul confronto, la valutazione, il monitoraggio e l'elaborazione di enormi quantità di dati diversi, consentano ricadute sulle scelte operative relative a una maggiore complessità all'interno del processo di costruzione e un aumento delle esigenze e delle diverse interazioni tra gli utenti e i loro spazi di vita. Tale questione ha una valenza non solo ambientale, in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera, ma anche strategica, in termini di autonomia rispetto ai Paesi detentori delle fonti di energia fossili e finanziaria, in termini di sviluppo di investimenti utili alla competitività sul mercato. Per allinearsi agli obiettivi posti dal Quadro per il clima e l'energia 2030 [1], appare fondamentale massimizzare i risparmi e quindi «stimolare la riqualificazione profonda degli edifici rendendo più incisivi gli incentivi per gli interventi sugli interi edifici» (ANCE, 2018) e iniziare a considerare ed attivare buone pratiche di gestione e monitoraggio del patrimonio residenziale pubblico, al fine di poter effettuare scelte progettuali future consapevoli e convenienti. Come rileva il "Rapporto Annuale di Efficienza Energeti-

ca", infatti, i principali orientamenti della ricerca tecnologica in ambito edilizio vertono non più solo sulla dimostrazione dell'efficienza energetica degli edifici verso standard *nZEB*, o sull'efficacia dei materiali per l'involucro edilizio e di componenti innovative per edifici energeticamente efficienti e pacchetti di soluzioni standardizzate. I recenti sviluppi nell'ambito della riqualificazione e gestione del patrimonio costruito guardano piuttosto agli strumenti di progettazione innovativi per il recupero e la ristrutturazione edilizia, alle nuove soluzioni efficienti per l'accumulo di energia, all'ottimizzazione delle reti di teleriscaldamento, alle tecnologie informatiche (ICT) per l'efficienza energetica negli edifici e negli spazi pubblici, ai nuovi strumenti e metodologie per ridurre il divario tra prestazioni energetiche calcolate e misurate nei complessi di edifici, allo sviluppo di tecnologie di autoispezione e metodologie di controllo di qualità per processi di costruzione efficienti con uso dei BIM (Rapporto Enea, 2017). Soprattutto in relazione a quest'ultimo, assume una rilevanza il *management* di processo e non solo il disegno del progetto: il monitoraggio, la sperimentazione da cui ricavare dati per la prefigurazione di differenti scenari, sarebbero in questo modo di supporto ad analisi costi-benefici e scelte più consapevoli.

Ipotizzare che le stazioni appaltanti debbano prevedere l'utilizzo del BIM per una serie di lavori, consentirebbe di mettere a sistema tutte le informazioni che riguardano la manutenzione e il ciclo di vita dell'edificio, in un'ottica di condivisione di informazioni, indispensabile per l'interoperabilità e l'aggiornamento continuo dei dati (Savoncelli, 2017).

Nell'ambito della riqualificazione del comparto di edilizia residenziale pubblica, non è facile rinvenire esempi di interventi che abbiano considerato l'applicazione di processi BIM al loro interno, sebbene in altri ambiti sia ormai noto che l'applicazione al progetto di *retrofitting* dei flussi di lavoro BIM permetta di valutare il potenziale di queste tecnologie per le diverse fasi del processo: indagine, fase di progettazione, monitoraggio dei lavori in corso e valutazione delle modifiche e dei cambiamenti proposti, fino a poter considerare anche la gestione della sicurezza (Ciribini et al., 2014), nonché un rinnovato dialogo tra i diversi *stakeholders* del progetto.



L'edificio, sito nel quartiere londinese di Thamesmead, ha subito un intervento di retrofit finanziato dal programma governativo Retrofit for the Future. Vincitore per la categoria prodotti innovativi del CIBSE Building Performance Awards 2013, l'intervento è stato tra i primi esempi di retrofit innovativo e replicabile, con riduzioni delle emissioni di CO₂ dell'80% per l'housing sociale, con il raggiungimento di elevati livelli di comfort a costi accessibili e con la sperimentazione di un approccio di tipo BIM. La Thamesmead Estate è stata costruita utilizzando un sistema "French Balency" prefabbricato con uno strato minimo di isolamento di 50 mm e vetri singoli. Sperlisolata con rivestimento esterno, tripli vetri in tutto e alti livelli di tenuta all'aria. L'aria fresca è fornita da un sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore ed elettricità rinnovabile e il riscaldamento dell'acqua è fornito da dieci pannelli fotovoltaici e un collettore di tubi a



Wolvenrorcote Road

Buro Happold | Martin Arnold Associates

Location: London

Year of completion: 2012

Status: Built

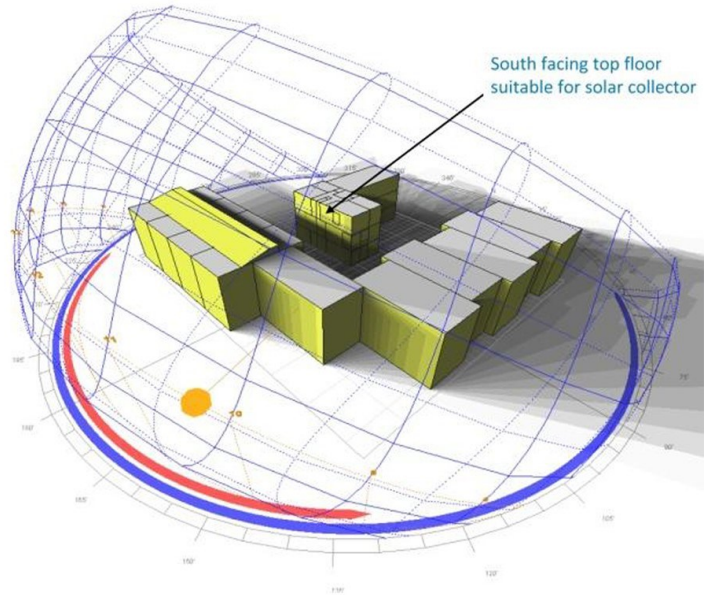
Size: 7787 m² (facades)

Client: Gallions Housing Associations

Cost: 390.000 €

tazione di un approccio di tipo BIM. La Thamesmead Estate è stata costruita utilizzando un sistema "French Balency" prefabbricato con uno strato minimo di isolamento di 50 mm e vetri singoli. Sperlisolata con rivestimento esterno, tripli vetri in tutto e alti livelli di tenuta all'aria. L'aria fresca è fornita da un sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore ed elettricità rinnovabile e il riscaldamento dell'acqua è fornito da dieci pannelli fotovoltaici e un collettore di tubi a





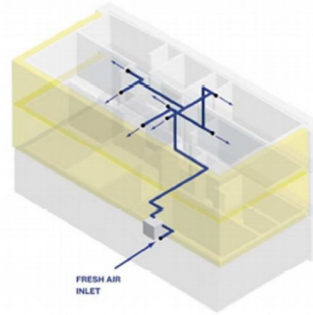
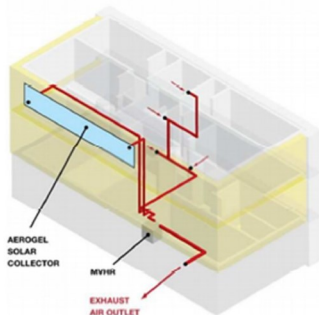
vuoto sul tetto. Il team ha utilizzato il BIM in fase di progetto per poter comparare diverse soluzioni alternative rispetto a costi e impatti. Dopo la gara, il modello BIM elaborato nelle prime fasi è stato adattato rapidamente alla soluzione scelta con notevoli risparmi in termini di tempi e costi. Al fine di analizzare le prestazioni di base dell'edificio sono state effettuate termografie, prove non distruttive in sito per determinare i valori della trasmittanza dei vari pacchetti di chiusura e studi specifici attraverso un modello creato in SAP (Standard Assessment Procedure). Una modellazione di base dello stato di fatto, oltre

che con il BIM è stata realizzata utilizzando il software IES (Integrated Environmental Solutions) analizzando le prestazioni energetiche dell'edificio prima di qualsiasi intervento di retrofit. Una stima delle emissioni di CO2 dell'abitazione è stata condotta utilizzando la procedura standard di valutazione SAP con IES Virtual Environment e confermata da calcoli dello strumento di calcolo JPA Designer SAP e un foglio di calcolo esteso all'intero immobile è stato fornito dal Technology Strategy Board per valutare l'impatto di illuminazione, attrezzature da cucina ed elettrodomestici.



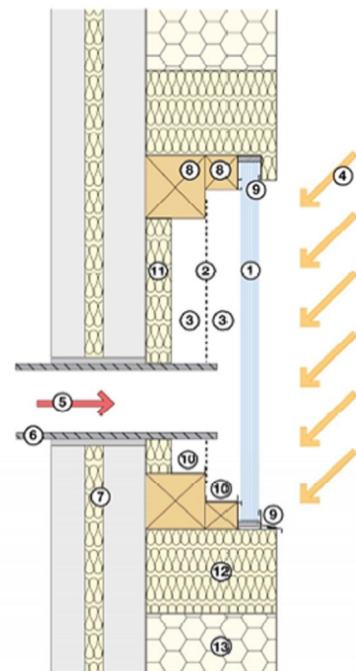
EXTRACT-AIR DUCTWORK:
(from kitchen and 3 bathrooms)

SUPPLY-AIR DUCTWORK
(to living room and 6 bedrooms)

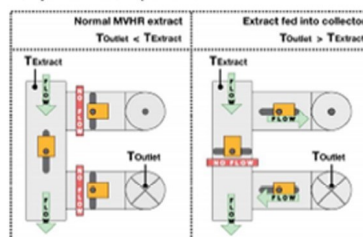


Solar Collector Section

- ① 40mm thick polycarbonate panel filled with aerogel granules
- ② Black powder coated perforated aluminium absorber sheet
- ③ 80mm cavity either side of absorber sheet
- ④ Incoming solar radiation
- ⑤ Exhaust air from dwelling flows through inlet duct
- ⑥ 30mm thick, 150mm diameter pre-insulated ductwork
- ⑦ Existing concrete wall (south facing)
- ⑧ Timber frame (painted black)
- ⑨ Aluminium frame with housing polycarbonate panels
- ⑩ Aluminium drip trays to condense and evaporate moisture
- ⑪ 60mm thick foil backed mineral insulation
- ⑫ 300mm thick mineral insulation, 200mm around perimeter
- ⑬ 300mm thick external insulation (expanded polystyrene)

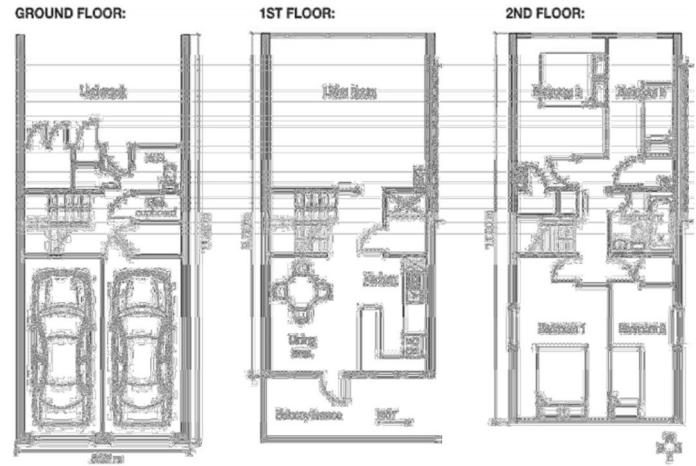


Damper controls in plant room:



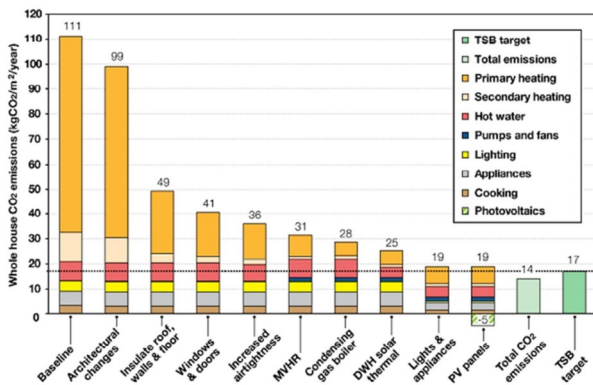
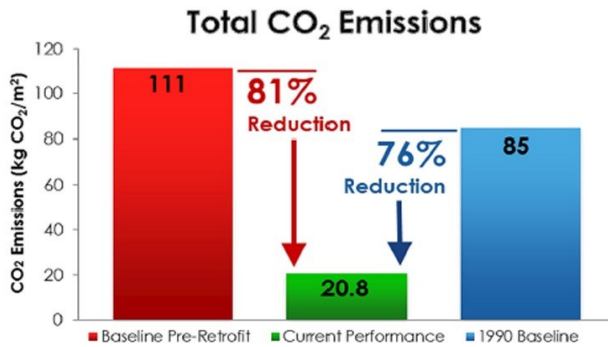
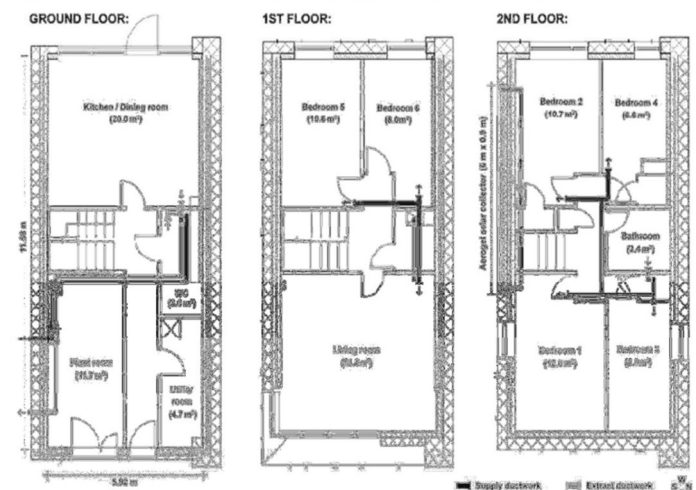


House prior to refurbishment works (floor plan):



(Courtesy of by Martin-Arnold Associates)

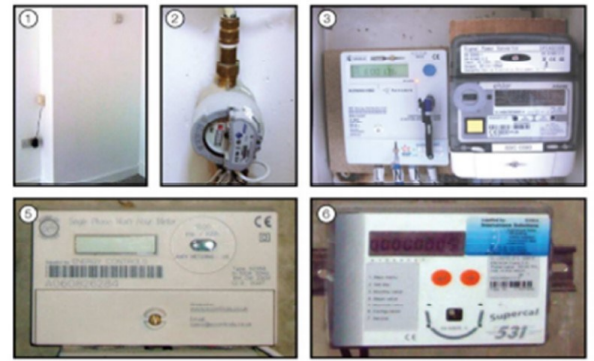
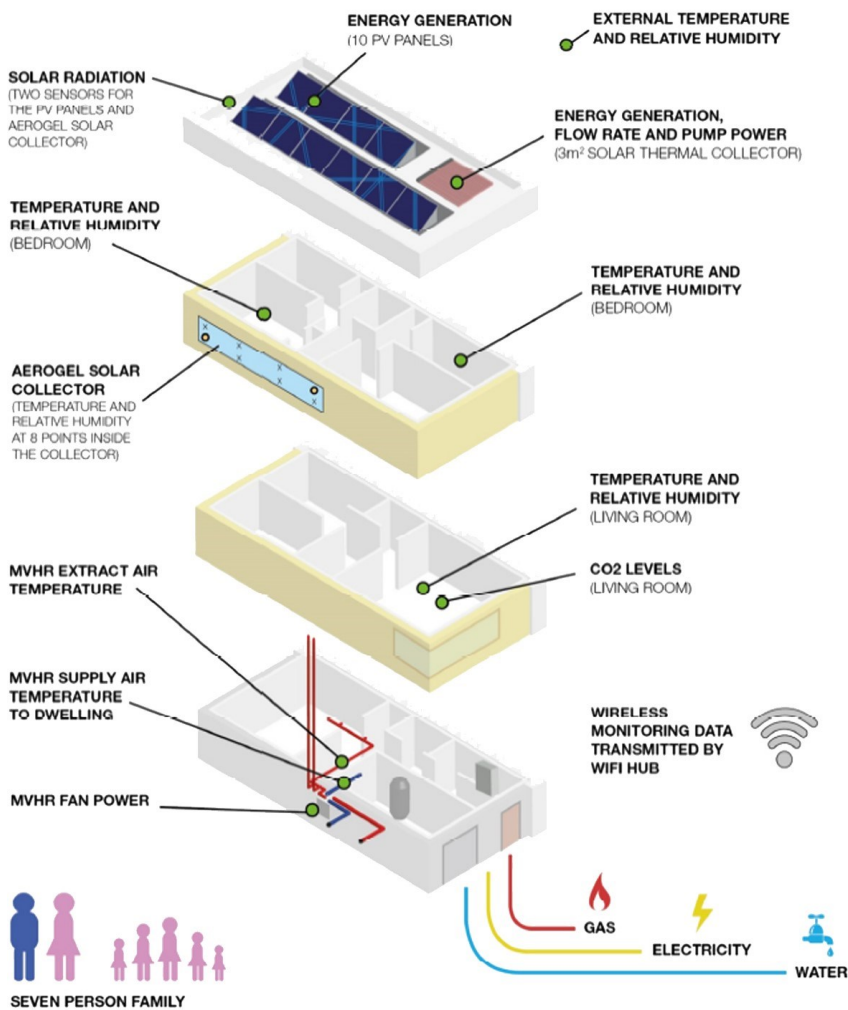
House after refurbishment works (floor plan) (Dowson, et al., 2012b):



Attraverso simulazioni dettagliate della radiazione solare sul fronte sud dell'edificio è stato possibile individuare la collocazione del prototipo di collettore solare in aerogel installato che potesse garantire la migliore efficienza. Viste realistiche del modello hanno permesso inoltre di controllare gli impatti sul progetto delle diverse soluzioni alternative. L'innovativo Ai rgel Solar Collector funziona alimentando l'aria estratta dalla cucina e dai bagni nella cavità del collettore solare, dove viene riscaldata dalla radiazione attiva quando la temperatura esterna supera i 20 C, prevenendo il surriscaldamento della casa. Per il progetto è stato adottato lo standard Passivhaus e i principali interventi hanno previsto un cappotto esterno in EPS ($\rho=310\text{mm}$, $U=0.1\text{ W/m}^2\text{K}$), l'isolamento del tetto, l'installazione di tripli vetri ($U=0,7\text{ W/m}^2\text{K}$), FV sul

tetto per la produzione di energia elettrica, collettori solari per il preriscaldamento dell'ACS e una caldaia a gas convenzionale per i picchi di richiesta per il riscaldamento. La modellazione 3D del progetto ha permesso di controllare i costi e di stimare la riduzione percentuale di CO₂ di ogni principale intervento di retrofit: l'analisi è stata calcolata tramite la modellazione termica dei software IES e JPA. Secondo i calcoli, il cappotto esterno è in grado di ridurre la più alta percentuale di emissioni di CO₂ (21,7%), seguito dalla nuova caldaia a condensazione a gas con controllo ottimizzato (19,2%). Se in fase di progettazione, il BIM ha consentito l'inserimento di tolleranze per una varietà di soluzioni, ognuna con un impatto diverso, dopo la gara d'appalto, ha consentito di adattare rapidamente tutti i

MONITORING STRATEGY



disegni esecutivi delle soluzioni adottate. Sebbene in un approccio chiuso e molto legato alla modellazione, la metodologia BIM e la disponibilità di un modello tridimensionale hanno sicuramente supportato la successiva fase di post-occupancy. La casa ristrutturata, con 6 camere da letto, è stata occupata da una famiglia di 7 persone. All'interno è presente una serie di apparecchiature di monitoraggio wireless. Comprendono: misuratori di potenza su tutti i principali pezzi di equipaggiamento meccanico; sensori di temperatura e umidità relativa situati esternamente e in varie posizioni all'interno dell'abitazione. Un sensore di CO₂ nel salone fornisce una misura della qualità dell'aria. I sensori di radiazione solare sono montati orizzontalmente sulla parete esposta a sud e inclinati sul tetto, per corrispondere rispettivamente all'inclinazione del collettore solare e dei pannelli

fotovoltaici. Anche il gas in entrata, l'elettricità e l'acqua sono monitorati. Per diciotto mesi dopo il completamento del progetto, queste apparecchiature sono state utilizzate per acquisire informazioni importanti come temperature interne, livelli di CO₂, consumo di energia e generazione di energia da fonti rinnovabili. Negli 11 mesi che vanno da novembre 2011 a ottobre 2012, la temperatura interna media è stata registrata come 20,4 °C ambientale per il soggiorno e la camera da letto, senza l'utilizzo di energia ausiliaria per il riscaldamento. I risultati per elettricità e gas sono stati convalidati con una bolletta fornita dagli occupanti, mentre, da giugno 2012 a maggio 2013, i dati di 5 minuti forniti dai sensori e dai misuratori hanno prodotto oltre 4,5 milioni di valori, successivamente raccolti e valutati.



Super-Montparnasse

Architecture Pelegrin | Lair&Roynette

Location: Paris

Year of completion: 2015

Status: Built

Size: 270 apartments

Client: CoproprieteTour Super-Montparnasse

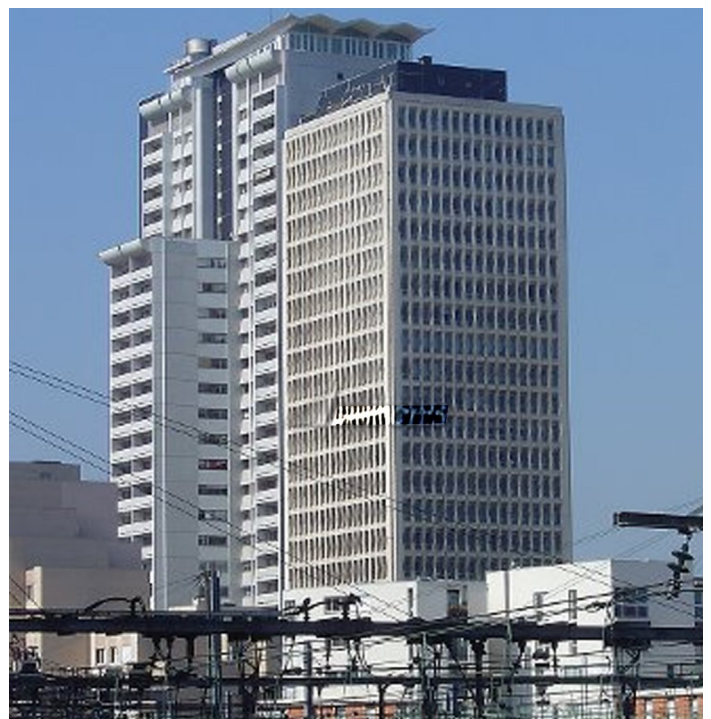
Cost: 4,9 M€

Costruita dal 1966 al 1968 tra le strade Alphonse Bertillon e Georges Pitard nel 15° arrondissement di Parigi dall'architetto Bernard Zehruss, la torre Super-Montparnasse ha 30 piani fuori terra, 5 scantinati e culmina a 89,6 m. All'interno, le 270 abitazioni - suddivise in 73 monocalci, 103 bifocali, 60 trilocali, 22 quadrilocali e 12 cinque locali, per un totale di 15.313 m² riscaldati - sono per il 60% in affitto, mentre il restante 40% è di proprietà. La torre era già stata oggetto di almeno due interventi di riqualificazione sulla facciata, originariamente rivestita da

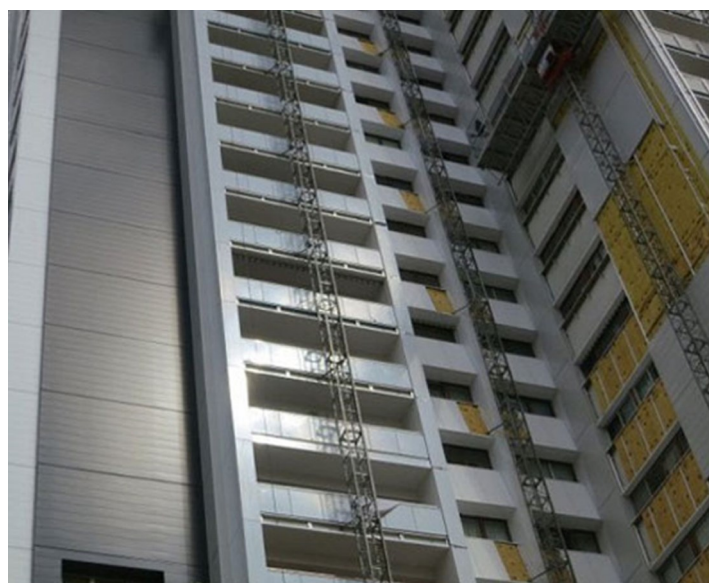
piccole piastrelle in pasta di vetro (2 x 2 cm), il cui distacco, a partire dal 1992, ha comportato dei primi lavori solo sulle parti danneggiate, nel 1995 prima e nel 1998 poi. Nel 2007, d'altra parte, la nuova caduta della pasta di vetro, accompagnata da piccoli pezzi di cemento di fissaggio, ha spinto alla ricerca di una nuova soluzione di rivestimento per le facciate, che fosse unica, coerente ed energeticamente efficiente. Nel 2008, è emerso da parte dei comproprietari l'interesse per una diagnosi termica preliminare e per i finanziamenti disponibili allo



Pilot Projects

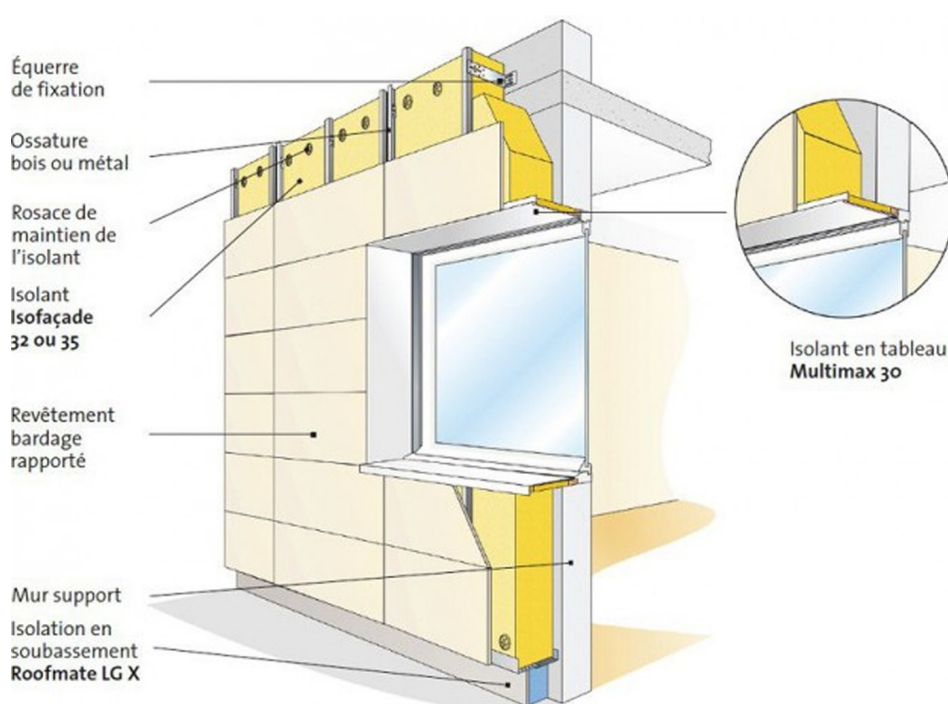
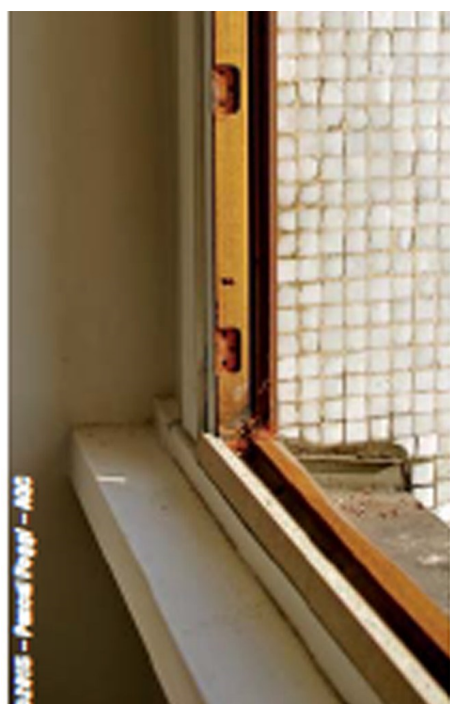


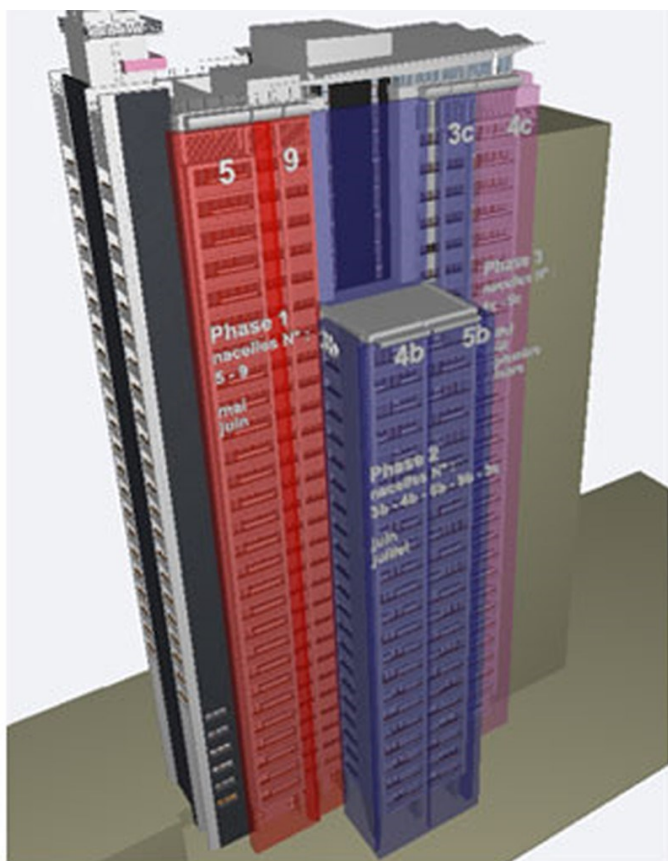
Think Outside the Block



scopo. E' grazie al contributo dell'agenzia governativa ADEME, dell' Ile-de-France e della città di Parigi - che hanno finanziato il 70% dell'operazione nell'ambito del programma Copropriétés Objectif Climat - che nel 2010 l'audit energetico ha potuto avere luogo e consentire di valutare la distribuzione delle dispersioni termiche dell'edificio: il 45% dalle chiusure trasparenti, il 35% attraverso le chiusure opache e il 20% dal VMC. La torre, inoltre, classificata IGH-A (grattacielo residenziale) e pertanto soggetta a costante manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio ha da sempre imposto ai compro-

prietari oneri elevati, compresi tra no e 800 euro/mese , il che ha limitato le loro capacità di investimento e, soprattutto, li ha incoraggiati a cercare soluzioni a lungo termine, che consentissero risparmi legati al miglioramento delle prestazioni energetiche e una rivalutazione del patrimonio di almeno trent'anni. Di conseguenza, l'isolamento della facciata, la sostituzione degli infissi e l'ammodernamento del sistema di ventilazione a flusso singolo, si sono rivelate tre strategie più convenienti e più efficaci nel passaggio da una classe energetica D (170 kWhEp/m²) a una classe energetica C (104 kWhEp/m²). A





seguito dell'installazione di diversi campioni di facciata per consentire ai comproprietari di valutare la soluzione più adeguata, si è optato per una parete ventilata in alluminio laccato su telaio metallico, con isolamento in lana di vetro sulle facciate (20cm), sul ritorno dei montanti (8cm) e sotto gli architravi delle finestre (4cm) e in lana di roccia sulle logge: 7787 m² di involucro per un costo totale di 3.256.919 euro, di cui 450.000 euro per installazione e quindi rimozione delle impalcature e dei loro paranchi. Secondo Paziaud Ingénierie, il risparmio annuo previsto è di 109.000 euro. Per la sostituzione dei tre tipi di infisso presenti nella torre, sono stati scelti infissi in alluminio 4/20/4 a doppio vetro con taglio termico e riempimento in argon, consentendo a ciascun comproprietario di scegliere tra tre tipi di apertura - a battente, oscillobattente o scorrevole - tre tonalità per il colore interno dell'infisso e la possibilità di un terzo vetro di 10 mm per migliorare le prestazioni di isolamento acustico. In totale, quindi, sono stati realizzati più di cento diversi modelli BIM di finestre, a causa delle molteplici combinazioni delle scelte dei

proprietari. Il costo per la sostituzione ammonta a 1.125.395 e secondo Paziaud Ingénierie, dovrebbe comportare un risparmio annuale di 118.000 €. Per quanto riguarda il nuovo sistema di ventilazione, si è proceduto alla sostituzione di tutte le prese d'aria frontali, interne ed esterne, a spese di ciascun comproprietario, e a quelle dei nove estrattori del VMC, installati al 29° e al 30° piano, con cassoni dotati di motori a basso consumo, per un costo totale di 81.274€, con una Valutazione post-intervento del +7% ovvero 420€/m².

Attraverso il *Prébat de l'Ademe pour l'amélioration de l'habitat*, Puca (Rari urbanisme construction architecture) e Anah hanno incaricato [architetto Francois Pelegrin di sperimentare il BIM in un progetto di riqualificazione. L'approccio digitale è iniziato con una scansione 3D della facciata, eseguita dai geometri Pierre Bloy. Secondo John Dutertre, responsabile 3D dell'azienda, è ormai quasi comune che una riqualificazione inizi con una scansione 3D; in questo caso, sono stati impiegati 3 giorni sul campo per rilevare le diverse facciate e il tetto, generando un file di

decine di milioni di punti.

Dopo circa un giorno di calcolo, l'azienda ha inviato agli architetti, sotto forma di oggetti AutoCAD 3D e file in formato .IFC, i modelli di ogni piano, compresi gli ultimi livelli e il tetto. Lo studio Pelegrin ha poi importato oggetti e file in ArchiCAD per creare un modello digitale poi 3D dell'edificio, salvato in formato .IFC e riaperto in ArchiWIZARD (software gratuito di simulazione termica) e implementato con l'aggiunta di informazioni energetiche e nuove finestre. Salvato di nuovo in .IFC, il modello digitale è stato messo per la prima volta a disposizione del Consiglio sindacale, per la comunicazione e il rapporto esplicativo durante ogni riunione di avanzamento del progetto. Tutte le scelte dei comproprietari sono state inserite nel modello digitale prima che fosse inviato agli appaltatori. Al momento della consultazione delle aziende, il modello, corredato di codici numerico ha reso possibile stabilire un dettaglio quantitativo preciso per ogni elemento da realizzare. Una volta selezionate le aziende, il modello digitale è stato aperto dai loro uffici di progettazione in ArchiCAD per organizzare il lavoro in cantiere: i gestori degli edifici, infatti, hanno potuto visualizzare il modello digitale completo attraverso un visualizzatore di software su iPad, conoscendo in tempo reale la tipologia di finestra da installare in ciascuna stanza di ogni appartamento, nonché le relative procedure di installazione. Per le aziende, il BIM ha facilitato la realizzazione del cantiere e la gestione del suo programma non solo nel poter gestire rapidamente le centinaia di combinazioni diverse di finestre scelte dai singoli proprietari, ma anche nella consultazione di coordinate e informazioni sull'occupante, al fine di pianificare, preparare e facilitare gli interventi garantendo il minor fastidio possibile.





Il complesso residenziale sociale Het Schip (la nave) è stato progettato nel 1917 dall' olandese Michel de Klerk, considerato uno dei principali architetti ad aver influenzato lo stile dell'architettura della scuola di Amsterdam, di cui Het Schip è tra gli esempi più chiari. Le complesse caratteristiche principali sono la sua intricata e scultorea opera in mattonie l'incredibile attenzione ai dettagli, in un edificio destinato alla classe operaia dei primi anni del XX secolo: fu infatti soprannominato il "palazzo degli operai". Il comfort offerto da queste case era in netto contrasto con gli alloggi comuni, più vicini al centro città, in cui la maggior parte delle persone viveva con servizi minimi e spazio appena sufficiente a garantire condizioni di vita adeguate.

Alla fine del 2012, Eigen Haard, proprietario del

Het Schip

archivolt architecten bv

Location: Amsterdam

Year of completion: 2017

Status: Built

Size: 82 apartments

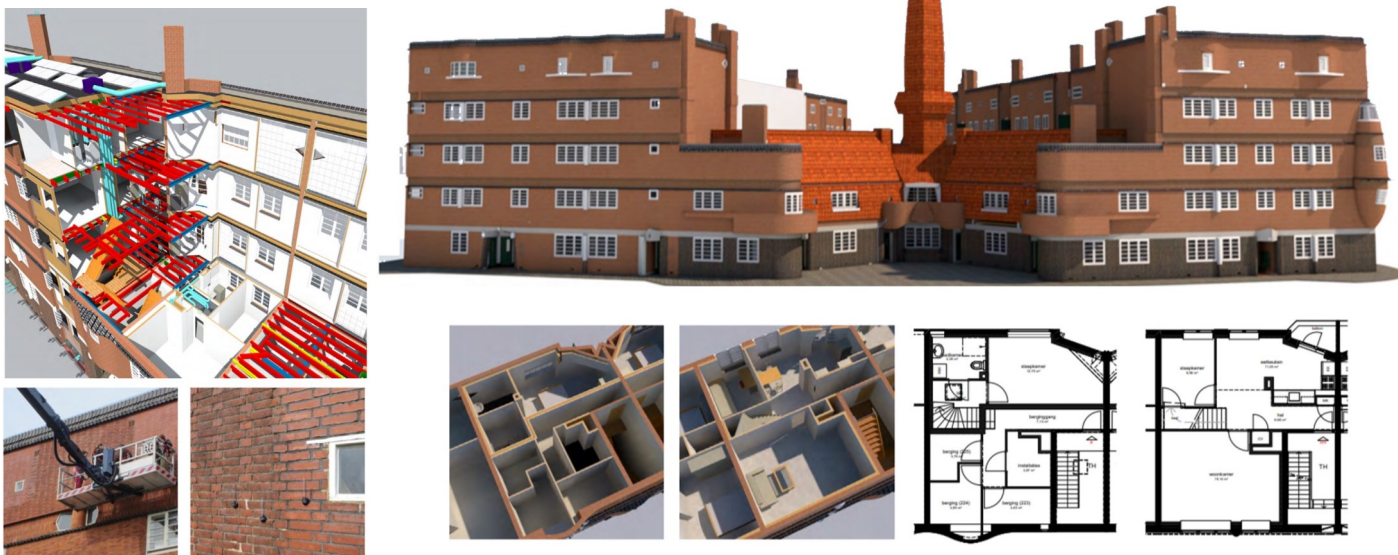
Client: Eigen Haard

Cost: 38 M€

complesso, ha incaricato archivolt architecten bv per il progetto di riqualificazione del complesso: obbligatorio per tutte le aziende coinvolte, l'uso del BIM. Dopo alcune esperienze su piccoli progetti abitativi esistenti, questo è stato il primo progetto di monumento nazionale ad essere eseguito interamente con metodologie BIM. Sebbene ARCHICAD fosse già stato utilizzato nel restauro di monumenti - ad esempio in molte chiese iconiche di Amsterdam - la maggior parte degli studi di architettura in Olanda lo aveva utilizzato in queste occasioni solo su base limitata.

Per realizzare il modello architettonico dello stato di fatto, sono state svolte ampie ricerche archivistiche, combinate con i rilievi di ogni appartamento e un'analisi approfondita delle facciate e degli esterni con l'aiuto di gru. La modellazione non consisteva sempli-

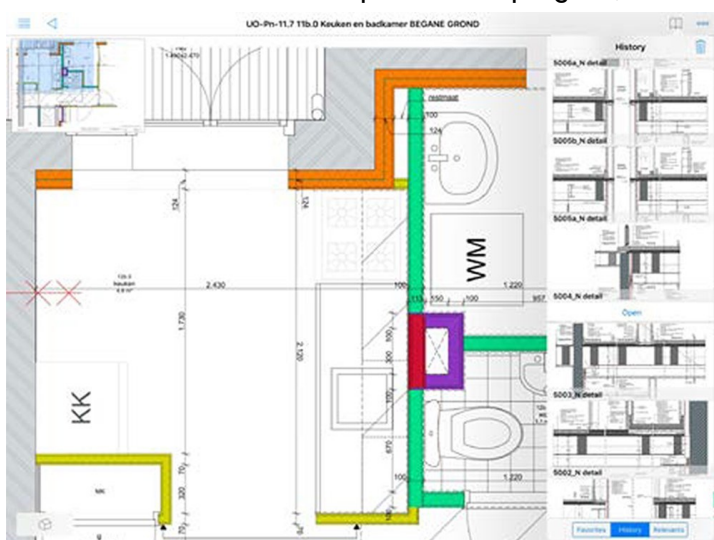
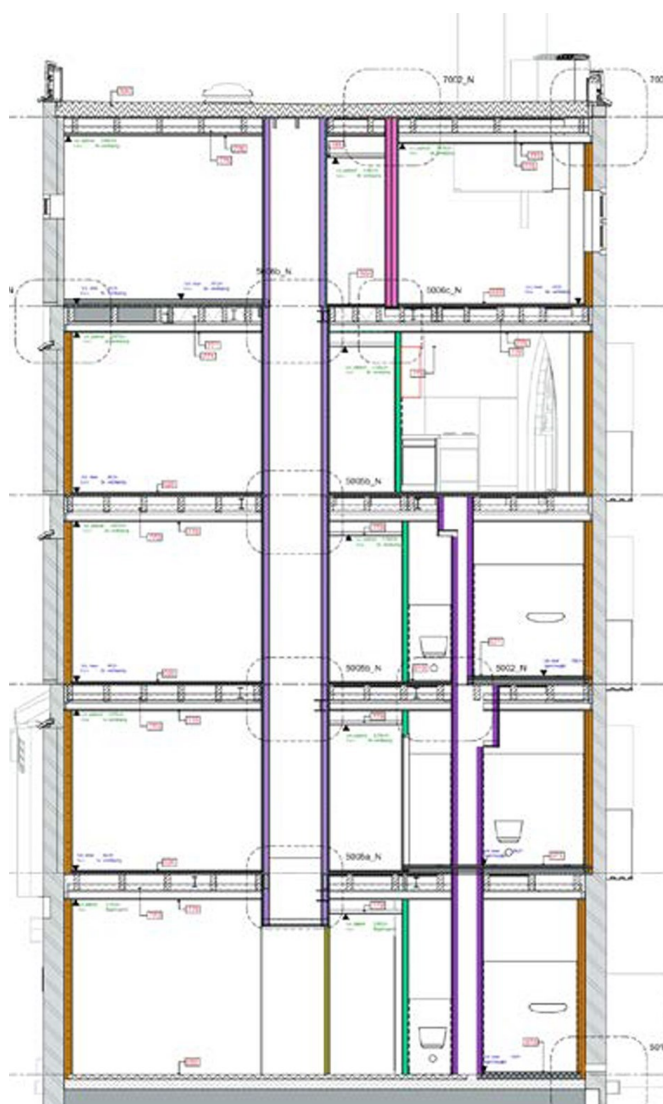


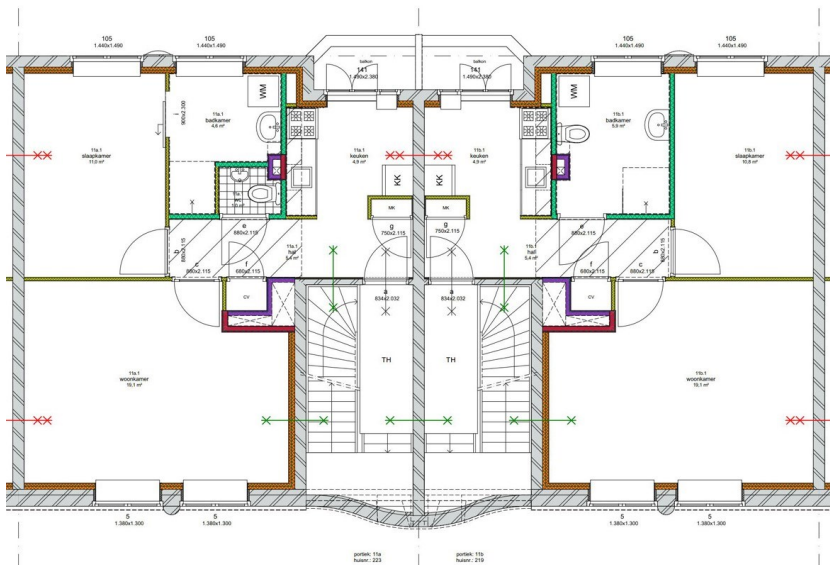


cemento nella creazione delle geometrie, ma anche nell'integrazione di dati specifici per un determinato oggetto e informazioni generali sugli spazi abitativi. Come rivela Eric Smook di archivolt, "un primo esempio di modellazione basata sull'oggetto è [introduzione di oggetti morph in ARCHICAD per generare i dettagli nelle facciate e per trasferire poi le loro proprietà IFC; un ulteriore esempio è la capacità di modificare e mappare i dati direttamente all'interno di ARCHICAD, per controllarli e successivamente creare degli IFC coerenti". Il modello dello stato di fatto è stato dunque utilizzato per lo studio di fattibilità, un ampio rapporto sulla qualità dell'edificio e la progettazione della nuova articolazione interna.

Il lavoro di progettazione è stato svolto in un unico file ARCHICAD Teamwork per l'intero progetto, con

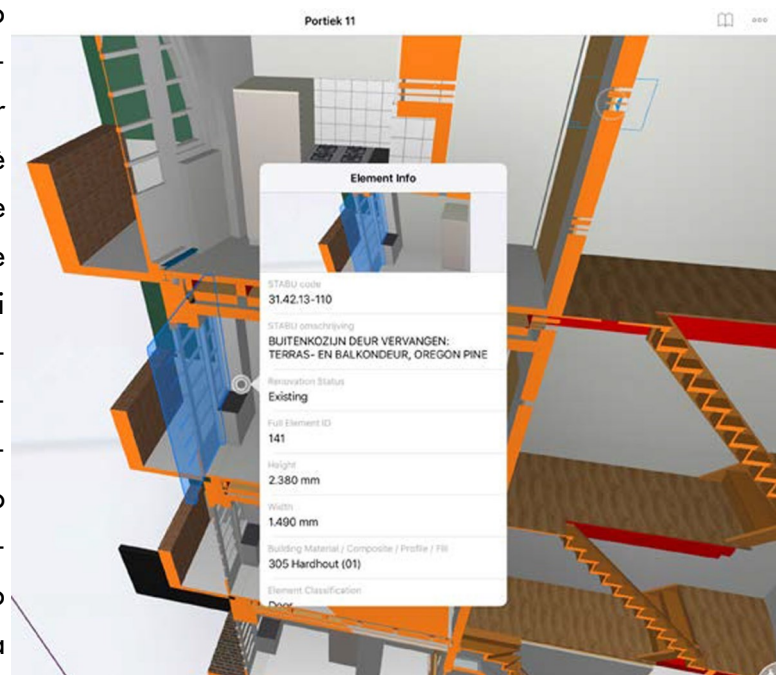
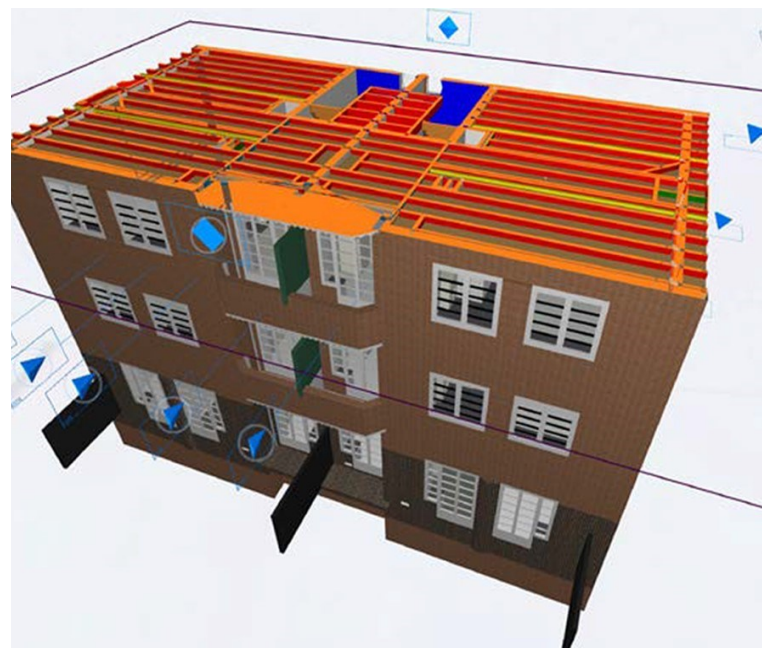
un modello architettonico contenente 550.000 poligoni, ma facile da gestire, verificare e validare prima dell'inizio di ogni nuova fase del processo. La fase di progettazione tecnica è iniziata con la determinazione specifica del livello di informazioni necessarie per

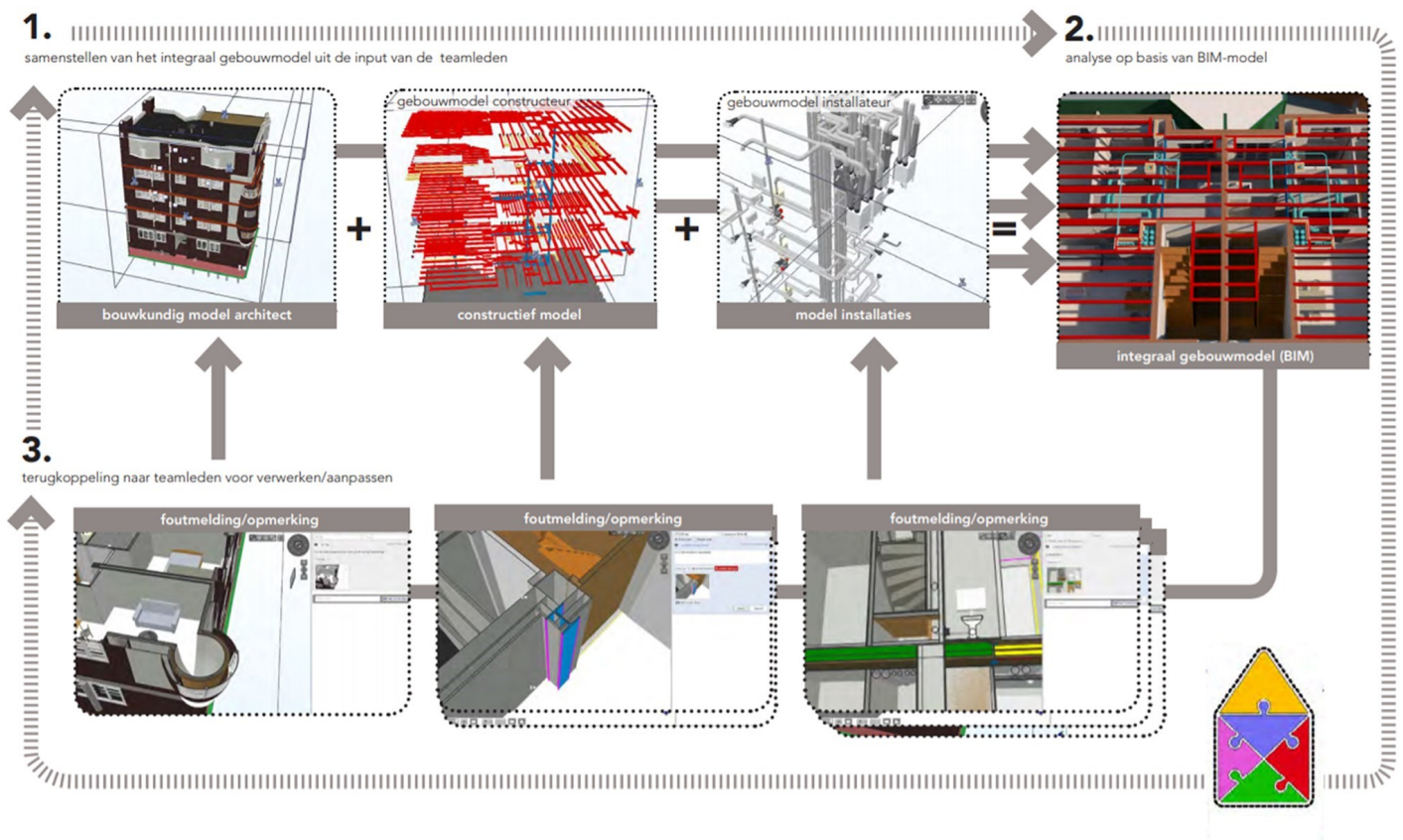




la riqualificazione e della strategia di comunicazione tra le varie discipline: il team ha utilizzato file .zip BCF condivisi su una piattaforma online fornita dal client. Il flusso di lavoro è stato impostato in un diagramma di Gantt, i cui contenuti sono stati poi combinati in un singolo file BCF, da discutere nelle riunioni BIM bisettimanali, in cui sono stati analizzati tutti i modelli realizzati. Questo processo, rivelatosi troppo lungo - con incontri di circa 4 ore in cui singolarmente ogni azienda verificava la presenza di problemi, senza alcuna panoramica d'insieme - ha spinto ad avvalersi in seguito di BIMcollab, una piattaforma di gestione online di Kubus, riducendo il tempo delle riunioni a 30 minuti ed eliminando i problemi relativi a sovrapposizioni e tempi di risposta.

I requisiti relativi ai dati per la fase di progettazione hanno previsto un codice di base a 2 cifre basato sui livelli ARCHICAD, che è poi diventato un codice di 4 o 6 cifre per la consegna delle strutture. Per la fase di costruzione, si è optato infatti per modelli as-built contenenti codici a 6 cifre con un collegamento diretto al software di gestione delle strutture dai file IFC creati, così da avere uno scambio di dati bidirezionale per le future manutenzioni. L'interno originario dell'edificio era stato demolito negli anni '70, preservando solo le travi e i pavimenti in legno; il taglio relativamente ridotto degli appartamenti ha condizionato molto le scelte relative alle partizioni e ai rivestimenti: in collaborazione con il consulente fisico tecnico dell'edificio, sono stati sviluppati circa venti diversi rivestimenti murari, da





posizionare con l'isolante a cappotto all'interno degli appartamenti. Inoltre, è stato scelto un sistema di pavimentazione sottile ma di alta qualità e circa dieci diversi tipi di controsoffitti, per l'isolamento termico e acustico. A tutte queste istanze è stato assegnato un codice e un ID-colore specifico per rendere le planimetrie più comprensibili.

Un'ulteriore sfida ha riguardato le operazioni di restauro, nel determinare quali dovessero essere svolte in maniera più dettagliata: la tecnologia non ha consentito di operare direttamente sul modello, pertanto i disegni a livello di dettaglio più alto - relativi al lavoro sull'intricata muratura e sul resto delle facciate - sono stati realizzati disegnando riempimenti bidimensionali sulla facciata e posizionando le etichette per mostrare i codici utilizzati. Le versioni software più recenti, grazie all'opzione di sostituzione del design, rendono possibili procedimenti più immediati. L'aver inserito l'appaltatore nel team di progetto sin dalle prime fasi della progettazione, ha notevolmente aiutato il processo. Dopo aver creato preventivamente alcuni do-

cumenti col software BIMx ed averli testati con BIMx PRO su un iPad, si è potuto apprezzare la facilità di controllo di questi set e l'accessibilità di tutti i dati IFC, spingendo a gestire la fase di cantiere interamente in digitale, così come richiesto dall'appaltatore. Per lo scambio di dati, il team ha utilizzato un ambiente cloud configurato con un software Open Source.. tre supervisor del cantiere dal lato client hanno utilizzato gli iPad per verificare il lavoro svolto e il capo progetto ha potuto comunicare istantaneamente con loro tramite i modelli sul proprio dispositivo. Analogamente, anche i consulenti delle diverse discipline del team di progettazione hanno ricevuto il modello di costruzione integrato nel file BIMx, allo scopo di poter utilizzare le funzionalità BIMcloud, ovvero la possibilità di comunicare direttamente dall'iPad al server BIM.



Winchester and Woodthorpe Courts

Willmott Dixon

Location: Nottingham

Year of completion: 2019

Status: Built

Size: 224 apartments

Client: Nottingham City Homes

Cost: 12 M€

Costruite nel 1965 sul sito dell'ex stazione della ferrovia suburbana di Nottingham, le due torri di 16 piani, di proprietà del Comune e gestite da Nottingham City Homes (NCH), ospitano ciascuna 90 appartamenti per residenti di età pari o superiore a 55 anni. Nel 2017 è stato avviato il programma da 11 milioni di sterline per la loro riqualificazione energetica e per il loro adeguamento agli standard di sicurezza per gli edifici alti. Willmott Dixon, il principale appaltatore di NCH, ha condotto i lavori fino al 2019, realizzando l'idea progettuale che ha

affiancato alla ristrutturazione delle torri, la realizzazione di un nuovo edificio di 44 alloggi e spazi comuni, in cui i residenti che necessitassero di maggiori cure, potessero trasferirsi. Gli appartamenti esistenti erano tutti occupati e gli inquilini hanno continuato ad abitarci durante i lavori, quando un edificio temporaneo è stato collocato sul posto, in modo che i residenti potessero incontrarsi durante il giorno e svolgere le attività del loro consueto club sociale. L'obiettivo principale del progetto era rendere Winchester e Woodthorpe Courts più efficienti





dal punto di vista energetico: a tal fine, si sono testati nel modello tridimensionale diversi sistemi di facciata, ripetutamente aggiornati per migliorarne le prestazioni termiche. Parallelamente, attraverso il modello MEP, sono stati installati nuovi sistemi di riscaldamento elettrico in tutti gli appartamenti, mentre i vecchi riscaldatori di accumulo sono stati sostituiti con un equivalente moderno che utilizza energia off-peak a basso costo per fornire un sistema di riscaldamento più economico, dotato di sistemi di controllo intelligenti che consentono di preimpostare i requisiti di riscaldamento con un programma su sette giorni. A seguito dell'installazione del nuovo sistema di

riscaldamento, l'Energy Team ha fatto visita ai residenti, offrendo loro consigli su come ottenere la migliore tariffa energetica. Luke Johnson, che è stato il project manager di NCH, ha dichiarato che sono state coinvolte coinvolte circa 600 persone nei lavori di costruzione: su un progetto di queste dimensioni, in particolare con gli inquilini in situ, il BIM Level 2 si è rivelato necessario non solo per valutare e riqualificare [edificio, ma anche per interagire con i residenti.. Alcuni lavori, infatti, sono stati piuttosto invasivi, ad esempio negli appartamenti in cui i residenti avevano incorporato dei mobili alle pareti, costringendo ad una loro rimozione per facilitare i lavori sugli im-



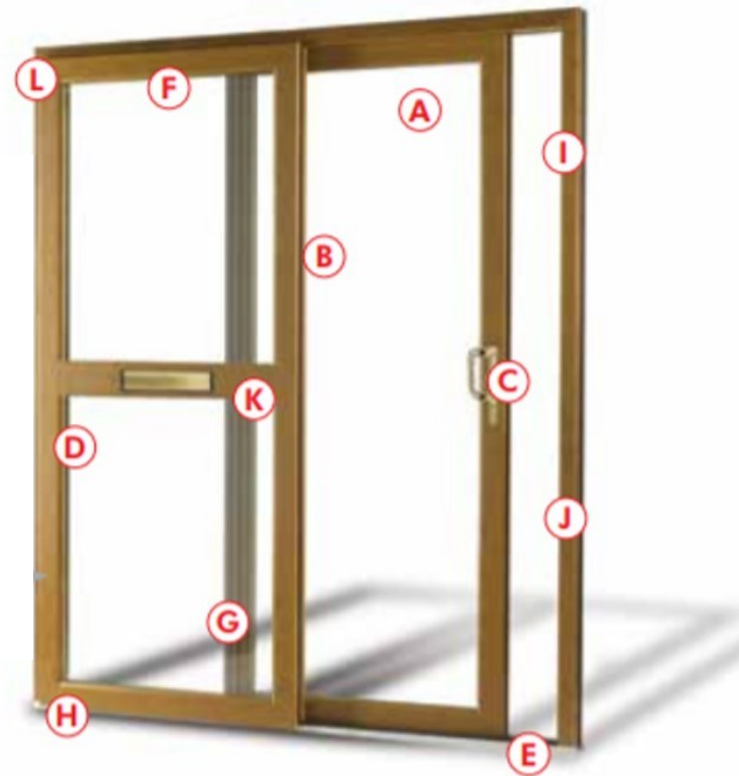
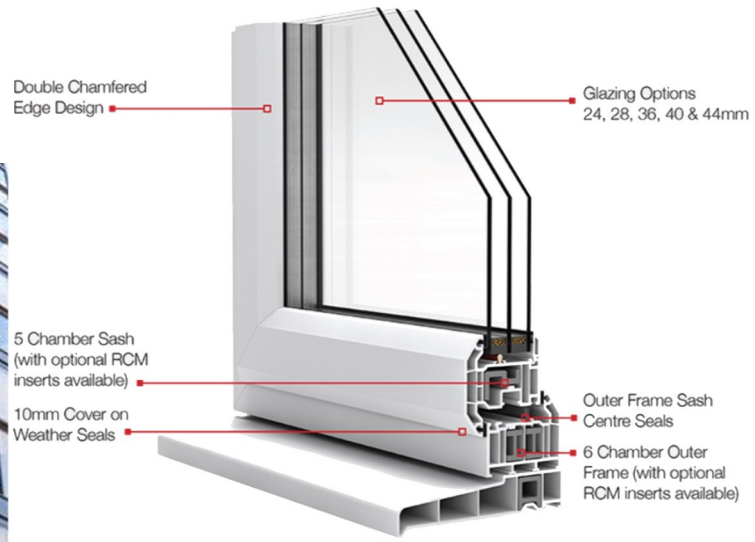


pianti di riscaldamento e isolamento. È stato pertanto creato ad hoc un team di collegamento con gli inquilini per snellire le operazioni di accesso agli appartamenti. Il cantiere è stato impostato attorno alle esigenze e ai requisiti degli utenti anziani con cui si è dovuto lavorare, predisponendo anche la presenza di assistenti e infermieri. Anche gli orari di lavoro sono stati tarati sull'utenza, iniziando sempre alle 8:00 e concludendosi sempre alle 17:00, unicamente dal Lunedì al Venerdì.

Inoltre, grazie all'utilizzo di file BIMx, si sono potuti mostrare in itinere ai residenti i progressi del progetto: proprio durante una di queste passeggiate attraverso il modello 3D del blocco ristrutturato, un residente ha fatto notare che il nuovo edificio per l'assistenza extra avrebbe bloccato la vista dal suo appartamento, spingendo i progettisti a spostarlo del necessario (solo un metro più a destra e uno più indietro) per risolvere il problema.

Gli appartamenti in entrambi i blocchi presentavano originariamente balconi in stile antico con ringhiere, poi rimossi e sostituiti con sistemi di balconi chiusi Windoor per aumentare lo spazio e favorire l'illuminazione naturale la luce nelle proprietà, contribuendo a migliorare [efficienza energetica degli edifici.

A seguito di numerose consultazioni con i residenti, inizialmente scettici rispetto all'idea dei balconi chiusi, si è deciso di trasportare un campione sul posto, affinché potessero valutarlo, suscitando reazioni positive, al punto da richiedere una campagna per ottenere i permessi e [inserimento nelle specifiche di progetto. Anche la disposizione interna degli appartamenti è stata modificata, facendo in modo che i salotti di ogni abitazione potessero avere una vista su Sherwood o sul parco. Per quanto riguarda gli infissi delle finestre, sono stati scelti sistemi Optima di Profile 22, grazie alla loro efficienza termica garantita da un telaio esterno a 6 camere, un'anta a 5 camere e guarnizioni centrali aggiuntive. Per le porte finestre sono state scelte quelle ad ante scorrevoli PatioMaster. Infine, in seguito alla tragedia della Greenfell Tower a Londra, il rivestimento scelto per le facciate è realizzato con un materiale composito di alluminio e rientra nella categoria di rischio più basso per la propagazione del fuoco; quale ulteriore rassicurazione per gli inquilini, d'altra parte, sono stati svolti dei test ulteriori su alcuni campioni per valutare la sua resistenza al fuoco.



- A** Slim stepped 86mm outer frame reduces plaster cutback and enhances visual appearance
- B** Internal sliding panels for added security
- C** Choice of handle colour limited to 4 options
- D** White, woodgrain and colour finishes
- E** Low track, low threshold system (optional)
- F** Lowline gasket co-extruded to sash
- G** High performance 28mm glazing as standard
- H** Multi chamber sash for maximum thermal efficiency and strength
- I** Six point locking system for outstanding security
- J** Concealed fixings (no ugly screw heads)
- K** Midrail option with letterplate for front entrances
- L** Option of a shaped sash to complement sculptured





Il progetto di ristrutturazione dell'Istituto Bon Bozzolla è stato uno dei vincitori della sezione "Edifici pubblici", premiati il a Bologna, nell'ambito della manifestazione DIGITAL&BIM Italia 2017. Questo accoglie anziani non autosufficienti nell'edificio dell'ex ospedale di Soligo, costruito negli anni '70 e convertito a Casa per Anziani nel 1992. Il progetto di ristrutturazione e ampliamento dell'istituto nasce dalla collaborazione di tre società che hanno seguito le diverse fasi della progettazione BIM: i BIM manager Andrea Ferrara ed Eva Feligioni di MUSA Progetti hanno coordinato l'intera operazione e si sono occupati della progettazione degli impianti tecnologici e del modello BIM MEP. La società Well Tech s.r.l. ha realizzato la parte architettonica del progetto, realizzando



Istituto Bon Bozzolla

MUSA Progetti | Well Tech Engineering Srl

Location: Farra di Soligo

Year of completion:

Status: in progress

Size: 4900 m² refurbishment
3200 m² new construction

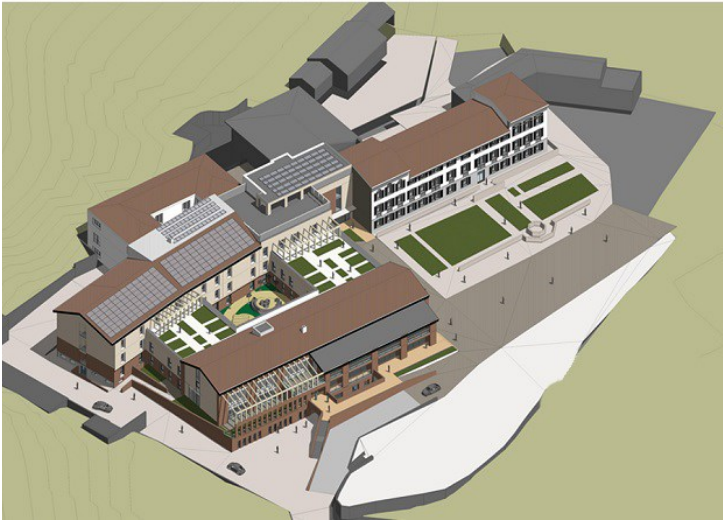
Client: IPAB Bon Bozzolla

Cost: 10,9 M€

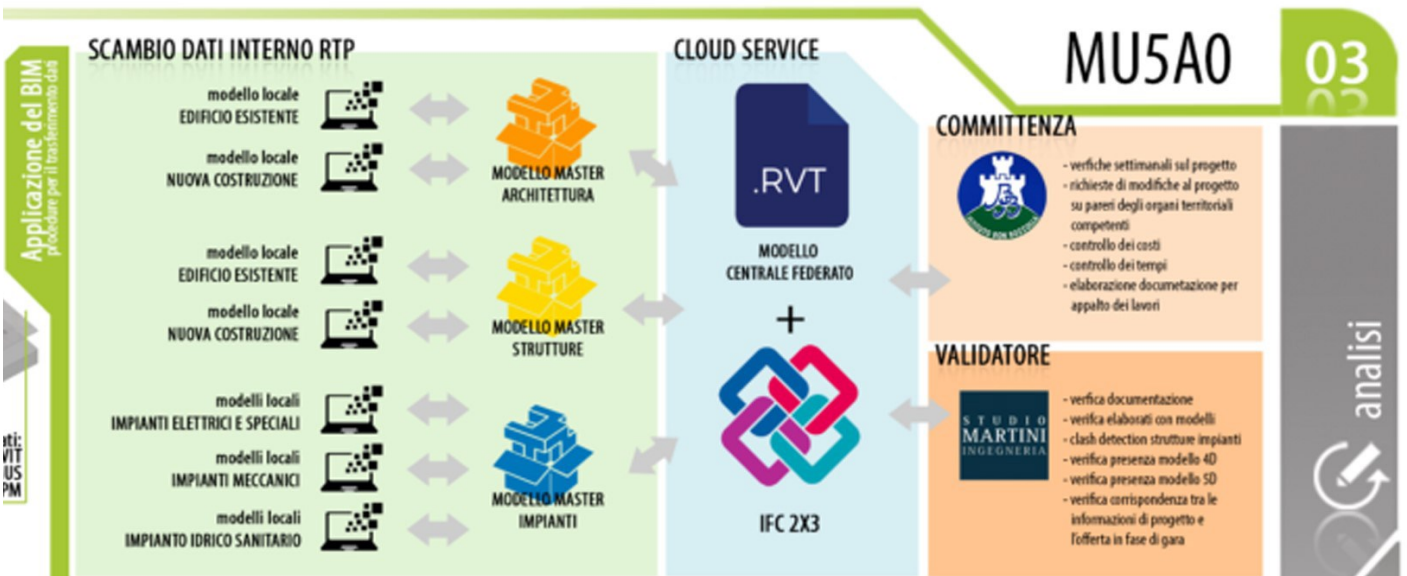
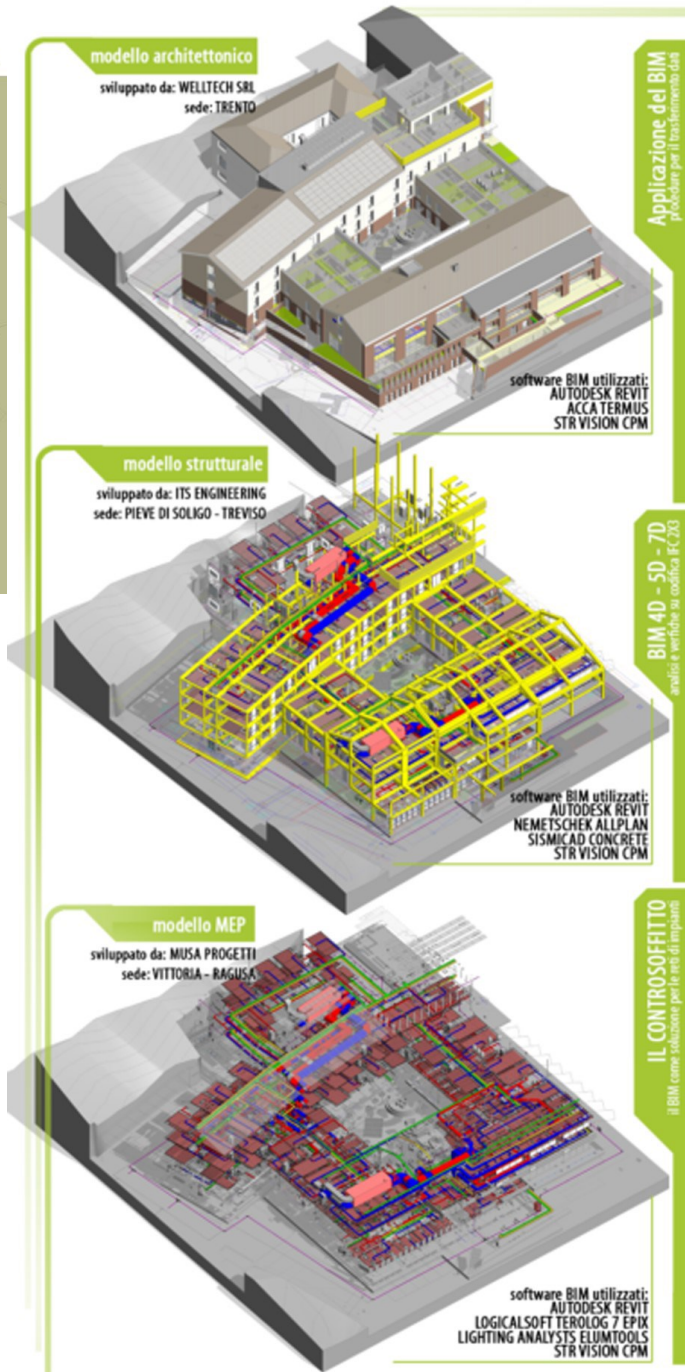
il modello BIM. Mentre gli ingegneri Carlo e Michele Titton di ITS Engineering hanno studiato il modello strutturale. A partire da un carente stato di conservazione generale dell'immobile sia in termini di impianti generali che di distribuzione interna, si è deciso di adeguare e ampliare il complesso secondo più moderne logiche assistenziali. Il progetto prevede l'eliminazione del quarto livello dell'edificio esistente e di una piccola porzione in aderenza al fabbricato adiacente. La ristrutturazione e ampliamento del vecchio stabile (3.720 metri quadrati fuori terra e 1.160 metri quadrati di interrato), prevede la realizzazione di una struttura capace di ospitare 120 posti letto. L'edificio di nuova costruzione rappresenta un significativo ampliamento di più di 3mila metri quadrati (2.540



Modello BIM 3d
 COSTRUZIONE BIM DELLO STATO DI FATTO
 DELLA LEZIONE DELLO STATO DI PROGETTO NELLE DISCIPLINE ARCHITETTURA-STRUTTURE-IMPIANTI

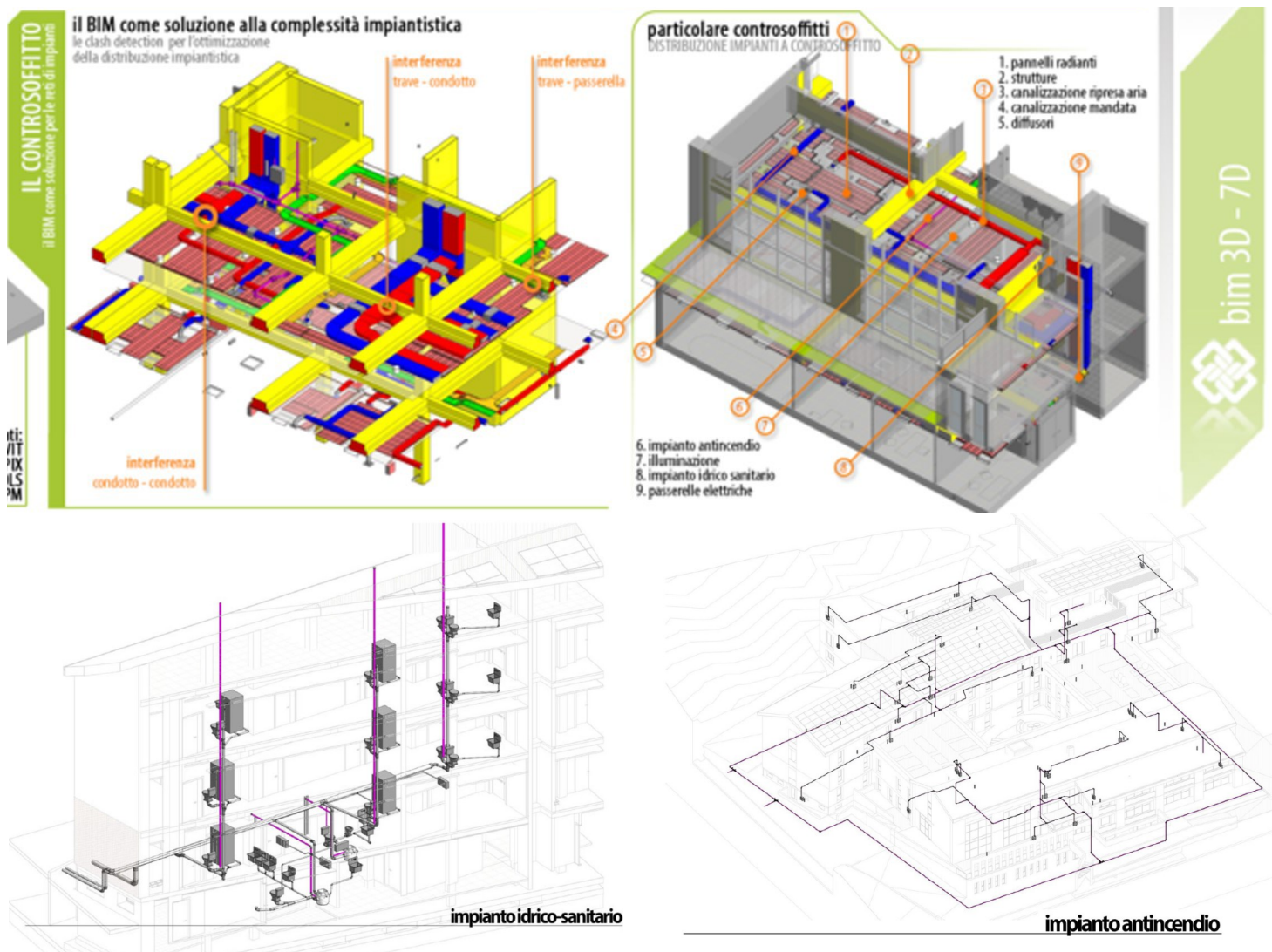


destinati a struttura sanitaria e 480 ad uffici amministrativi al piano seminterrato). La nuova distribuzione degli spazi permette di avere tutte le aree a servizi ampliate e collocate sul fronte sud più luminoso, confortevole e arieggiato, e di configurare nella corte interna un giardino terapeutico per i pazienti, in grado di stimolare l'attività psichica e motoria attraverso un percorso dinamico scandito da una successione di piazze tematiche. Per quanto riguarda gli ambienti comuni, il progetto prevede l'installazione di un sistema innovativo di gestione della luce artificiale che offre la possibilità di simulare la giornata di 24 ore, dall'alba al tramonto, ricreando la luce del giorno con le sue diverse tonalità e gradi di luminosità. L'effetto dell'illuminamento sul paziente più anziano o



Think Outside the Block

Pilot Projects



quello affetto da deficit psicomotori è infatti quello di bilanciare il ritmo sonno -veglia, regolarizzando il tempo necessario al riposo.

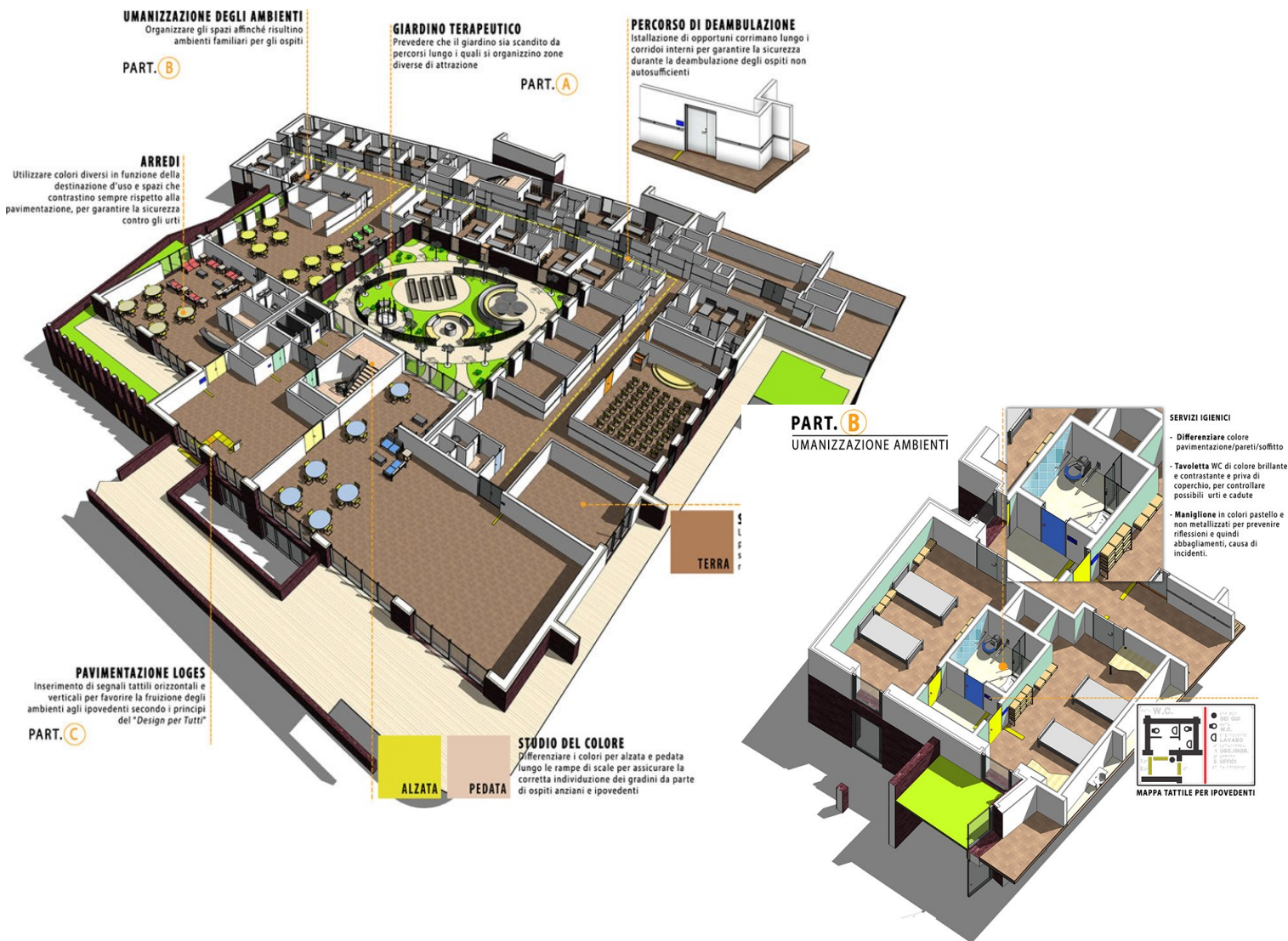
La qualità della prestazione è garantita dall'implementazione della metodologia BIM che ha consentito ai progettisti coinvolti nelle diverse discipline (architettonica / strutturale / impiantistica) di procedere nello sviluppo della commessa in modo sincrono e condiviso, dalla progettazione parametrica BIM 3D all'analisi dei tempi e costi

previsti per l'intervento (BIM 4D e 5D), dalla verifica dell'interferenza tra le componenti di progetto (Clash Detection) e il rispetto dei differenti vincoli normativi (Code Checking) alla simulazione

Il metodo seguito dal Team di progetto per la alla simulazione illuminotecnica del sistema di gestione della luce introdotto (BIM 7D). Il metodo seguito dal

team per strutturare il progetto esecutivo (BIM LOD 400) ha previsto in particolare la scomposizione delle fasi secondo procedure reticolari che, partendo da differenti modelli locali corrispondenti alle varie discipline, ha portato alla definizione di un Modello Centrale Federato, completo di tutte le informazioni e disponibile per la condivisione esterna verso terze parti, validato dal BIM Manager.

L'approccio adottato è quello dell'Open BIM con sistemi di condivisioni dei file in cloud, indispensabili per via dell'eterogeneità del gruppo di progettazione. Per lo sviluppo della dimensione BIM 3D è stato generato un modello centrale federato, ospitato in ambiente cloud, da cui sono stati costruiti i modelli locali. La modellazione sincrona e le verifiche tra modelli hanno permesso di ottimizzare la progettazione. La stazione appaltante è stata inoltre considerata duran-



te tutte le fasi della commessa un soggetto attivo al pari dei progettisti. Nello specifico, per la fase di modellazione è stato utilizzato il software Revit di Autodesk, che ha piattaforma gestionale per la progettazione, direzione lavori e il cantiere sviluppata da TeamSystem caratterizzata da "una struttura molto funzionale in quanto in grado di leggere la guid globale", come afferma l'ing Andrea Ferrara, BIM Manager di MU-SA progetti che ha coordinato la progettazione BIM del progetto insieme all'ing Eva Feligioni e ha utilizzato il software STR Vision CPM. Al fine di ottimizzare la performance energetica dell'involucro edilizio, la modellazione architettonica è stata eseguita sulla base di verifiche stratigrafiche condotte in sincrono sul modello grazie al software TermoLog di Logical

Soft. La progettazione illuminotecnica è stata invece sviluppata sulla base di opportune verifiche sul modello architettonico nativo mediante il plug-in di Revit Elum Tools, garantendo la corretta distribuzione di illuminamento richiesta dalla normativa. Il modello strutturale, realizzato tramiteAllPlan e condiviso in IFC nel modello centrale federato, è stato verificato sull'applicativo Sismicad di Concrete da cui sono estratti gli elaborati. I risultati della progettazione sono stati infine verificati e validati da un soggetto esterno, che ha eseguito opportune verifiche sui modelli (clash detection e code checking).

Le schede di progetto presentate consentono di aprire un'interessante riflessione sull'opportunità della realizzazione di modelli informativi nell'ambito degli interventi di riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica, ai fini di una più corretta gestione di questo patrimonio.

Un modello informativo sugli edifici, infatti, può e deve accompagnare un edificio in tutte le sue fasi del ciclo di vita: in ogni fase, l'uso del BIM dovrebbe generare un valore aggiunto rispetto alla precedente gestione dei dati dell'edificio. Il valore aggiunto sorge in quanto, contrariamente alla procedura nella classica documentazione in forma cartacea o in forma di documenti PDF, i dati alfanumerici vengono raccolti centralmente in un *database*. Se questo *database* è anche collegato alle informazioni geometriche sull'edificio, vengono creati campi di applicazione completamente nuovi e possibilità di utilizzo dei dati esistenti: ad esempio, all'utente viene facilitata la navigazione attraverso i dati del progetto, poiché l'accesso a questi avviene tramite il modello grafico. In tal senso si tende ad introdurre l'idea di "gemello digitale", nel senso di un'interfaccia grafica utente (Bender, Schlundt, 2016), che rappresenta un'immagine accurata dell'edificio reale e può essere dotato di tutti i dati rilevanti nella fase del ciclo di vita considerata.

In fase operativa, i "dati-oggetto" sono la chiave per una gestione efficiente (Schielein, 2018) di un modello BIM, che rendono possibile, in particolare, desumere informazioni su ogni singolo componente - come ad esempio, materiale, produttori, costi, posizione nella struttura, durata, cicli di manutenzione - e ottimizzare gli investimenti di manutenzione e sostituzione. Soprattutto per gli operatori e le società di servizi esterne, che svolgono attività di manutenzione o di test degli impianti tecnici, emergono notevoli vantaggi: oltre a un'amministrazione ottimizzata dei dati di oggetti e impianti, questo include il supporto nel calcolo e nella preparazione del lavoro, nonché la valutazione elettronica dei dati degli oggetti (Bormann et al., 2015). Nel complesso, il BIM dovrebbe portare a risparmi sui costi nell'attuazione dei servizi di gestione e supportare proprietari e operatori attraverso la messa in rete di informazioni aggiuntive sull'oggetto nell'esercizio delle loro

funzioni e responsabilità. Nel dibattito in corso, è ripetutamente sottolineato il vantaggio del trasferimento continuo di dati tra due fasi del ciclo di vita: l'uso del BIM evita la perdita di conoscenza durante il passaggio dalla costruzione alla fase operativa. Consegnando un modello BIM, il proprietario/gestore dell'edificio dovrebbe essere in grado di raggruppare tutte le informazioni rilevanti per la fase di esercizio e tenerle aggiornate.

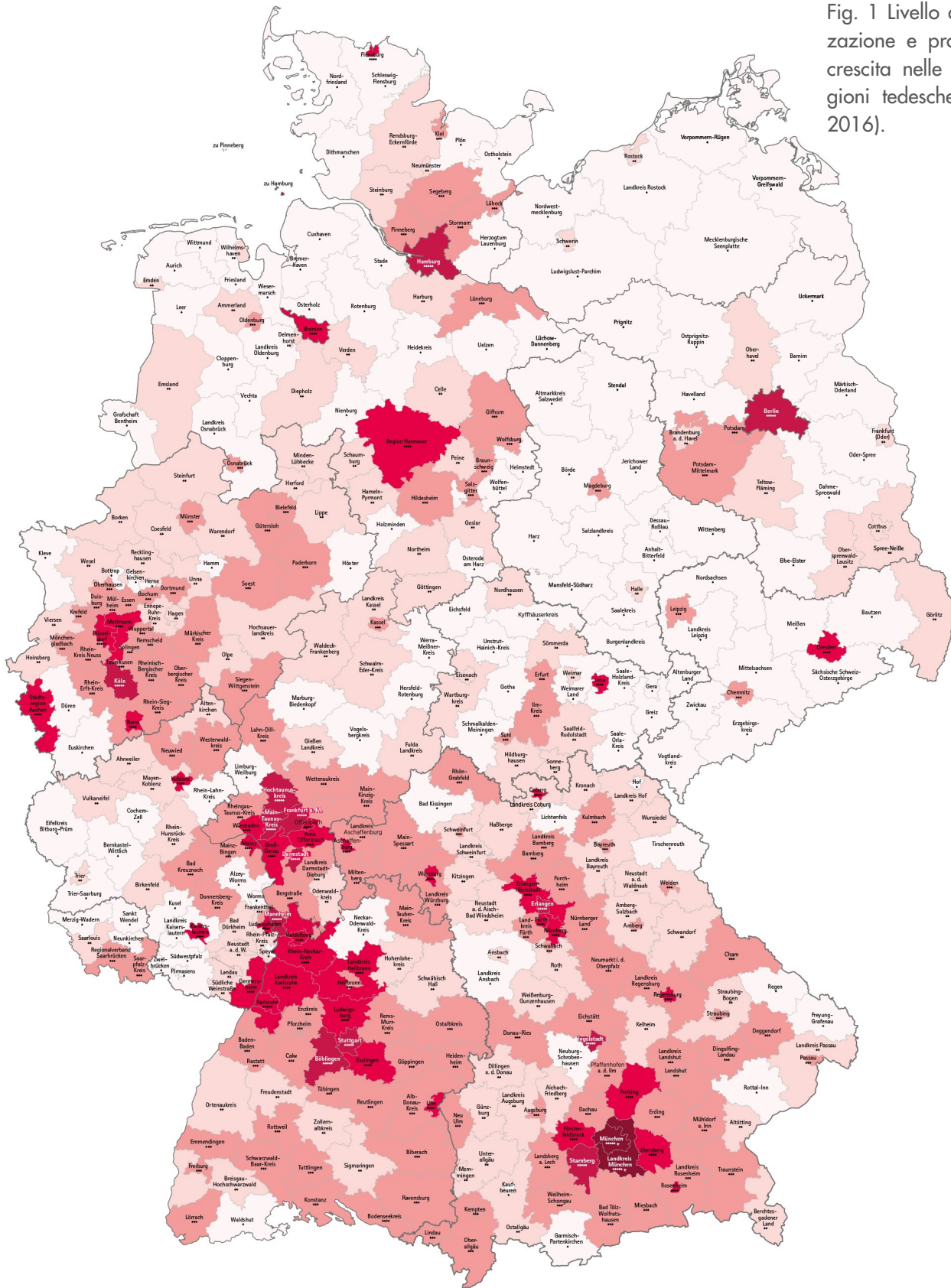
Nel caso specifico dell'edilizia residenziale - se legata alle nuove condizioni di contesto ambientale, climatico e socio-economico, e sulla base del panorama analizzato rispetto alla gestione e riqualificazione del patrimonio costruito - si prefigurano approcci progettuali innovativi, intesi nella loro dimensione socio-tecnica oltre che ambientale, in cui le tecnologie abilitanti consentono il *matching* tra componenti tecnologico-ambientali e socio-economiche. Questo può essere letto come il monitoraggio costante delle condizioni di *comfort*, nonché di eventuali decadimenti prestazionali, e la conseguente programmazione delle fasi manutentive in fase gestionale per rispondere in maniera economicamente vantaggiosa ed adattiva tanto ai cambiamenti climatici, quanto alle condizioni di rischio. Aspetto fondamentale di un simile sistema è sia quello di ottimizzare l'individuazione di comportamenti anomali dal punto di vista energetico, antropico e gestionale, sia di sfruttare dati provenienti dal campo che, inseriti in modelli matematici integrati nel sistema, rendono il controllo dell'edificio basato su una politica predittiva e non proattiva, integrando in un unico modello sistema di monitoraggio e automazione (Larghetti, 2018). Sulla base di modelli interpretativi si sviluppano applicazioni che interpretano i dati e forniscono informazioni che possono supportare i decisori, i progettisti e gli utenti nella raccolta, elaborazione e interpretazione dei dati e nell'individuazione delle azioni conseguenti in base a obiettivi definiti (Fichera, 2018), generando un *loop* informativo tra una pluralità di soggetti, con ricadute innovative anche in termini sociali, poiché si avvale delle dimensioni collaborative di tecnologie basate sull'interconnessione tra le persone, le informazioni e la crescente importanza dei comportamenti degli utenti finali.

4 Prospettive di digitalizzazione per il processo di riqualificazione digitale in Germania

La digitalizzazione è diventata un fattore trainante e diversi settori produttivi si avvalgono di prototipi digitali, allo scopo di un'ottimizzazione del prodotto e della stessa catena produttiva, incorporando principi del *management* a diverse scale. D'altra parte, volendola ricondurre al tema di Industria 4.0, non si può che fare riferimento alla Germania: il termine, infatti, è stato presentato per la prima volta nel 2011 ad Hannover da alcuni manager tedeschi, dando l'abbrivio a una reinterpretazione della cronistoria tecnologica, come ipotesi di progetto da cui è partito un gruppo di lavoro che, nel 2012, ha presentato al Governo Federale tedesco una serie di raccomandazioni per l'implementazione del Piano Industria 4.0. L'8 aprile 2013, sempre alla Fiera di Hannover, è stato diffuso il *report* finale con una previsione degli investimenti necessari su infrastrutture, scuole, sistemi energetici, enti di ricerca e aziende per ammodernare il sistema produttivo tedesco e riportare la manifattura tedesca ai vertici mondiali rendendola competitiva a livello globale (Scholz, 2017).

Negli ultimi anni si è assistito a un chiaro spostamento verso misure sul patrimonio edilizio esistente, sia nell'edilizia residenziale che in quella non residenziale. Più di due terzi di tutte le attività di costruzione si svolgono in edifici esistenti, arrivando a quote dell'80% nell'edilizia residenziale (BBSR, 2011). In un'indagine statistica condotta nel 2011 sono stati presi in esame 19.060.870 edifici residenziali (Destatis, 2013); oltre agli edifici residenziali esistenti, è stato incluso anche lo *stock* di edifici amministrativi e scolastici, ospedali e altri edifici, allo scopo di spingere il settore delle costruzioni ad impegnarsi in interventi legati alla manutenzione, alla riparazione, alla riqualificazione energetica e alla conversione commisurata all'e

Fig. 1 Livello di digitalizzazione e prospettive di crescita nelle diverse regioni tedesche (Prognos, 2016).



Digitisation as a chance for the regions

City/country	City/country
*****+ Tremendous chances	*** Good chances
**** Excellent Chances	** Few good chances
*** Very good chances	* Very good chances

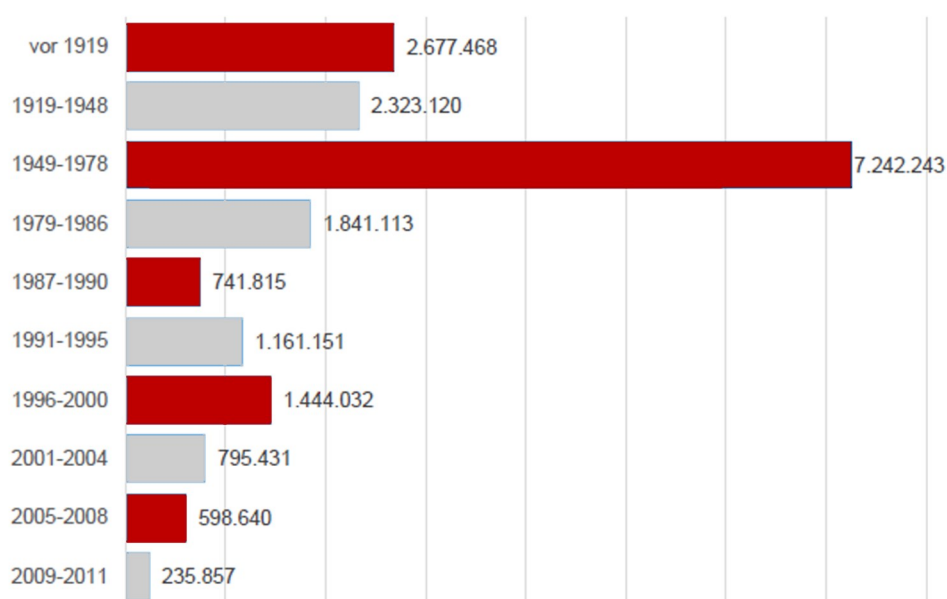
poca di costruzione degli edifici. Ne è emerso che la principale fonte di difficoltà nel lavorare ad interventi di riqualificazione deriva dalle modifiche che sono state apportate all'edificio originario durante il suo ciclo di vita: la pratica ha spesso dimostrato che le modifiche non sono documentate, o lo sono solo parzialmente. Pertanto, la catalogazione digitale degli edifici costituirebbe una base essenziale nella riqualificazione (Lunz, 2018).

Parallelamente, sullo sfondo di conflitti talvolta gravi causati da grandi progetti degli ultimi anni, anche la sostenibilità sociale sta acquisendo maggiore importanza: lo scarso coinvolgimento dei cittadini nei processi di pianificazione può indurre reclami e ritardi nel processo degli stessi e, nei casi peggiori, un aumento dei costi e dei tempi previsti. Si prospetta, al contrario, che una partecipazione adeguata e trasparente dell'intera comunità, veicolata dal potere abilitante delle nuove tecnologie digitali, potrebbe avere un grande valore strategico e un notevole impatto. Questa consapevolezza è diffusa a diverse scale e in diversi contesti: nel settore delle infrastrutture, ad esempio, la BMVI ha pubblicato nel 2014 un "Manuale per una buona partecipazione pubblica alla pianificazione di grandi progetti nel settore dei trasporti" (BMVI, 2014).

Alla scala degli interventi di rigenerazione urbana, è sempre più diffusa l'opinione che, laddove fossero disponibili modelli BIM (e modelli di città in

Fig. 2 Indagine statistica condotta sugli edifici residenziali dal BBSR nel 2011; emerge chiaramente l'innumerabile patrimonio sorto nel secondo dopoguerra (Destatis, 2013).

Stock of residential buildings by age



3D), non solo sarebbe possibile visualizzare diverse varianti di progetto ma, attraverso applicazioni di realtà virtuale, i progetti di costruzione potrebbero essere “attraversati” in modo immersivo in scala 1:1, o sperimentati in modo intuitivo direttamente in cantiere con applicazioni di realtà aumentata nell'ambiente reale, visualizzando in modo interattivo altri livelli di informazioni come la propagazione del rumore, l'ombreggiamento o le relazioni di visibilità. Ciò semplificherebbe la comunicazione nel contesto della partecipazione dei cittadini e consentirebbe una trasparente sostenibilità sociale dei progetti edilizi (Bormann, 2018).

In questo ambito, sono sorti progetti di ricerca come *Visualisierung in Bürgerbeteiligungungsverfahren – VisB+* o *Game.UP-Gamification im Städtebau*, che esaminano, tra l'altro, le tecniche di visualizzazione per la comprensibilità e la credibilità, nonché l'applicazione dei metodi di “gamification” come forma di visualizzazione nel contesto della pianificazione urbana. Utilizzando modelli semantici 3D e tecniche di visualizzazione adeguate, i cittadini possono informarsi sui progetti di pianificazione da una prospettiva reale, indipendentemente dal fatto che comprendano rappresentazioni di modelli astratti o piani bidimensionali. Possono, in tal modo, non solo essere coinvolti nei processi di pianificazione in una fase iniziale, ma anche ottenere un quadro delle strategie di pianificazione con l'aiuto di metodi e simulazioni digitali (Petzold, 2018).

Tra i progetti alla scala urbana - che intercettano il settore dell'*Housing*, promuovendo una nuova generazione di edifici innovativi, intelligenti e a basso consumo energetico, che si avvalgono di tecnologie immateriali per l'innovazione del progetto e del processo edilizio, legata ad un maggiore e più rapido coinvolgimento di tutti gli attori in esso coinvolti - si può indicare, il progetto *GrowSmarter*. In tre “*Lighthouse cities*”, tra cui Colonia, si è intervenuti lungo quattro assi principali: *Smart building shell refurbishment*, *Smart building logistics*, *Smart energy-saving tenants* e *Smart local electricity management*. La prima azione riguarda la ristrutturazione intelligente degli involucri degli edifici, in particolar modo quelli costruiti tra il 1950 e il 1970, al fine di ridurre i consumi fino al 75%. Nelle tre *Lighthouse cities*,

Il progetto *GrowSmarter* è stato uno dei tre progetti scelti tra oltre 19 contributi per ricevere il sostegno della Commissione europea nel primo bando per "Smart cities and communities" nell'ambito dei finanziamenti di Horizon 2020. Avviato il 1° gennaio 2015, e durato fino al 31 dicembre 2019, con un finanziamento di 25 milioni di euro dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione europea, *GrowSmarter* riunisce città e industria per integrare e dimostrare, a partire da "12 smart city solutions" nel campo dell'energia, delle infrastrutture e dei trasporti, l'applicabilità e la replicabilità dei progetti. A partire da tre Lighthouse cities – Colonia, Stoccolma, Barcellona – quali progetti dimostratori e agendo su tre differenti aree (Low energy districts, Integrated infrastructures e Sustainable urban mobility), si mira a raggiungere l'obiettivo di una crescita intelligente, sostenibile e trasferibile. Lo scambio e il trasferimento delle conoscenze vede cinque Follower Cities - Valetta, Suceava, Porto, Cork e Graz - segui-

re da vicino le Lighthouse cities per identificare le misure adatte al loro specifico contesto locale e lo sviluppo di un piano di replica su misura per le loro esigenze. Lo sviluppo di distretti a basso consumo energetico è la prima delle tre aree di azione su cui si è concentrato il progetto. La sfida principale in "Sustainable Districts and Built Environment" è ridurre l'uso di energia, l'impatto ambientale e l'impronta di carbonio, attraverso soluzioni di retrofit convenienti e sostenibili su larga scala. Il punto di partenza delle azioni è l'edificio stesso e l'attenzione nello sviluppare e perfezionare le soluzioni sul mercato in chiave smart per edifici e quartieri (esistenti e nuovi). Progetto pilota a livello internazionale, esso mira a sottolineare quanto, in un mondo in rapida urbanizzazione, le città debbano diventare più intelligenti per rispondere alle esigenze dei cittadini.

1. Il quartiere *Mülheim*, a nord-est di Colonia, il quartiere *Årsta*, a sud di Stoccolma, e il Ventiduesimo distretto, a nord-est di Barcellona.

individuati dei quartieri pilota [1], sono stati implementati processi di ristrutturazione efficiente e intelligente, mediante azioni passive e attive sugli involucri e sugli impianti, la messa in rete dei dispositivi e la creazione di workflow automatici, l'installazione di *Home Energy Management Systems*, il coinvolgimento attivo dei diversi *stakeholders* nelle differenti fasi del processo, dalla progettazione alla gestione degli edifici (GrowSmarter, 2018). La tendenza a ritenere che aspetti ecologici ed energetici possano essere combinati con la modellizzazione delle informazioni e le simulazioni (Krestas, 2018) è sempre più diffusa, la transizione energetica nel settore dell'edilizia appare ormai inimmaginabile senza digitalizzazione. Il settore edilizio tedesco utilizza ancora il 35% dell'energia finale, mentre attraverso il controllo digitale e sensori, si stima una notevole riduzione del consumo di energia; parallelamente le soluzioni digitali intelligenti guardano anche alla ristrutturazione residenziale: da ormai due anni, il ministero sta lavorando a soluzioni digitali in serie con l'Agenzia tedesca dell'energia e la

società olandese *Energiesprong* (Renner, 2018).

La digitalizzazione si rivela fondamentale, in particolare per gli obiettivi energetici da raggiungere entro il 2050, grazie all'enorme miglioramento delle informazioni sui dati strutturali e ambientali, che porta i proprietari degli edifici, nonché i progettisti e i produttori, a decisioni mirate e più rapide, con dati di misurazione reali a documentarne i risultati (Zink, 2018). Anche nel panorama tedesco, dunque, il BIM, che già si è dimostrato valido nella progettazione, pianificazione e costruzione di edifici, nonché nei settori di trasporti e infrastrutture e in diverse realtà aziendali e manifatturiere, sta acquisendo sempre maggiore rilevanza.

Già a partire dall'aprile 2013, il BMVI - *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur* (Ministero Federale dei Trasporti e dell'Infrastruttura digitale) ha attivato una "Commissione per la riforma dei processi di gestione dell'edilizia", con l'obiettivo di elaborare gli indirizzi e le politiche federali da adottare in materia, allo scopo di garantire maggiore fiducia e coinvolgimento degli operatori del settore nell'utilizzo del Building Information Modeling nei grandi progetti delle infrastrutture, l'utilizzo migliore e più efficiente dei fondi federali nei lavori pubblici e l'innalzamento della competitività internazionale delle industrie tedesche nel settore dell'edilizia digitale (BMVI, 2013). I funzionari pubblici e la politica tedesca hanno subito ben compreso i benefici dell'approccio collaborativo offerti dalle nuove metodologie digitali nella progettazione, realizzazione e gestione delle opere pubbliche, favorendo l'applicazione delle nuove tecnologie digitali all'edilizia sulla scorta di un tema già lungamente dibattuto quale quello dell'innovazione dei processi edili.

Il BIM è stato riconosciuto come la soluzione ai costi sempre crescenti nella pianificazione/costruzione, causati anche da dispute legali persistenti e problemi di comunicazione nei processi decisionali. Problema amplificato anche dal fatto che nell'ultimo decennio le autorità tedesche avevano notato un declino della redditività del mercato edile ed una diminuzione dell'apertura di nuovi cantieri (Steinman, 2015). Sempre restando in materia di iniziativa pubblica, le politiche statali si sono rafforzate nel 2015 con l'ap-

2. Con l'entrata in vigore del piano, nel dicembre 2015, Alexander Dobrindt, Ministro federale dei trasporti e dell'infrastruttura digitale, ha annunciato ufficialmente che l'uso del BIM sarà obbligatorio per tutti i progetti di trasporto ed infrastrutture entro la fine del 2020.

provazione del *Stufenplan Digitales Planen und Bauen* (Piano per le Costruzioni Digitali), adottato dalla commissione ministeriale, in cui viene sottolineata l'importanza di un'accurata pianificazione e della digitalizzazione dei processi, come passo obbligato per sviluppare il settore [2]. Il Ministero ha successivamente finanziato le stazioni appaltanti tedesche con appositi programmi che le aiutassero nella transizione verso il BIM, incoraggiando progetti pilota, sostenendo le aziende coinvolte nel conoscere e gestire meglio i nuovi strumenti digitali.

Approcci simili sono descritti dall'iniziativa di ricerca *ZukunftBau*, in cui si sottolinea il grande vantaggio derivante dall'acquisizione di una documentazione strutturale e tecnica completa di un edificio, soprattutto per la gestione della sua messa in esercizio (*ZukunftBau*, 2013), avviando la fase operativa senza registrazioni incomplete, perdite di dati, incoerenze e riducendo sia i costi sostenuti sia i tempi necessari per i processi di gestione delle strutture. In questo stesso contesto, si discute anche se abbia senso l'u-



Stufenplan Digitales Planen und Bauen | 2015|2020

Il piano 2015/2020 elaborato dalla commissione ministeriale si sviluppa in tre fasi:

1. Fase di preparazione 2015/2017 e di studio:

- delle condizioni ottimali per l'uso del BIM nei grandi progetti infrastrutturali;
- del quadro giuridico e tecnico;
- degli standard;
- delle strategie da adottare per il funzionamento del BIM;
- di quattro progetti pilota, il principale dei quali è il tunnel ferroviario nella città di Rastatt "Deutsche Bahn Netz AG".

2. Fase pilota 2017/2020:

- raccogliere esperienze esaustive nell'uso pratico del BIM durante la fase di pianificazione

e costruzione;

- sviluppare ulteriori progetti pilota (se ne prevedono ulteriori 20) e monitorare costantemente quelli già avviati;
- sviluppare linee guida, *checklist* e campioni per l'utilizzo del BIM in progetti futuri;
- fornire chiarimenti circa l'aspetto legale e normativo;
- sviluppare database per facilitare il lavoro attraverso il BIM.

3 – Fase di applicazione dal 2020 in poi, a pieno regime.

Dal 2020 il BIM dovrà essere applicato regolarmente ed obbligatoriamente per la pianificazione e la realizzazione di grandi progetti nel settore dei trasporti e delle infrastrutture pubbliche.

so del BIM per gli edifici esistenti. Fonti che si oppongono all'uso, sostengono in particolare il notevole sforzo aggiuntivo nella realizzazione di un modello di edificio digitale per edifici esistenti (GEFMA 470, 2017), causato soprattutto dal reperimento e dalla rielaborazione di dati rilevanti (Schielein, 2018). Ciò è particolarmente vero per gli edifici costruiti negli anni '80, o in precedenza, per i quali le informazioni sono conservate per lo più su supporti cartacei. L'uso del BIM negli edifici esistenti sarebbe interessante, soprattutto se fosse comunque necessaria una nuova versione dei dati di costruzione. Nonostante a volte i conseguenti costi siano elevati, se ne considera l'utilità a causa dell'elevata percentuale di costi sostenuti durante la fase di utilizzo (GEFMA 926, 2017).

Considerando il BIM come un'estensione dei processi maturi di utilizzo dei dati geo-spaziali già in atto nell'edilizia tedesca, i funzionari tedeschi hanno apprezzato rapidamente i vantaggi di un approccio collaborativo alla gestione dei dati in tutte le fasi della costruzione. Il BIM è stato riconosciuto come una soluzione ai costi sempre crescenti della pianificazione e della costruzione portati dalle persistenti controversie e dalla cattiva comunicazione lungo la catena del valore. Le autorità tedesche, dinanzi al calo della redditività del mercato delle costruzioni nell'ultimo decennio, hanno già da tempo messo in campo il tema dell'innovazione di processo, su cui dibatte anche la BAK – *Bundes Architekten Kammer*, allo scopo di identificare e ridurre gli elementi riconosciuti come inefficienti. Ottimizzare e pianificare la disponibilità dei dati e la comunicazione può consentire di raggiungere gli obiettivi di miglioramento della qualità, risparmio di tempo e costi e generazione di un flusso coerente di informazioni. Si è individuato un potenziale di miglioramento dei processi riducendo i *deficit* di:

- comunicazione, gli accordi e lo scambio di informazioni devono essere resi più chiari e vincolanti;
- gestione del rischio, la valutazione e l'analisi devono diventare più solide;
- attuazione del contratto, specificando ruoli e responsabilità, scadenze e servizi;

- struttura, il settore delle costruzioni è frammentata e su piccola scala;
- utilizzo del materiale, lo spreco di materiali da costruzione deve essere evitato.

Investendo nella digitalizzazione, supportando quindi le procedure e gli obiettivi delle aziende con nuove *expertise* e tecnologie, si può attuare quel progresso tecnologico, frutto di una serie di innovazioni integrate, messe costantemente in discussione e adattate ai contesti (Kretschmer, 2019). Sostenendo ulteriormente l'implementazione del BIM, un gruppo di associazioni industriali, grandi aziende e organizzazioni non governative si è riunito per formare un gruppo direttivo tedesco volto a stabilire linee guida chiare per l'applicazione pratica dei metodi BIM. Uno dei principali ostacoli alla sua adozione in Germania non risultava essere nella tecnologia, ma nella conoscenza del BIM da parte degli *stakeholders*. Gli attori non sapevano cosa ci si aspettava da loro, chi doveva fornire quali dati e chi era responsabile di cosa (May, 2015). Attraverso l'iniziativa privata "*Planen Bauen 4.0*" si è stabilita la graduale introduzione delle pratiche BIM all'interno delle aziende, affiancando il piano pubblico in cui i progetti pilota promossi dallo stato federale (con finanziamenti di 3,8 milioni di euro, principalmente per strade e ferrovie) vengono realizzati dai privati attraverso strumenti digitali. L'idea è quella di educare il settore attraverso l'applicazione del BIM su grandi progetti di infrastrutture di proprietà pubblica ma realizzati da privati, e successivamente, di diffondere le buone pratiche apprese nel settore privato.

I due piani pubblico e privato hanno anche definito le *Industry Foundation Classes (IFC)* come formato di dati comune, in maniera analoga ad alcuni dei paesi limitrofi, come la Danimarca e la Norvegia.

Il DIN - *Deutsches Institut für Normung* (Istituto tedesco per la normalizzazione) ha poi pubblicato, nel 2017, la DIN EN ISO 16739:2017-04 *Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement* (ISO 16739:2013) (IFC per la condivisione dei dati nei settori dell'edilizia e della gestione delle strutture), che definisce lo scambio di modelli di edifici tra applicazioni *software*. Successivamente,

3. Le due istituzioni ufficiali di standardizzazione in Germania sono l'Associazione degli ingegneri tedeschi o VDI, la più grande associazione di tecnici autorizzata a produrre *standard* di building legali, e il DIN - *Deutsches Institut für Normung*.

ad Agosto 2019, ha recepito la direttiva EN ISO 19650 attraverso la DIN EN ISO 19650-1: 2019-08 *Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Begriffe und Grundsätze* (ISO 19650-1:2018) (Gestione delle informazioni mediante la modellizzazione delle informazioni sugli edifici - Parte 1: Concetti e Principi). La norma internazionale DIN EN ISO 19650 mira a creare un linguaggio uniforme nel settore dell'edilizia e contribuisce a definire la gestione delle informazioni per aumentare la produttività nel settore delle costruzioni, secondo quanto affermato dal DIN Deutsches Institut für Normung e dal Dr. Volker Krieger, responsabile dei gruppi di lavoro presso il DIN e Chief Digital Officer del gruppo TMM: «Come norma internazionale, la norma DIN EN ISO 19650 apre nuovi mercati all'estero e crea pari condizioni e regole affidabili per tutti i partecipanti al mercato, in particolare per le aziende tedesche di medie dimensioni» (Berger, 2019).



verview

On the basis of the previous critical analysis on the theme of industrialized residential construction, the second part opened up with a critical reflection on the theme of building industrialization focusing on innovation and subsequent digitalization of the process, which occurred since the third industrial revolution. The theme of industrialization, linked to the theme of public housing, has been such a pervasive phenomenon that, due to the dissatisfaction of some of the vast expectations raised, it has become synonymous with poor quality construction. The currently theme of the new industrialization could lead to the risk of retracing exactly the same parable that began in the 40s and ended in the 90s, with the launch of new policies and conservation strategies to remedy the mistakes made.

It has been intended to underline that such a problem could arise if, exactly as 50 years ago, industrialization is strictly identified with prefabrication - today certainly based on different notions of seriality and versatility - and unless it spreads the introduction of an industrial culture declined according to an original architectural concept. Even more, in considering these buildings as systems, if only the relationships between spaces and elements is observed, and not also the dialectic between container and occupant. Basically, after having looked for decades mainly at the tangible and material data of these artefacts, today it's possible not to neglect the process for the product, and to consider the immaterial and the intangible as an added relational value that would allow wide prospects of versatility, adaptability and evolution of the real estate product.

Starting from these parallels, by relocating these systems within the era of Industry 4.0, it has been realized that the technologies and tools at our disposal today allow further interesting innovations in the processes of requalification and management of the assets in question.

In particular, the survey focused on the characteristics and potentiality of Building Information Modeling tools and methodologies, with particular reference to the possibility of managing in a complete way the information related to building structures in their entire life cycle. The analysis and deepening of the role of innovation in the building process, with particular attention to new systems for digitization and management of big data piers, was carried out on the basis of the measures that regulate the use of BIM protocols in public buildings in Europe, where specific attention is given to openness, interoperability and accessibility. The European commitment to aligning on a common line of digitization of the building process based on open standards is evidenced by several initiatives, of which the EUBIM Task Group and the national chapters of the buildingSMART organization are just a few examples. The theme of openness refers in this con-

text to a form of standardization, that of open formats, which are constantly improving and increasingly performing, to the point that it is clear that they will allow easier exchange of data, promoting communication and collaboration, even in the cloud. In particular, it has been highlighted the many procedural choices that can be made upstream of a process that takes advantage of these methodologies - defined as closed, open, social, lonely - from whose interaction arise different approaches to problems and different resolution strategies.

The Social Open BIM approach appeared to be the most interesting and current one, as it is based on the exchange of information through the use of open standards (in particular the IFC), now widely promoted by international directives and the buildingSMART organization.

The analysis was also supported by five application examples of considerable interest, which reveal a hint of openness towards parametric and computational design also in the field of public housing redevelopment which, in some cases, have shown attention to the issue of end-user involvement. There has been a widespread delay in the adoption of these methodologies, if linked to the issue of public housing, but also a new attention - especially following the tragic event of the explosion of the Greenfell Tower in 2017 - to the need to prepare the use of BIM in the housing sector, calling on governments to impose a digital standard of records storage for the management of this heritage. This could make it easier to include any subsequent renovations within the buildings and take care of the health and safety of users within a residential space occupied all day long. In this context, it is suggested that digital documents be prepared in an open, non-proprietary format with proportionate security controls. What has appeared undeniable is the trend in the last decade, at an international level, to move towards a complete rethinking of the sector, innovating construction through digitization and incorporating the Industry 4.0 principles of Big Data Analytics. This opens up a question of technological renewal and also foreshadows a cultural metamorphosis and social reconfiguration, since through a digital platform, all relevant actors in the design, construction and management of the work can (or should) collaborate by entering data and extracting information. This methodology will allow to have the absolute control of the work during all its phases, in a circularity of the process that will incorporate the digital dimension of the building and the market of platforms for the meeting between supply and demand. Through a new focus on Germany, divided between the transposition of the European Directive and the adoption of BIM on a voluntary basis in different sectors, it has been possible to see a sufficient level of maturity and awareness in relation to the issues addressed, which allows the hypothesis of a concrete application of Open BIM approaches also in the processes of redevelopment and management of residential buildings.



brief Introduction

As part of a framework agreement between the DiARC of the University "Federico II" of Naples and the *Fakultät Bauwesen* of the HTWK Leipzig, which led to a collaboration with the *Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft* (LWB), the head of social housing in the city of Leipzig, who for years has been implementing a policy of redevelopment and management of the housing stock of the *Plattenbauten* built after World War II, experimental research was carried out for the development of process innovations relating to the documentation, redevelopment and management of low-cost housing. The aim is to propose, through digital and computational technologies, intelligent design and management solutions that make this heritage sensitive to increasingly changing and indeterminate contexts and encourage new interactions between the stakeholders involved in the different phases of the process, with particular attention to the renewed and more active role of the end user.

**Applicazione sperimentale di un processo *Social*
Open BIM per la riqualificazione dell'edilizia residenziale:
i *Plattenbau* nel quartiere *Lößnig* di Lipsia**



1 L'edilizia residenziale pubblica realizzata con processi industrializzati nel sistema *Plattenbau* nell'ex DDR

1. Caratterizzati dalla possibilità di svolgere numerose fasi di lavorazione indipendentemente dalle condizioni atmosferiche negli edifici industriali, la relativa riduzione dei tempi di assemblaggio, la possibilità di testare preventivamente la qualità dei componenti fabbricati industrialmente. Una loro rilettura in termini tecnologico/ambientali consente di guardare all'intero processo di pianificazione, dalla ridotta possibilità di scelta tra opzioni di *design* individuali, alle problematiche connesse agli impianti, ai cavedi, ai canali di ancoraggio e alle piastre di saldatura per le installazioni tecniche successive; dai costi di costruzione, all'organizzazione del cantiere.

Dopo aver guardato al panorama europeo relativo alla nascita, sviluppo ed evoluzione dell'edilizia residenziale pubblica realizzata con processi di industrializzazione e le relative politiche di intervento, si è individuato un ambito di particolare specificità - quello dell'edilizia residenziale pubblica realizzata con processi di industrializzazione del cantiere a *Plattenbau* [1], così come avvenuto nelle aree regioni tedesche della Germania dell'Est, e in particolar modo nella città di Lipsia, quale caso applicativo per il quale prefigurare risposte metodologiche, legate all'innovazione del processo edilizio.

Nel recupero di un'edilizia, nata per rispondere rapidamente ad una domanda crescente di alloggi - che non versa in uno stato di conservazione pessimo e irrecuperabile dal punto di vista strutturale e prestazionale e, al contempo, testimonia una specifica stagione politica che aveva profondamente influenzato gli usi, i costumi e l'*habitat* del tempo - diventa centrale la possibilità di un suo coerente re-inserimento in una società in sempre più rapida evoluzione, aderenti ad un adeguato sviluppo del vivere degli individui in termini di identità e partecipazione.

Trattare il tema dell'edilizia residenziale pubblica in pannelli prefabbricati con riferimento al caso specifico dei WBS70 della Germania dell'ex-DDR, consente di approfondire la ricerca, più che sull'immediato decadimento tecnologico e la successiva inadeguatezza energetica di questi edifici, sul tema del processo di riqualificazione e gestione e degli attori coinvolti al suo interno, connesso alla particolare stagione politica e culturale che ha determinato la loro realizzazione, nonché misurarsi con un sistema edilizio per il quale quell'idea di industrializzazione e cultura, sorto in seno al *Dev-*

tsche Werkbund, si manifesta in pieno.

Ciò che distingue la costruzione industrializzata da quella convenzionale è un'azione anticipatrice (il pianificare tipico della prassi industriale) che ricorre «sia nella fase di progetto – concentrando il massimo di previsione sull'opera da realizzare – sia in quella esecutiva, dove il massimo delle operazioni vengono concentrate presso l'industria» (Frateili, 1965). Inoltre, la completa razionalizzazione e accentramento dell'intero processo realizzativo, che incorporava le più recenti tecnologie informatiche e mirava ad un'uniformità nella comunicazione tra i diversi attori presenti, li rende un oggetto di studio particolarmente interessante - anche in previsione di una strumentale catalogazione digitale di sistemi e componenti - all'interno di processi innovativi di riqualificazione e gestione delle residenze.

Sebbene abbiano manifestato da subito fenomeni di degrado tecnico/costruttivo (alta dispersione energetica, scarsa durabilità), impiantistico (obsolescenza, impianti non a norma), tipologico/spaziale (sottodimensionamento degli ambienti, rigidità distributiva, rigidità delle soluzioni tipologiche, scarsa flessibilità d'uso, monotonia formale), dovuti a errori nella progettazione, nell'assemblaggio e nella produzione [2] – i *Plattenbauten* sono comunque testimonianza di un periodo storico ancora

2. Al punto che ancora oggi sono osservabili fenomeni di degrado quali patine o scheggiature dei rivestimenti dovuta agli sbalzi termici; fessurazioni diffuse vicino le aperture; lesioni, rotture, distacchi; instabilità degli ancoraggi; infiltrazioni di acqua e condensa; sconnessione dei giunti con ponti termici.



Fig. 1 Plattenbau a 6 piani in *Gottdstrasse 5*, nel centro storico di Lipsia, a ridosso del Monumento in memoria dell'Olocausto (foto dell'autore, 2020).

3. Già negli anni '60 l'architettura degli edifici prefabbricati nella DDR era stata giudicata astratta e cupa; tuttavia, la critica non era diretta contro il processo di costruzione, ma contro l'aspetto uniforme dei grandi complessi residenziali.

4. La cultura del prefabbricato favorì la nascita di nuovi giochi (Il re del condominio) e fu stimolo per il cinema (*Panel story* della cecoslovacca Chytilova) e per la musica leggera, come il tormentone "Su e giù per le scale" dello slovacco R. Müller.

Fig. 2 Serie P2 in Straße der Pariser Kommune 15-17, Berlino (M. Linder)

avvertito vivamente tra gli abitanti della Germania dell'est, che si riflette anche su quanti non hanno vissuto direttamente quella stagione politica, o provengono da altre realtà. All'epoca vennero accolti spesso con entusiasmo, complice la diffusa necessità di accedere a una casa economica e in poco tempo [3], e divennero emblema di una cultura [4] che, forse, in questo particolare contesto, si è sedimentata quale cultura materiale, in una sua accezione euristica, per la quale ha consentito di individuare un percorso che accoglie le anomalie che possono presentarsi e le trasforma coerentemente in progressivi slittamenti, in un processo di accettazione, di confutazione e di verifiche, che costituisce l'essenza stessa dell'esperienza innovativa (Nardi, 1986). Basti pensare che Wilfried Stallknecht, ingegnere noto soprattutto per la concezione del **pannello P2 e della serie WBS70**, per tutta la sua vita si è occupato anche di *interior design* e *design* di mobili, basandosi sull'idea che «da elementi prefabbricati e piatti, vengono messe insieme strutture spaziali che servono al vivere, l'una come oggetto nello spazio, l'altra come abitazione», e promuovendo le sue idee per un «*variables Wohnen*» che fornissero impulsi per una nuova vita insie-



me. Dietro la planimetria di soli 4,4 m² della cucina, infatti, si ergeva l'ideale di una donna lavoratrice. I pasti principali, in base a questa idea, sarebbero stati in futuro preparati in cucine condivise o consumati al ristorante o consegnati con il servizio di consegna. Il collegamento visivo tra la cucina e il soggiorno era, proprio come la zona pranzo nel soggiorno, al servizio di una "nuova vita" di funzioni disciolte in un *continuum* spaziale, che doveva consentire la comunicazione spontanea e favorire le interazioni. Ciò poteva anche essere assicurato dai mobili moderni e leggeri, che potevano essere riorganizzati senza sforzo, espressione di uno stile di vita dinamico, alleggerito dalla storia. Questo aggancia le problematiche connesse all'avvento delle tecniche di produzione industriale nell'ambito dell'architettura e più in generale dell'arte, riconoscendo loro grandi potenzialità: «è evidente che questa collaborazione integrale, questa sostanziale identificazione del processo costruttivo dell'architettura, con il processo produttivo dell'industria, infine questa piena intersezione della tecnica industriale nel processo creativo dell'arte non implicano soltanto un aggiornamento di criteri organizzativi e di mezzi tecnici in vista di una produzione

Fig.3 Modello cucina
 "Neues Leben – neues Wohnen" , 1963 , Berlino
 (W. Stallknecht)



4. Rudolf Horn è considerato uno dei più importanti designer di mobili dell'ex DDR. Tuttavia, l'interior designer, ingegnere e docente universitario non ama usare il termine design per il suo lavoro: «Il design è associato a qualcosa di finito ed esterno. Il design indica un processo, un processo di creazione».

5. Il gusto di Stallknecht per le planimetrie flessibili è anche spiegato dalla sua biografia. Quando aveva sei anni, suo padre comprò una fabbrica di mobili abbandonata nella città sassone di Geringswalde. La famiglia destinò un piano al loro appartamento. Le singole stanze furono separate da installazioni flessibili. La divisione cambiò solo al nascere di un nuovo membro della famiglia.

6. Dal discorso di Chruščëv agli architetti, durante la Conferenza sull'edilizia del 1954.

edilizia più rapida, più economica più meccanicamente funzionale: implicano la piena chiarificazione dei motivi e delle finalità sociali sia dell'attività edilizia, sia dell'attività produttiva dell'industria. [...] L'industrializzazione dell'architettura avviandosi attraverso la metodologia del *design*, non potrà più in nessun modo servire alla speculazione edilizia, ma raggiungerà un valore estetico o universale soltanto quando si realizzerà sul piano della più ampia e concreta socialità» (Argan, 1965).

Nel 1969, Wilfried Stallknecht e Rudolf Horn [4] presentarono due strutture all'insegna del motto *Variables Wohnen* alla fiera di Lipsia, sviluppando l'idea della fusione di pareti e mobili, basandosi non solo sull'innovazione che i moduli standardizzati dovessero consentire soluzioni personalizzabili - già peraltro introdotta da Horn alla fiera di Lipsia due anni prima con il suo sistema *Montagemöbel Deutsche Werkstätten* (MDW) - ma di realizzare pareti divisorie facilmente rimovibili, che dovevano consentire agli alloggi un alto grado di variabilità. Per lo più, tuttavia, furono installate delle partizioni massicce e difficili da rimuovere, poiché erano più economiche (differentemente, i residenti sarebbero stati in grado di rendere in gran parte libera la disposizione spaziale dell'appartamento attraverso le pareti divisorie) [5]. È interessante notare come il tema della prefabbricazione e dell'industrializzazione nella Germania dell'ex DDR, spesso banalizzato nel motto «non siamo contro la bellezza, ma contro il superfluo» [6], vedesse lo sviluppo, almeno sperimentale, di un'attenzione verso gli utenti, gli abitanti dei nuovi edifici tipizzati, attraverso la produzione di programmi che li lasciassero liberi di assemblare gli oggetti e le attrezzature, che perdono la loro rigidità e spezzano la distribuzione spaziale strettamente strutturata degli edifici prefabbricati, in quanto «la variabilità e la mutabilità sono proprietà essenziali delle abitazioni» (Engler, 2014). Respinto dall'allora presidente del Consiglio di Stato e da Walter Ulbricht con le parole «*das sind ja nur Bretter*», le speranze di liberare la creatività di ogni cliente furono deluse. Nonostante gli onori, la realtà del sistema produttivo limitò la disponibilità di MDW. Anche se secondo un'analisi interna, metà degli acquirenti preferisse l'autoassemblaggio, nel 1974 i laboratori tedeschi furono incari-

cati di creare solo componenti già assemblati, cosicché non furono prodotti tutti i dodici moduli previsti, ma solo sei: la scrivania, la camera da letto e le sedute non furono prodotti, poiché anche nel commercio di mobili si preferiva vendere mobili completi piuttosto che una pila di tavole con le relative istruzioni di assemblaggio.

Queste riflessioni, da un lato spingono a considerare quanto si stesse già verificando quel passaggio dal concetto di utenza omogenea, che individuava nella famiglia tradizionale il suo prototipo, a nuovi modelli di comportamento che produrranno una sempre più marcata differenziazione fra vari tipi di utenza che, avendo bisogni e modalità di vita diverse, chiederanno all'abitazione di adeguarsi in maniera flessibile alle proprie esigenze in continua evoluzione. In tal senso, appare interessante andare a ricercare la qualità perduta, attraverso una riflessione sulla re-interpretazione dello spazio abitativo, che consente all'individuo di uscire dall'isolamento e di rendersi partecipe delle trasformazioni funzionali al miglioramento della qualità ambientale del contesto in cui vive, volgendo lo sguardo in avanti per la determinazione di una nuova qualità proiettata verso un nuovo futuro, incerto e indeterminato. Dall'altro lato emerge quanto il fallimento dei sistemi abitativi realizzati con processi industrializzati di prefabbricazione, non nasca dall'industrializzazione in sé, in quanto questa è solo una forma di produzione; esso nasce nelle carenze progettuali che stanno a monte delle realizzazioni effettive, che non hanno posto al centro l'individuo nella sua interezza (Nardi, 1986) e non avevano ancora sperimentato forme di reale comunicazione tra le varie parti in causa - chiaramente mosse da logiche ed esigenze differenti - delle quali solo una riuscì a prevalere. Alla luce di quanto osservato in merito alla "nuova cultura materiale" sempre più permeata da caratteri di immaterialità, sorge spontaneo il desiderio di provare a sanare le fratture all'interno di questi sistemi edilizi, più che sul piano progettuale e materiale, su quello processuale e immateriale, ridefinendo forme di dialogo e collaborazione tra le parti in causa e diffondendo una maggiore consapevolezza in merito alle nuove tecnologie oggi in nostro possesso, alle quali altrimenti si rischia di soccombere.

1.1 I *Plattenbau*: tre generazioni di edifici

I *Plattenbau* rientrano tra i tipi di costruzione abitativa più utilizzati a livello nazionale, cioè le *Wandkonstruktionen* (costruzioni a parete), in cui i componenti principali sono al contempo bidimensionali, portanti o autoportanti. Ciò si traduce in vantaggi sia nell'adempimento dei requisiti di fisica degli edifici (in particolare nell'isolamento acustico), sia in condizioni favorevoli per la produzione dell'edificio.

Le *Wandkonstruktionen* possono essere classificate in tre categorie, a seconda di come sono fabbricate:

- *Vollmontagebauweisen* (costruzione completamente assemblata), in cui alcuni componenti sono prefabbricati;
- *Teilmontagebauweisen* (costruzione parzialmente assemblata) in cui vengono utilizzati non solo componenti prefabbricati ma anche componenti fabbricati in modo convenzionale (ad esempio, soffitti in calcestruzzo *in situ*);
- *Monolithbauweisen* (costruzione monolitica), in cui la costruzione principale è realizzata in calcestruzzo *in situ* e sono possibili completamenti con componenti prefabbricati.

A seconda della disposizione delle pareti portanti, viene fatta una distinzione tra strutture *Querwandtragwerken* (a pareti trasversali), *Langwandtragwerken* (a pareti longitudinali) e *Allwandtragwerken* (a pareti incrociate).

Solo in pochi casi vengono utilizzate strutture a scheletro per l'edilizia abitativa, almeno fino a quando non si è avvertita la crescente importanza delle modifiche funzionali nel periodo di utilizzo dell'edificio, che possono essere più facilmente ottenute in costruzioni con elementi portanti puntuali.

I singoli tipi di serie di costruzioni abitative a più piani nella DDR, che per lo più ricadono nella categoria delle *Wandkonstruktionen in Montagebauweisen*, possono essere suddivisi in tre generazioni, che corrispondono essenzialmente a tre metodi di costruzione, legati al carico degli elementi da trasportare e sollevare per mezzo di gru:

- *Blockbaukonstruktionen/Streifenbaukonstruktionen* (da 0,8 a 2,0 t)
 - *Plattenbaukonstruktionen* (fino a 5,0 t)
 - *Plattenbaukonstruktionen* (fino a 6,3 t)
- } *Tafelbaukonstruktionen*

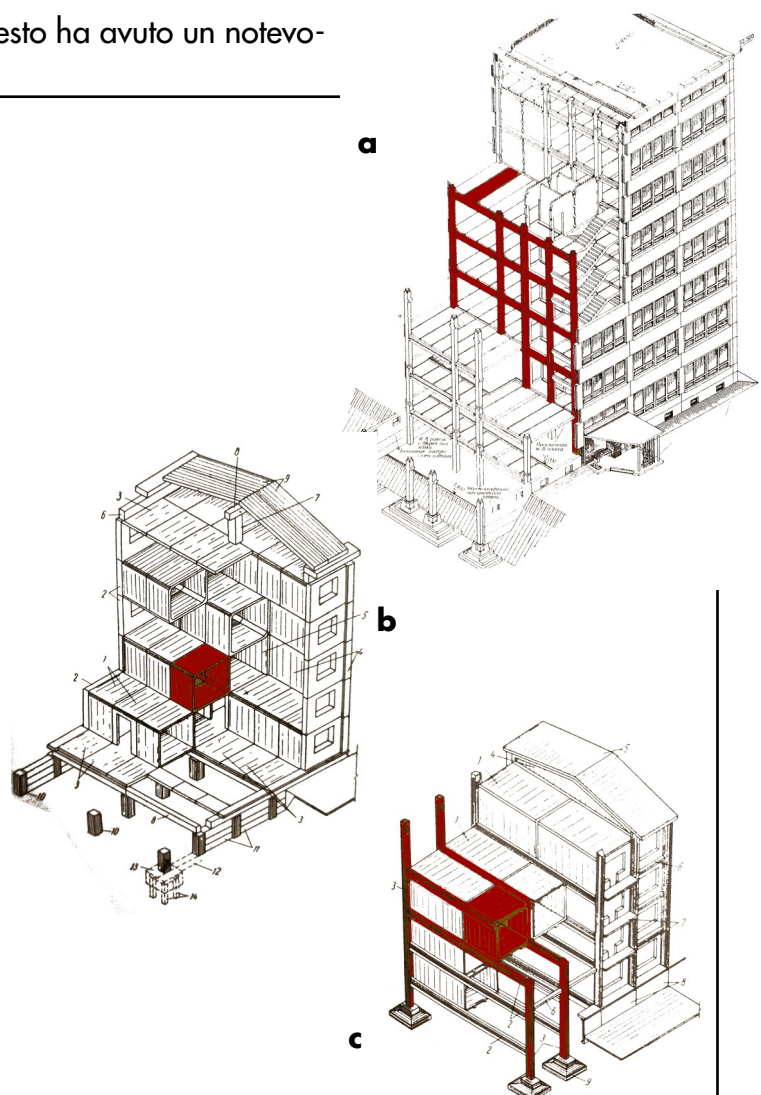
a cui seguirono non solo differenti soluzioni nella realizzazione dei cantieri, ma anche differenti tipologie edilizie e parametri urbanistici nella definizione degli insediamenti.

Ad esempio, nello specificare una valutazione del carico, il dimensionamento del componente più grande dipendeva dalle opzioni di trasporto disponibili e dalle gru di assemblaggio in loco, questo si rifletteva in termini di parametri urbanistici, nell'individuazione della più piccola unità da aggregare, che nella prima generazione era un intero edificio, nella seconda generazione una sezione e nella terza generazione un appartamento o un gruppo abitativo. In termini di progetto urbano, questo ha avuto un notevole

Ulteriori classificazioni dei sistemi costruttivi

Accanto all'uso linguistico dei termini procedurali per le diverse categorie di alloggi industriali, come *Plattenbau*, *Blockbau* o *Streifenbau*, sono consentite anche le seguenti classificazioni, in cui sono considerati come criteri di classificazione dal punto di vista strutturale i componenti verticali che trasmettono i carichi alla fondazione:

- *Skelettkonstruktionen* (costruzioni a scheletro), che generalmente trasmettono le forze e le deformazioni attraverso travi e pilastri [a];
- *Wandkonstruktionen* (costruzioni a pareti), in cui generalmente le pareti che separano le unità funzionali (WE) sono pareti portanti;
- *Raumzellenkonstruktionen* (costruzioni di celle spaziali), che generalmente tengono conto delle forze e dei carichi, usando il supporto spaziale di componenti orizzontali e verticali [b];
- *Mischkonstruktionen* (costruzioni miste), generalmente soggette ai principi statici di diverse tipologie costruttive, combinandone l'uso [c].



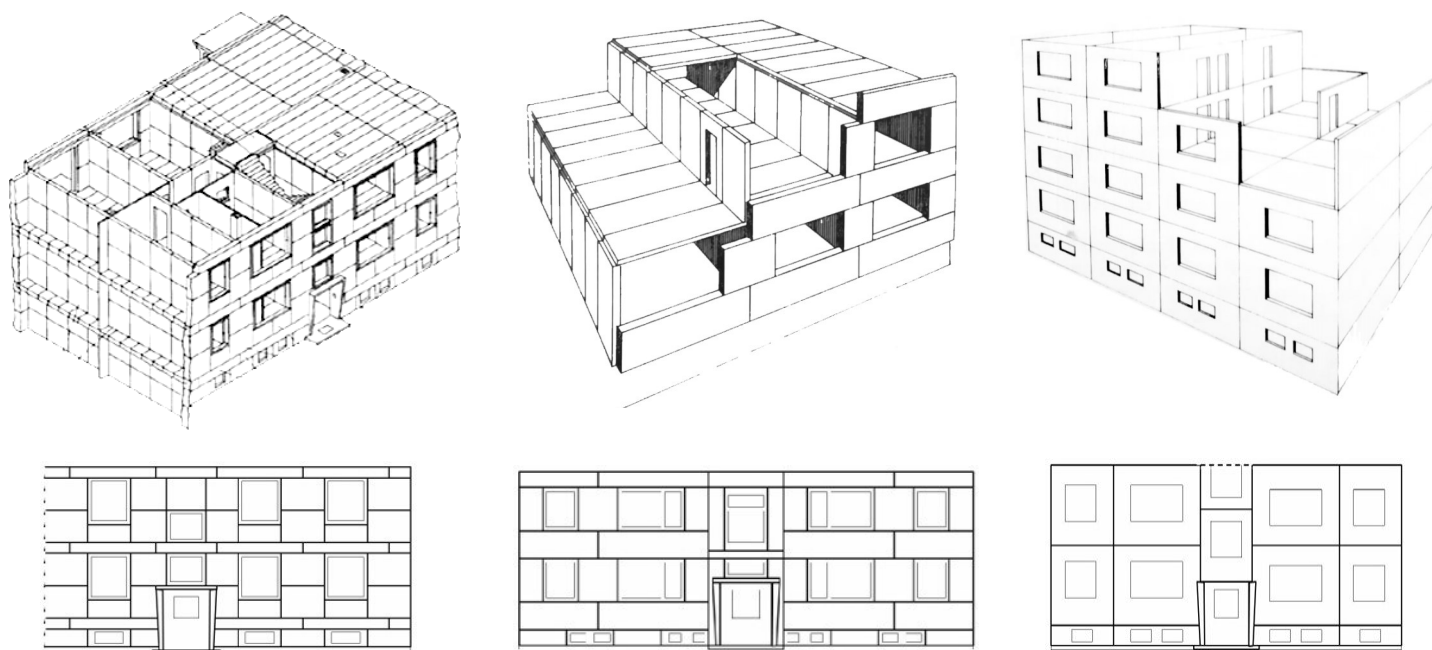


Fig. 4 I tre tipi di costruzione "blocchi" (*Blockbauweise*), "strisce" (*Streifenbauweise*) e "pannelli" (*Tafelbauweise*); i *Plattenbau* ricadono appunto in quest'ultima categoria (BBSR, 1970; T. Nagel, 2019, S. Kress, 1979).

le effetto sulla struttura della città fino ad oggi.

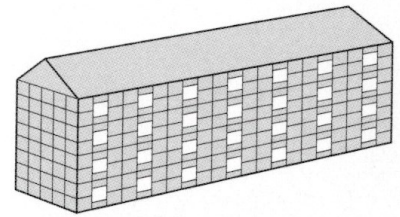
Nelle serie di prima generazione, indicate come Serie L e Serie Q e caratterizzate dal passaggio dalla tradizione nazionale al modernismo, gli edifici in linea erano sostanzialmente integrati o cercavano di richiamare insediamenti tipici delle precedenti stagioni. Nella prima città socialista della DDR, *Stalinstadt* (dal 1961: *Eisenhittenstadt*), i complessi residenziali in mattoni convenzionali furono integrati con edifici residenziali della serie L4 in *Blockbauweise* (costruzione a blocchi). Anche nella progettazione urbana di *Hoyerswerda*, la seconda città socialista della DDR, era riconoscibile il tentativo di creare delle corti.

La serie L si basava sui progetti sperimentali *Typ 503*, progettati da Hanns Hopp a partire dal 1950. Sotto la sua direzione, l' *Institut für Typung* sviluppò le serie L1 (*traditioneller Wohnungsbau* | TW: *Mauerwerk*) e L4 (*Industrieller Wohnungsbau* | IW: *Großblock*), costruzioni a parete con pareti esterne e una parete centrale portanti a doppio strato, sulle quali era posizionato il soffitto. Gli edifici della serie L4 erano realizzati in calcestruzzo leggero, mattoni o mattoni forati e si avvalevano dell'ausilio di una gru; solo successivamente, i componenti montati dovevano essere intonacati. I divisori erano di 7cm di cemento o "mattoni forati". Gli edifici residenziali potevano avere da due a quattro piani e con aggregazioni degli alloggi da *Zweispänner* a *Vierspänner*. Il tetto a due falde in cemento armato, dal

quale fuoriuscivano i camini in mattoni delle singole caldaie (a carbone/o a gas), aveva una pendenza di 75°. Una caratteristica speciale era il fatto che la stessa dimensione dell'appartamento era usata in quattro blocchi consecutivi, ciascuno composto da un massimo di cinque segmenti, mentre solo un quinto blocco veniva impostato con uno. Gli appartamenti da 1,5 e 2,5 locali sono un complemento dell'offerta, tuttavia lo standard era costituito da bilocali e da appartamenti di 2,5 locali.

A partire dal 1956, con la serie Q nelle sue varianti Q3, Q6 e QX (*Typ Dresden*), l' *Institut für Typung* tentò di sviluppare una tipologia di edifici che riuscissero a garantire una maggiore variabilità negli insediamenti. La serie Q era una costruzione a parete trasversale, per la quale fu osservata un'ottimizzazione nelle dimensioni degli appartamenti, con conseguente originalità nella definizione delle planimetrie.

Con la serie di tipi Q3 si riuscì a realizzare sulla stessa superficie di un bilocale, un appartamento di 2,5 locali, per ricevere sulla superficie di un



Serie di Prima Generazione

Il principio alla base della progettazione è l'intero blocco.

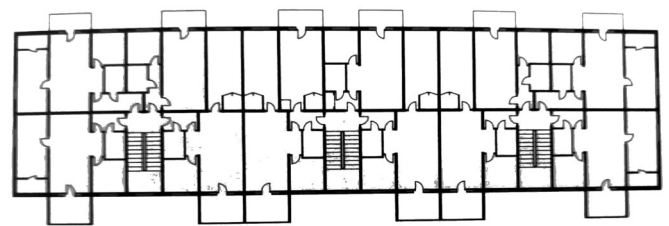
Fig. 1 Blocco di appartamenti in tre sezioni a Taschkent (1967); le tre sezioni sono collegate da una parete comune.

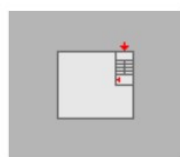
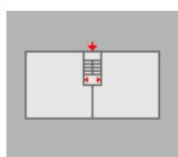
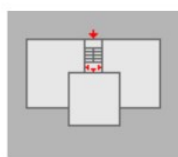
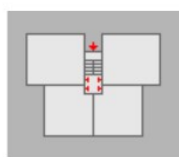
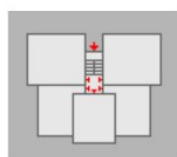
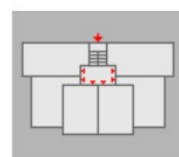
Fig. 2 Blocco di appartamenti della *Typenserie* Q3 a Berlino Est (1960).

Fig. 3 Progetto urbano per Hoyerswerda (la seconda città socialista): i blocchi formano cortili residenziali.

Sviluppo urbano:collettivo Walter Nickert (1956).

(P.Meuser, 2019)



**Einspänner****Zweispänner****Dreispänner****Vierspänner****Fünfspänner****Sechsspänner**

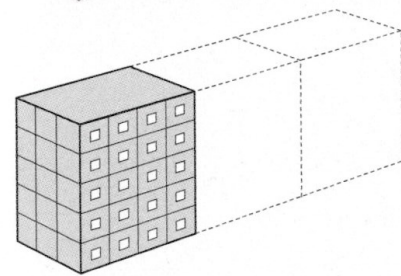
7. La distanza tra gli edifici fino a dieci piani della serie QP era dimensionata in modo tale che una gru potesse operare il maggior numero possibile di edifici in parallelo. Caratteristica della seconda generazione di alloggi industriali era anche la costruzione prefabbricata, che consentiva un assemblaggio semplice e riduceva notevolmente i tempi di costruzione.

precedente trilocale, un bilocale con due ulteriori mezze stanze, che ha il valore vitale di un appartamento di quattro stanze. Invece della variante Q3 (riscaldamento centralizzato), a Berlino era utilizzata la variante Q3A (riscaldamento a carbone). Altre varianti sono state la Q6 (Streifenbauweise) e la QX, realizzata solo nelle regioni meridionali della DDR e a Berlino. La cucina e il bagno avevano entrambi una finestra e le case erano progettate come *Zweispänner*, in modo che fosse possibile una ventilazione incrociata. Nella seconda generazione di costruzioni abitative, in cui rientra la Serie P, gli insediamenti iniziarono ad assumere una forte connotazione geometrica: ad esempio, il *layout* del complesso residenziale del distretto di *Lutten-Klein* a Rostock seguiva chiaramente lo schema lineare dell'impianto industriale, mentre nella zona residenziale della seconda fase di costruzione della *Karl-Marx-Allee* di Berlino, il *layout* dei binari delle gru di assemblaggio influenzarono il disegno urbano [7]. Anche se il progetto *Typ Q3A* è stato costruito sulla base del tipo di pannello e le serie QP e P1 già rivelavano una nuova idea di progettazione nel *design* della serie, solo il tipo di serie P2 avviò la nuova generazione di alloggi industriali con elementi a parete e soffitti precompressi. Lo sviluppo fu gestito a livello centrale nel progetto VER della *Bauakademie*. La serie P2 si rimanda a un progetto del collettivo composto Wilfried Stallknecht, Herber Kuschy e Achim Felz, a cui era stato commissionato lo sviluppo di un progetto di tipo basato sul catalogo esistente di elementi con tempi di assemblaggio più rapidi e maggiore redditività. Per la prima volta, i soffitti precompressi resero possibile un profilo assiale di 6,00 metri. A favore di una maggiore profondità dell'edificio di 11,40 metri, la dimensione delle pareti relative ad un appartamento diminuì da 7,20 metri (P1) a 6,00 metri (P2). Il *design* degli interni ha con-

tribuito alla storia di successo di questo tipo di serie. Sebbene la stanza non avesse una finestra, aveva un passaggio verso il soggiorno con zona pranzo, inizialmente considerato molto positivo nella mostra «*Neues Leben - Neues Wohnen*», che fu esposta nell'edificio sperimentale di Berlino-*Fennpfuhl* nel 1962.

Come parte dello sviluppo della *Karl-Marx-Allee* in Berlino, il collettivo Josef Kaiser realizzò edifici residenziali a dieci piani a pannelli, nel sistema costruttivo a parete trasversale, con una dimensione dell'asse di 3,60 metri. Il tipo di serie QP era fu sviluppato a Berlino per gli edifici multipiano, secondo le approvazioni ufficiali aveva le designazioni aggiuntive 59, 61, 64 e 71 [8] ed fu, solo successivamente realizzato in altri distretti della DDR. Come per la serie P2, gli appartamenti in cucina e in soggiorno avevano armadi a muro per ottimizzare lo spazio interno, mentre questo fu il primo tipo di edificio a grandi pannelli in cui furono utilizzati rivestimenti con piastrelle colorate in facciata e il primo riscaldamento centralizzato con

8. Caratteristica della soluzione planimetrica della serie QP71 è la disposizione della stanza da bagno/WC esterna.



Serie di Seconda Generazione

Il principio alla base della progettazione è una sezione del blocco.

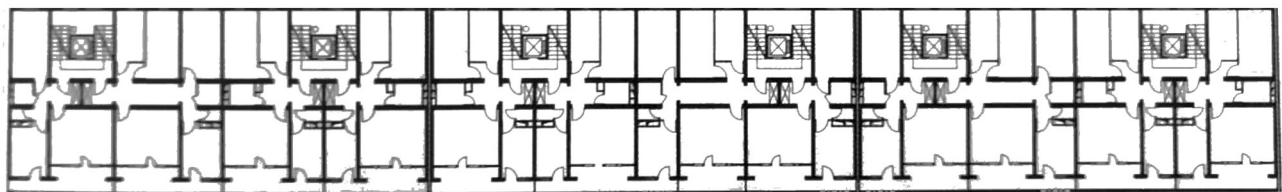
Fig. 1 Serientyp TDSK 71/77 con tre sezioni doppie accostate, a Taschkent (1972).

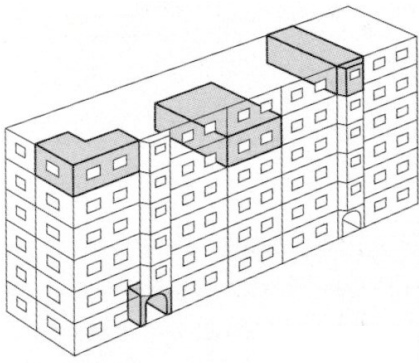
Fig. 2 Blocco di appartamenti in Großtafelbauweise a Karl-Marx-Stadt

(1963).

Fig. 3 Karl-Marx-Allee a Berlino, con gli edifici che seguono lo sviluppo della strada principale. Sviluppo urbano: Edmund Collein, Werner Dutschke (1959-65).

(P. Meuser, 2019)





Serie di Terza Generazione

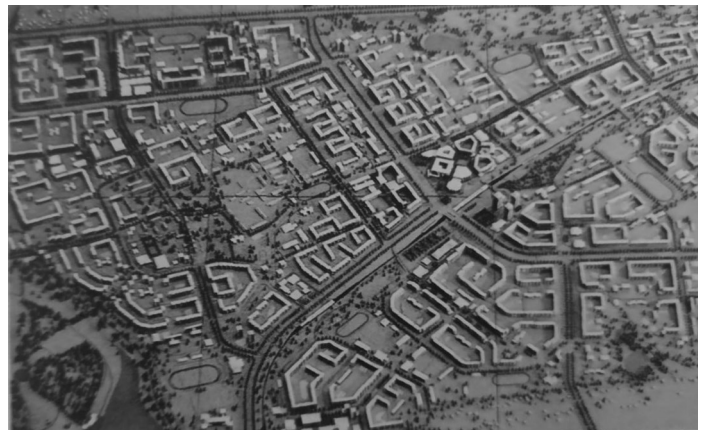
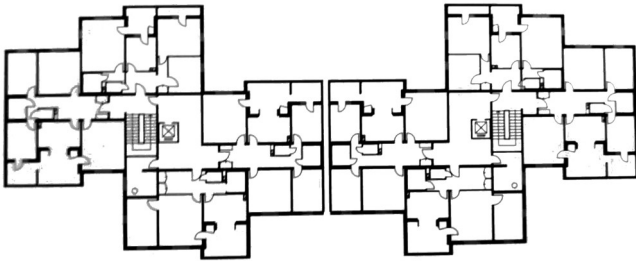
Il principio alla base della progettazione è l'appartamento.

Fig. 1 Nella serie di appartamenti E148-P, a Taschkent, gli appartamenti formano moduli combinabili tra loro.

Fig. 2 A Berlin-Marzahn fu sviluppata la serie WBSIQP 71-R, dalla combinazione delle due serie precedenti.

Fig. 3 Cortili residenziali a Berlino Hellersdorf. Pianificazione urbana: collettivo Heinz Willumat | Heinz Graffunder (1986).

(P. Meuser, 2019)



l'impianto di circolazione a tubo singolo non regolabile. Nel corso degli anni, la serie è stata modificata: i balconi sulla *Karl-Marx-Allee* a Berlino (QP59) furono integrati nel corpo dell'edificio come logge nel *Dessau Stadtpark* (QP64).

Tuttavia, gli edifici prefabbricati delle prime due serie furono sviluppati in maniera tale da impedire l'idea di un catalogo di elementi standardizzati a livello nazionale, o comunque da limitarne le possibilità di implementazione.

Fu con la serie WBS 70, o serie di terza generazione, d'altra parte, che la DDR approdò ad una completa razionalizzazione del processo e del progetto, sviluppando una progettazione per parti e a catalogo e un sistema modulare basato su una griglia standardizzata e un numero finito di elementi di base (Meuser, 2015).

Housing series WBS 70

Period of application: 1972|1990

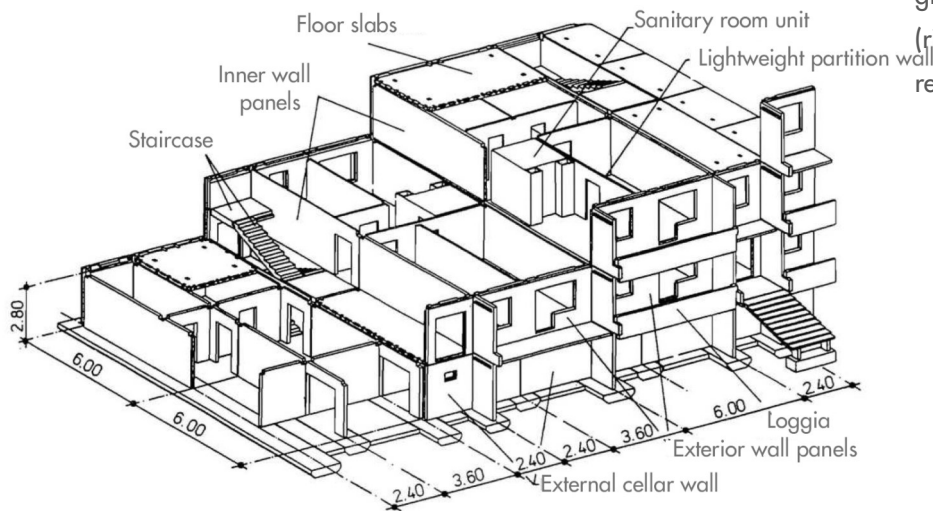


Fig. 4 Tabella sintetica delle principali caratteristiche costruttive e tipologiche della serie WBS70 (rielaborazione dell'autore da BBSR, 2014).

Building construction and characteristics

Load level	6,3 t
Construction system	Cross wall construction, basic grid 6.00 m x 6.00 m
Ceiling span width	2.40 m, 3.60 m, 6.00 m
External wall	Normal concrete with core insulation (expanded polystyrene or mineral wool), hydrophobic, three-layer, 26 cm thick, ready for surface installation
Inner wall	Normal concrete, 15.00 cm thick, ready for surface
Partition wall	Normal concrete, 6.00 cm and 4.00 cm thick (sanitary room cell) Plaster, 7.00 cm thick, each ready for surface
Ceiling	Solid concrete ceiling, reinforced concrete, 6.00 m - Elements in prestressed concrete B25 (old B 300); 14.00 cm thick
Floor thickness	3.00 cm - 7.50 cm (residential floor), 7.50 cm ground floor
Type of building	Industrial, multi-storey (up to 6 storeys) and multi-storey (up to 11 storeys) residential construction WBS 70 (first introduced in 1972), centrally developed series; basic concept: Bauakademie, cooperation association WBS 70 (5 housing associations) TU Dresden and others
Building length	5 (6) Floors: 3- 5 segments in rows, 36.00 m - variable (max. 72.00 m system length) 11 storeys: 2 segments in a row, 48.00 m variable (max. 72.00 m system length)
Building width	10.80 m, 12.00 m 18.00 m House depth (system dimension) 5
Segment type and length (WE)	storeys: 12.00 m (2 RWE); 14.40 m (1, 2, 3, 4 RWE), 6 storeys: 18.00 m (1, 2, 3, 4, 5 RWE) Corner and angle segment 11 storeys: 24.00 m (1, 2, 3, 4 RWE)
Roof shape and type	Flat roof; butterfly roof; cold roof solution
Number of storeys	Basis segments 4, 5 (6) and 11 storeys, later further developments in the housing construction combines of the districts also with a different number of storeys (7, 8, 9)
Floor height (shell/system dimension)	2,80 m 2.80 m, 2.45 m, 2.50 m, 2.83 m
Heating type	Central heating/district heating network connection

1.2 *Wohnungsbauserie* WBS70: la serie di terza generazione

La serie di costruzioni abitative WBS70 (*Wohnungsbauserie*) è il sistema di costruzione prefabbricato più diffuso nelle regioni della ex-DDR a partire dal 1970. Questo tipo di costruzione - che si basava su un modulo base di 1,20m x 1,20 m e pannelli portanti pari alla dimensione di una stanza che scandivano la facciata - fu sviluppato per conto del Ministero dagli architetti e urbanisti Wilfried Stallknecht e Achim Felz nel 1969. Partendo dalle serie precedenti - le serie P1, P2 e QP - per le quali la minimizzazione dei costi desiderata non era stata ottenuta, a causa dei troppi componenti speciali e delle varianti regionali che ne avevano aumentato i costi di costruzione, con la risoluzione della V Conferenza sulle Costruzioni del Comitato centrale del SED e del Consiglio dei Ministri della DDR alla fine degli anni 60, fu concepito un nuovo tipo di edificio prefabbricato.

Dal

Fig. 5 Assegnazione degli elementi di costruzione al sistema e delle dimensioni orizzontali alle linee di griglia, basata sul modulo di 1,20 x 1,20 metri (rielaborazione dell'autore da WBS70 Katalogue, 1972).

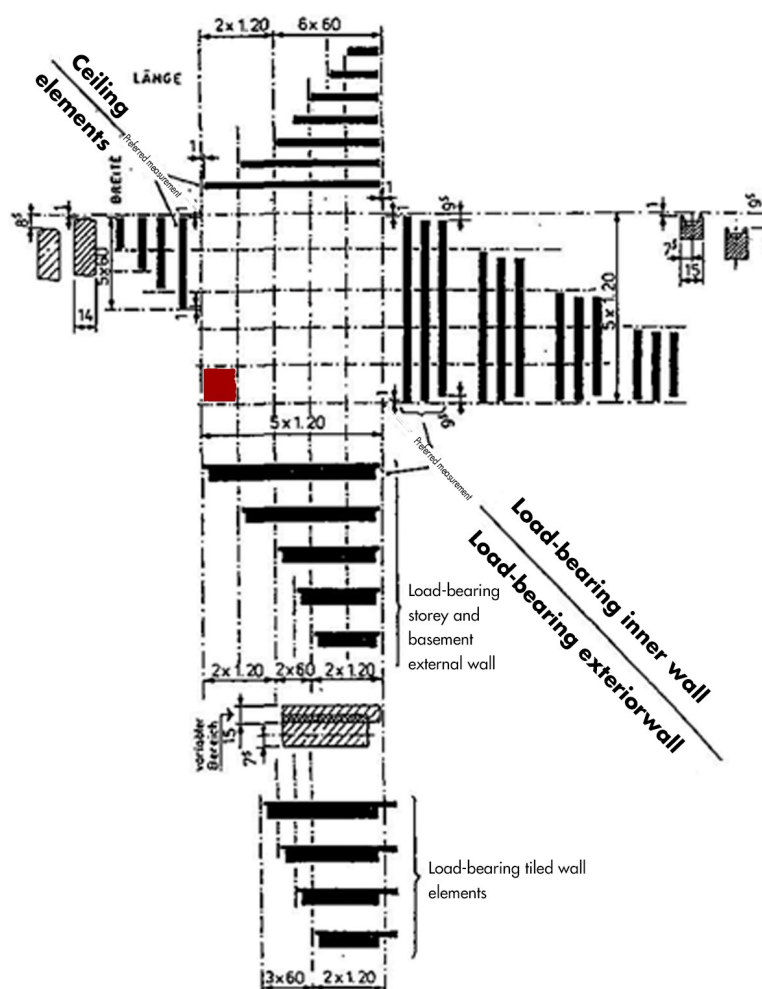




Fig. 6 Il primo edificio WBS 70, realizzato nel 1972 a Neubrandenburg. L'edificio sorge ancora oggi in Koszalinstraße 1-7 ed è vincolato dal 1983, in quanto primo del suo genere (public domain in <https://www.jeder-qm-du.de/>).

1970 sarebbe stato infatti sviluppato un *Einheitssystem Bau* (sistema unitario), all'interno del quale le pareti leggere e non portanti, facili da rimuovere o riposizionare, avrebbero potenzialmente consentito nuovi assetti spaziali, ben lontani, d'altra parte, dalle planimetrie aperte che gli architetti avevano sviluppato dieci anni prima [9].

Lo sviluppo della serie WBS 70 rappresenta al contrario l'apice di una riduzione sistematica della costruzione di alloggi popolari all'attuazione di progetti tipizzati e planimetrie standardizzate; sebbene le strutture sociali della DDR, specialmente dalla metà degli anni 70, differissero in varie forme, la nuova costruzione di alloggi statali era soggetta a una crescente differenziazione.

Lo sfondo di questo sviluppo era il costante peggioramento della situazione economica della Repubblica Democratica, che si andava manifestando in un'estrema debolezza degli investimenti, nonché nell'orientamento della progettazione di alloggi quasi esclusivamente verso la costruzione in grandi pannelli, le cui necessità tecnologiche e costruttive, connesse con l'economia pianificata centrale, avevano comportato una chiara riduzione della flessibilità nella costruzione di abitazioni e un simultaneo recesso del concetto stesso di abitazione.

Nati dal lavoro della *Bauakademie*, di cinque *Wohnungsbaukombinate* e della *Technische Universität Dresden* (BMBau, 1993), furono lanciati per la prima volta nel 1972 nella serie di alloggi di *Neubrandenburg* e, sulla base di validi progetti di offerta, furono eseguite prove funzionali, costruttive, tecnologiche e stime economiche, affinché la WBS 70 potesse fungere da

9. Rispetto agli edifici della serie P2, il concetto di un ampio soggiorno con annessa cucina fu sostituito dall'idea di una cucina separata con zona pranzo. I vani scala ritornarono in facciata, mentre solo il bagno rimaneva cieco. Il tipico appartamento trilocale era molto più piccolo di quello della serie P2 e l'uso delle stanze fu chiaramente definito dalla dimensione delle pareti.

base scientifica e tecnica per i futuri sviluppi urbani.

Nell'ambito del programma abitativo del Governo dell'ex-DDR, che mirava a realizzare da 550.000 a 570.000 nuove abitazioni per il periodo 1976-1980, vi fu una conseguente intensificazione delle costruzioni e una completa razionalizzazione dell'edificio prefabbricato esistente. L'ulteriore sviluppo e la pianificazione del progetto delle serie di costruzioni residenziali furono condotte grazie al lavoro di nuove fabbriche di pannelli e nuove linee di produzione in una divisione del lavoro nella cosiddetta comunità di cooperazione *Kooperationsgemeinschaft WBS70*, in cui erano stati riuniti nel 1973 le cooperative abitative *Wohnungsbaukombinate* e le società di costruzione *Wohnungs und Gesellschaftsbau* sotto la direzione della *Bauakademie*. La «soluzione del problema abitativo come problema sociale fino al 1990» divenne il tema centrale legittimante dell'unità di politica economica e sociale della *leadership* di partito di Honecker. Nell'ambito di questo programma, furono notevolmente incrementati gli investimenti per la nuova costruzione di alloggi e l'ammodernamento: in particolare, dal 1976 al 1990 furono investiti oltre 200 miliardi di dollari della DDR per costruire o rinnovare da 2,8 a 3 milioni di appartamenti (Junker, 1973).

Con i suoi pannelli, la serie WBS70 ha plasmato il paesaggio della DDR come nessun altro: dal 1972 al 1990 furono completate 644.900 unità residenziali, arrivando a costituire la più alta quota di edifici residenziali costruiti industrialmente: nel 1990, la loro quota ammontava a circa il 42% degli 1,52 milioni di edifici residenziali di costruzione industriale e prefabbricazione pesante. La base per lo sviluppo interaziendale delle soluzioni progettuali del WBS70 erano le *Grundregeln für das Maßsystem, für Knotenpunkte und Verbindungen* (Regole di base per il sistema di misurazione, per giunzioni e connessioni) sviluppati dalla *Bauakademie* per un totale di 13 sottogruppi prefabbricati.

Fig. 7 Progetto della facciata del WBS 83 per la strada Am Hornschen Hof nella parte nord del centro storico di Rostock, a cura del collettivo Erich Kaufmann (Architektur der DDR, 11-1984).





Fig. 7 Edificio della serie WBR 1S84, in Eckbebauung Lilliplatz, a Suhl, realizzato nel 1989 e risanato nel 2016 (GeWo Suhl, 2019).

Nessun altro tipo di costruzione di alloggi della DDR è strettamente legata alla politica come la WBS70 in quanto, da un lato, rappresentava la realizzazione quantitativa di un ambizioso programma di alloggi e dall'altro si proponeva come affermazione progettuale della qualità nell'architettura. Tuttavia, con l'obiettivo di contrastare la monotonia che è stata più volte discussa nei circoli architettonici dall'introduzione della standardizzazione radicale con un sistema modulare differenziato ed esteso, il WBS70 ha condotto ad un incidente che da molti è stato indicato come il punto più basso del costruire socialista, perché «i pragmatici *Wohnungsbaukombinate* non avevano mai sfruttato del tutto il catalogo delle forniture». Come per



Fig. 8 Facciate decorate degli edifici *Plattenbauten* in Gendarmenmarkt, a Berlino (Okapi, online source, 2004).

la serie P2, Stallknecht e Felz diedero un contributo significativo allo sviluppo del nuovo progetto della serie. A partire da una griglia di base di 6x6 metri, il duo condusse ricerche a partire dal 1969 con l'obiettivo di sviluppare una serie di elementi e componenti ancora più razionale, andando ad intercettare gli obiettivi: la costruzione del Sistema Unitario aveva indicato la direzione della costruzione di alloggi nella DDR. Oltre al sistema modulare standardizzato, basato su segmenti abitativi e l'aggregazione di diversi appartamenti in unità funzionali, la WBS70 avrebbe dovuto offrire una vasta gamma di adattamenti locali sotto forma di designazioni di serie supplementari - come avvenne con la serie WBR 8315 a Rostock, la WBR 1 S84 a Suhl o la WBR a Erfurt - o con modifiche particolarmente complesse come al *Gendarmenmarkt* di Berlino - in cui le facciate ricevevano elementi decorativi a mosaico o postmoderno.

La struttura del settore edile della DDR e la continua attenzione alle nuove costruzioni abitative come mezzo di attuazione strutturalmente spaziale delle condizioni di vita socialiste avevano condotto allo sviluppo di un tipo di alloggio uniforme come base materiale e tecnica di un programma politico. Un programma così ambizioso per le condizioni finanziarie della Repubblica, che suscitò notevoli speranze nel pubblico al momento della sua promulgazione, ma che poteva essere realizzato solo con una simultanea rigida riduzione dei costi di costruzione. I risparmi sui costi e sui tempi per l'a-

Fig. 9 Un edificio a 5 piani della serie WBS70 in fase di montaggio (LWB, 2018).



dempimento degli obiettivi di pianificazione condizionarono molto la costruzione, al punto che per ogni progetto di edilizia abitativa, dovevano essere fornite prove economiche, con la conclusione critica che «gli architetti dovevano semplicemente pianificare il "flusso di lavoro più economico in cantiere» (Flierl, 1990).

Fino ad allora, i *Baukombinate* avevano promosso da soli lo «sviluppo del prodotto per l'edilizia abitativa», basato su standard tecnici, specifiche di qualità e condizioni di consegna uniformi. I «prodotti dell'edilizia abitativa» avrebbero dovuto d'ora in avanti, in quanto prodotti dell'industria delle costruzioni, essere standardizzati a livello nazionale. Basandosi su un'erronea interpretazione dell'immagine dell'uomo che, con le sue esigenze profondamente razionalizzate, aveva visto una riduzione dei suoi bisogni ad una serie di necessità funzionali standardizzate, si ritenne che nell'ambito della residenza fosse più semplice applicare un'industrializzazione di massa.

La conseguenza paradossale di questa interpretazione dell'industrializzazione fu che, contrariamente ai tipi di residenza, i siti di produzione industriale non potevano essere standardizzati: i processi di produzione, i materiali e le dimensioni del prodotto potevano essere di volta in volta diversi, così come le normative sulla salute e la sicurezza. Il concetto generale di Sistema Unitario fu trasferito nel *Wohnungsbausystem 70*, presentato all'opinione pubblica come un sistema aperto e dinamico, conforme ai principi del "Sistema unitario di costruzione" e agli obiettivi fissati per la politica abitativa della DDR, che d'altra parte era orientata alla massiccia produzione di abitazioni di massa, strutture pre-scolastiche e scolastiche, pensioni e dormitori. L' *Einheitssystem Bau* fu interrotto all'inizio degli anni '70, sia a causa di nuovi orientamenti del *Politburo*, che disapprovò il termine "sistema", sia a causa delle nuove ideologie di potere nella *leadership* di partito, che sostituì l'idea di comunità umana socialista con il concetto socio-scientifico della "società socialista sviluppata" adottato dall'Unione Sovietica.

Come conseguenza di questo cambio di rotta, il "sistema abitativo" WBS 70, che presto fu convertito in "serie di costruzioni abitative", divenne propagandisticamente presentato come emblema di una società socialista sviluppata, spacciando de-differenziazione e riduzione per progresso e differenziazione (Meuser, 2015).

WBS 70/12000/6



Inhaltverzeichnis	
Titelblatt	Seite 1
Briefkopf	Seite 2 - 5
Stützelemente	Seite 6
Stützelemente Kombinationen	Seite 7 - 8
Schnitt	Seite 9
Schnittgrundrisse	Seite 9 - 15
Ansichten	Seite 16
Kennziffern	

Figg. 10|11 Copertine dei cataloghi delle serie WBS70 a 6 e 11 piani, con le relative dimensioni trasversali di 12000mm (BKL, 1972).

WBS 70 / 12000 / 11



Inhaltverzeichnis	
Titelblatt	Seite 1
Briefkopf	Seite 2 - 5
Stützelemente	Seite 6
Stützelemente Kombinationen	Seite 7
Schnitt	Seite 8
Schnittgrundrisse	Seite 9 - 14
Schnitt	Seite 15
Ansichten	Seite 16
Kennziffern	Seite 17 - 19

Gli obiettivi perseguiti con lo sviluppo del WBS 70 furono presentati ufficialmente come un aumento della qualità degli alloggi, che includevano un'offerta abitativa differenziata e adatta alle famiglie, un soggiorno più ampio, soluzioni di cucina variabili in base alle dimensioni e alla struttura della famiglia e posti auto a prezzi ragionevoli. Con la tecnologia uniforme utilizzata dalla DDR, anche le attrezzature sanitarie avrebbero dovuto offrire planimetrie più flessibili (Archive Kosel, ...).

Inoltre, si sperava in condizioni più favorevoli per una pianificazione urbana e architettonica varia e interessante delle aree residenziali.

La tipizzazione e il *Hauptaufgabe der Standardisierung* (compito principale della standardizzazione) erano gli obiettivi della politica di costruzione nella progettazione della WBS 70. La strategia di razionalizzazione e ricerca sviluppata nell'edilizia abitativa presupponeva che una dimensione trasversale della costruzione da 9600 mm e 10800 mm, ma aumentò fino a 12000 mm nel caso di edifici più alti di 5 piani. La geometria dei componenti variava dai 3600 mm e 4800 mm, per aumentare poi a 6000 mm per un livello di carico da 5 Mp a 6,2 Mp. Questa direzione di sviluppo tecnocratica oltre che alla massima standardizzazione, mirava ad un assortimento minimo di elementi che potessero essere prodotti in grandi lotti (Selonke, 1972). Tuttavia, poiché i requisiti tecnici di produzione nelle fabbriche di pannelli, nei necessari trasportatori pesanti e nelle gru a torre esistenti nelle linee di cantiere dei *Wohnungsbaukombinate* erano stati progettati solo per un livello di carico di 5 Mp, questo obiettivo si rivelò incompatibile con le capacità e le infrastrutture di costruzione fornite, ingenerando un notevole problema di investimento. Sulla base dell'intensificazione della produzione, la produzione della serie WBS70 fu ridisegnata: l'obiettivo principale era definire le proprietà del valore di utilità della casa sulla base del *gesellschaftlichen Normal (standard sociale)* e standardizzare le soluzioni esistenti di prodotto e processo per garantire il loro ulteriore sviluppo sulla base dello *stock* di fondi di base esistente nei *Wohnungsbaukombinate*. Poiché la direzione dello sviluppo nella costruzione di abitazioni nei singoli distretti della DDR fu molto variegata, il compito era quello di determinare i campi di influenza rilevanti per l'applicazione della politica di costruzione uniforme e di standardizzarli nel contesto della progettazione della WBS70 (Selonke, 1972). Tuttavia, invece di sfruttare il potenziale delle capacità sociali di risoluzione dei problemi, descritte tecnocraticamente co-

me *standard*, quali le risorse del distretto e dei dipartimenti di costruzione delle società, fu richiesto unilateralmente lo sviluppo di grandi capacità centralizzate e quindi poco flessibili (Hannemann, 1996).

Di conseguenza, fu accelerata l'espansione delle corrispondenti capacità di produzione delle società di ingegneria e costruzione, in particolare le fabbriche di pannelli. Nel 1977, la loro quota nell'edilizia industriale era del 75% e per aumentarla all'80% entro il 1980, il Consiglio dei Ministri stabilì la costruzione di dieci nuove fabbriche di pannelli, quattro delle quali con attrezzature dell'Unione Sovietica, tre prodotte a scala nazionale e tre importate dalla Finlandia (Chronik, 1985).

Queste strutturali-economiche e politico-amministrative denunciavano una profonda enfasi sui dati distributivi, funzionali-spaziali e dimensionali, ma non sui bisogni sociali e antropologici del concetto di planimetria tarata sull'utenza.

Se già di per sé la concezione del sistema unitario aveva comportato un considerevole restringimento delle varianti di *layout*, in un primo momento il principio modulare considerava più alternative di quelle che furono poi effettivamente realizzate. Questa riduzione dell'offerta fu causata alla mancanza di flessibilità delle cooperative immobiliari, i cui piani non premiava-

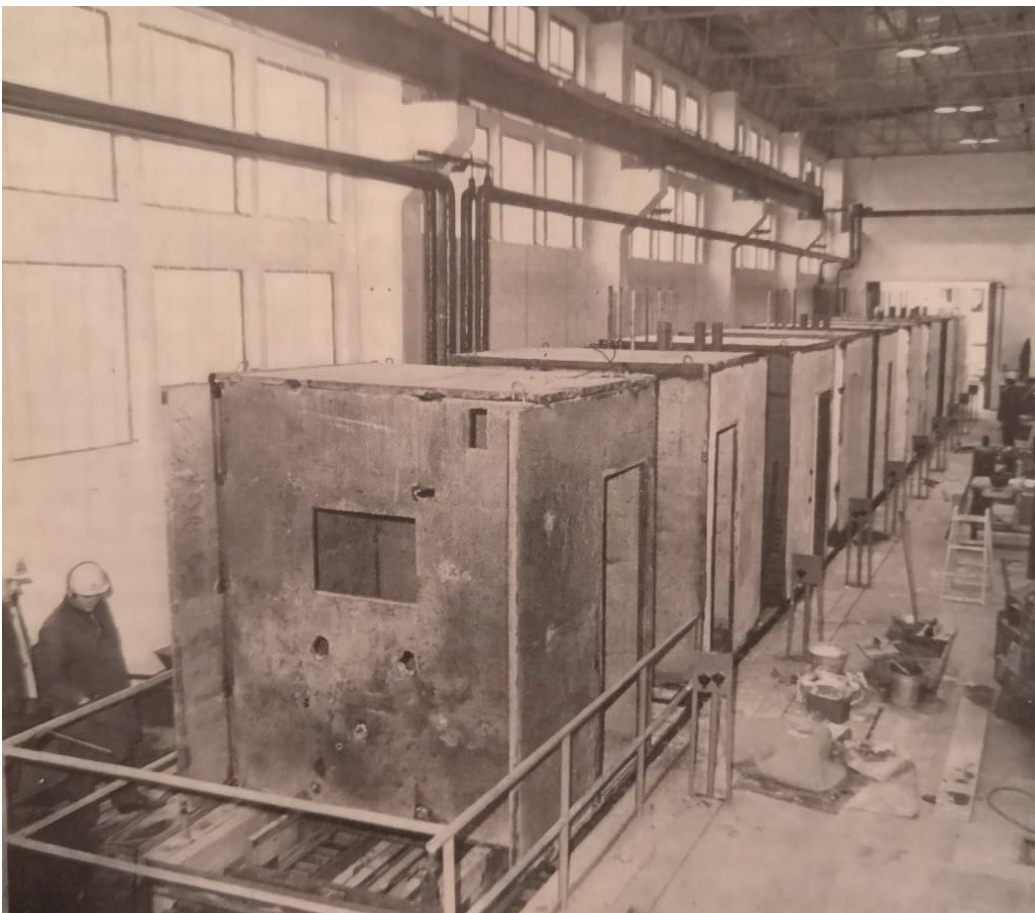


Fig. 12 Linea di completamento per le celle dei locali sanitari dei blocchi prefabbricati (Kress S., 1979).

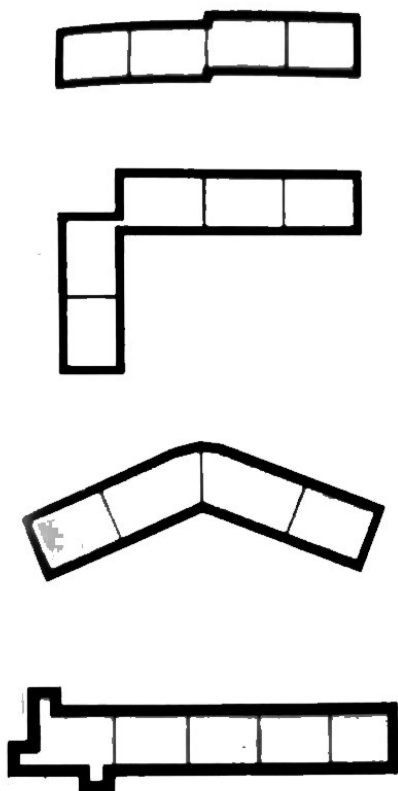


Fig. 13 | 14 Nel senso della variabilità urbana e della diversità architettonica, furono sviluppati 35 progetti di costruzione e 13 cataloghi di componenti che fornivano soluzioni per la realizzazione di abitazioni multipiano, offrendo la possibilità di scegliere tra: edifici di diverse lunghezze; possibilità di rotazione dei blocchi da $22,5^\circ$ fino a $28,5^\circ$; diverse soluzioni d'angolo e chiusure orizzontali; possibilità di connessione tra gli edifici residenziali con passaggi nell'area del piano terra (Kress S., 1979); alloggi da 1 a 5 stanze (rielaborazione dell'autore da WBS70 *Katalogue*, 1972).

no la variabilità dell'offerta, ma la quantità delle unità abitative fatturate; inoltre, questa tendenza fu esacerbata dalla limitata organizzazione tecnologica del processo di costruzione.

Contrariamente alle precedenti progettazioni dei tipi edilizi, lo sviluppo del modello WBS 70 voleva rappresentare un progresso nel complesso sviluppo della costruzione di alloggi economici, offrendo sulla base di principi tecnici, tecnologici e architettonici uniformi le seguenti possibilità:

- forme degli edifici differenziate mediante aggiunta orizzontale e verticale di segmenti e sezioni;
- planimetrie degli appartamenti ben progettate ed economiche, di versificate nel taglio degli alloggi e potenzialmente combinabili con sezioni a doppia falda;
- soluzioni di sviluppo urbano variabile attraverso aggregazione di unità funzionali,
- l'adattamento alle diverse condizioni del sito e del luogo di produzione, grazie al progresso tecnico nel trasporto e nell'assemblaggio dei componenti,
- un alto grado di prefabbricazione,
- un chiaro sistema statico.

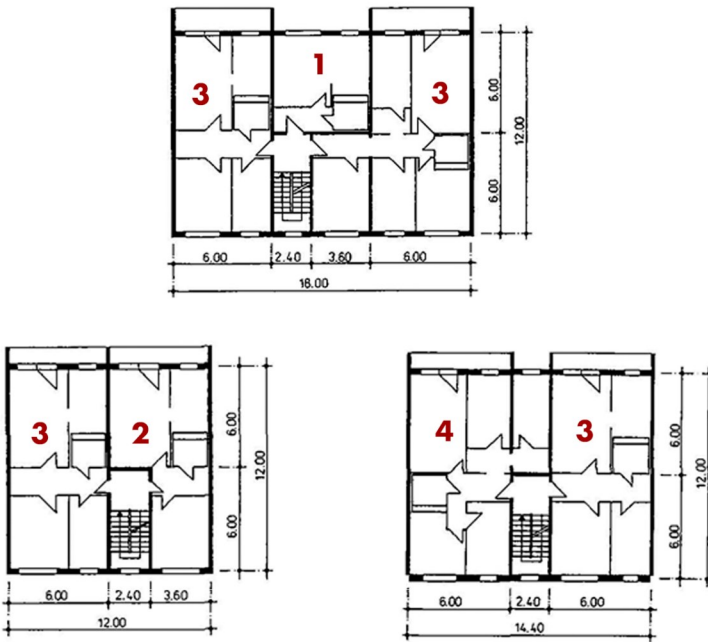
Alla base della definizione delle planimetrie, vi erano gli obiettivi di:

- riduzione delle aree di disimpegno nell'edificio e nell'appartamento in favore dell'aumento dello spazio abitativo,
- varietà nell'aggregazione degli alloggi e densità di occupazione,
- modifica del numero di piani e della disposizione delle planimetrie mediante la combinazione verticale e orizzontale di unità funzionali.

L'unità standardizzata più piccola non era né l'edificio (prima generazione), né una sezione (seconda generazione), ma un'unità funzionale o abitazione, dalla cui aggregazione si poteva definire qualsiasi forma di edificio con planimetrie trapezoidali supplementari. Sebbene il WBS70 nasceva per essere il più flessibile dei sistemi sviluppati dalla DDR, produsse risultati monotoni nella maggior parte dei luoghi. Per ragioni di costi e tempi, nonché per richieste politiche di alti tassi di completamento, i progettisti non riuscirono a sfruttarne appieno il potenziale.

Nonostante il suo design "*one-size-fits-all*", la WBS70 poteva essere convertita in modo flessibile come nessun altro tipo di costruzione prefabbricata nella DDR: gli edifici erano principalmente a 5 e 6 piani, e dal 1977 fu-

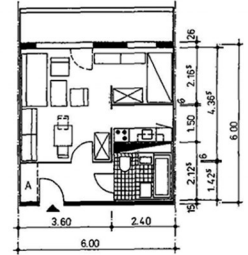
WBS70 | Aggregation of apartments around the staircase and some related typologies



1 - Room Apartment

Apartment size

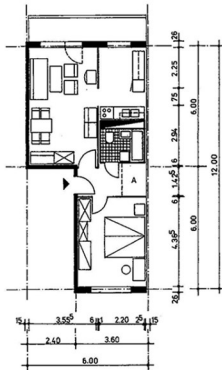
Living room	20.55 m ²
Kitchen	3.35 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	5.17 m ²
Total	32.51 m ²



2 - Room Apartment

Apartment size

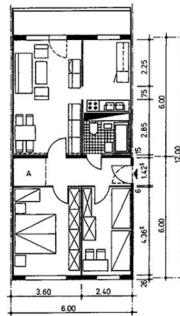
Living room	20.80 m ²
Bedroom	15.00 m ²
Kitchen	5.33 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	5.31 m ²
Total	52.93 m ²



3 - Room Apartments

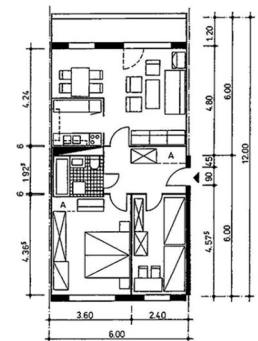
Apartment size

Living room	20.80 m ²
Bedroom	14.62 m ²
Children's room	10.65 m ²
Kitchen	5.33 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	5.43 m ²
Total	65.27 m ²



Apartment size

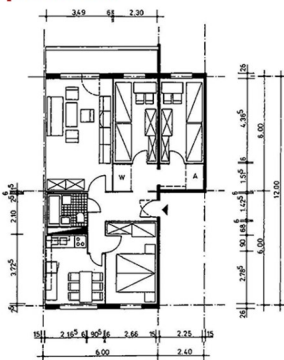
Living room	20.13 m ²
Bedroom	14.38 m ²
Children's room	10.65 m ²
Kitchen	4.55 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	5.67 m ²
Total	60.12 m ²



4 - Room Apartment

Apartment size

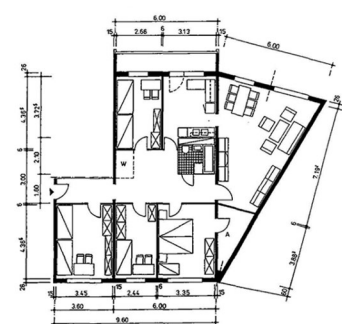
Living room	20.73 m ²
Bedroom	11.61 m ²
Children's room	10.04 m ²
Children's room	9.25 m ²
Kitchen	10.67 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	13.39 m ²
Total	79.69 m ²



5 - Room Apartments

Apartment size

Living room	20.73 m ²
Bedroom	15.00 m ²
Children's room	10.04 m ²
Children's room	11.81 m ²
Children's room	13.34 m ²
Kitchen	12.54 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	15.60 m ²
WC	3.43 m ²
Total	105.48 m ²



Apartment size

Living room	28.63 m ²
Bedroom	14.62 m ²
Children's room	11.61 m ²
Children's room	15.06 m ²
Children's room	10.65 m ²
Children's room	12.24 m ²
Kitchen	3.43 m ²
Bathroom	3.43 m ²
Corridor	15.38 m ²
Total	120.00 m ²

rono realizzati anche edifici con un massimo di 11 piani. I tipi di edificio erano contrassegnati di conseguenza: ad esempio, WBS70|6 , indicava edifici di 6 piani, a cui solitamente poteva aggiungersi la dimensione in millimetri dell'interasse tra le due facciate longitudinali dell'edificio (ad es. WBS70|12000|6).

Basandosi sul principio di creare la serie di abitazioni come espandibile e aggregabile, ci si prefiggeva di sviluppare gli alloggi come unità funzionali, da assemblare in segmenti, le cui combinazioni davano luogo a parti dell'edificio ed erano ripetibili secondo una varietà di schemi.

Nella pianificazione e realizzazione delle costruzioni, tuttavia, molte delle summenzionate possibilità del WBS70 non furono attuate: in particolar modo, a seguito di ulteriori richieste di riduzione dei tempi di costruzione, legata soprattutto alla riduzione dei movimenti delle gru, fu necessario ridurre al minimo il numero di elementi e sviluppare e utilizzare quasi esclusivamente quelli più grandi (fino a 6,00 m), limitando la varietà tecnologica e di conseguenza quella funzionale.

In queste condizioni, i *Wohnungsbaukombinate* svilupparono soluzioni abitative, partendo dai requisiti materiali e tecnici che inevitabilmente determinavano e limitavano le possibilità di distribuzione degli alloggi.

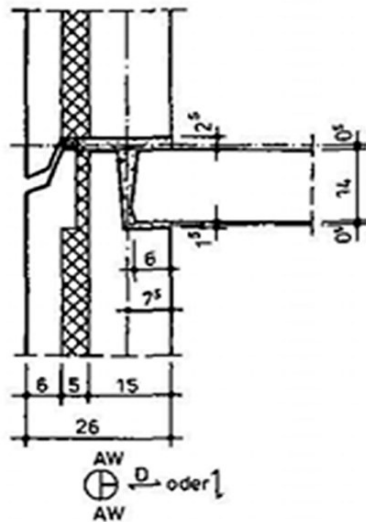
Sebbene sorgessero in un'epoca in cui si iniziava a considerare necessario il miglioramento termoigrometrico dell'involucro, le caratteristiche principali del WBS70, a parte piccole differenze anche estetiche nelle varie città, sono state sostanzialmente mantenute. I tipi di pannelli furono prodotti e assemblati allo stesso modo in tutti i *Bundesländern*, senza immaginare che si sarebbero verificati danni concentrati sulle stesse parti dell'edificio, attribuibili alle stesse cause e incentrati nelle principali aree di debolezza: il tetto e la facciata. Le varie società immobiliari progettavano sempre più varianti del tipo di pannello, sulla base di quello originale, con elementi conici e speciali per le soluzioni d'angolo e le chiusure, con porte-finestre o balconi, nonché decine di diverse varianti di logge. La struttura portante degli edifici è costituita da pannelli prefabbricati e piastre, che possono essere considerati una struttura spaziale connessa mediante giunti misti in acciaio saldato e cemento in opera.

Figg. 16|17 Nodi caratteristici della serie WBS70, nella configurazione di base (1970) e nelle soluzioni successive al 1980 (rielaborazione dell'autore da WBS70 Kataloge, 1972).

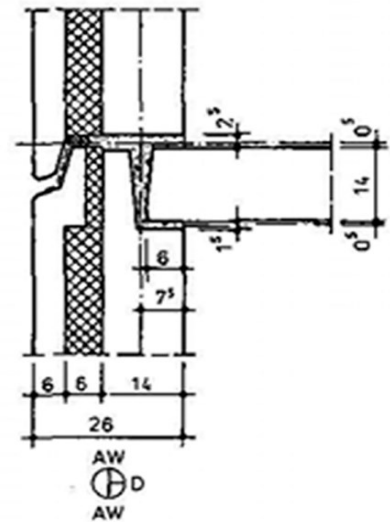
Il disegno geometrico dei nodi delle connessioni orizzontali e verticali fu realizzato in conformità con le *Gründregeln für Bauelemente der WBS 70*.

Horizontal nodes outer wall - outer wall

Basic solution

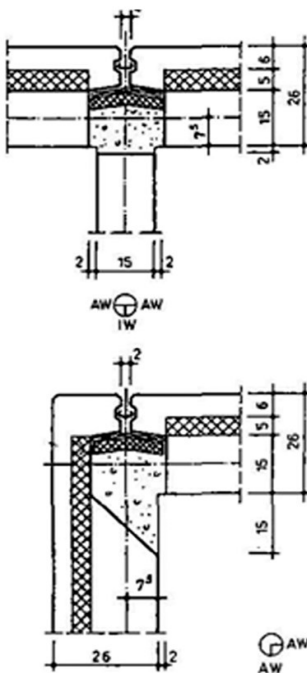


Ratio solution

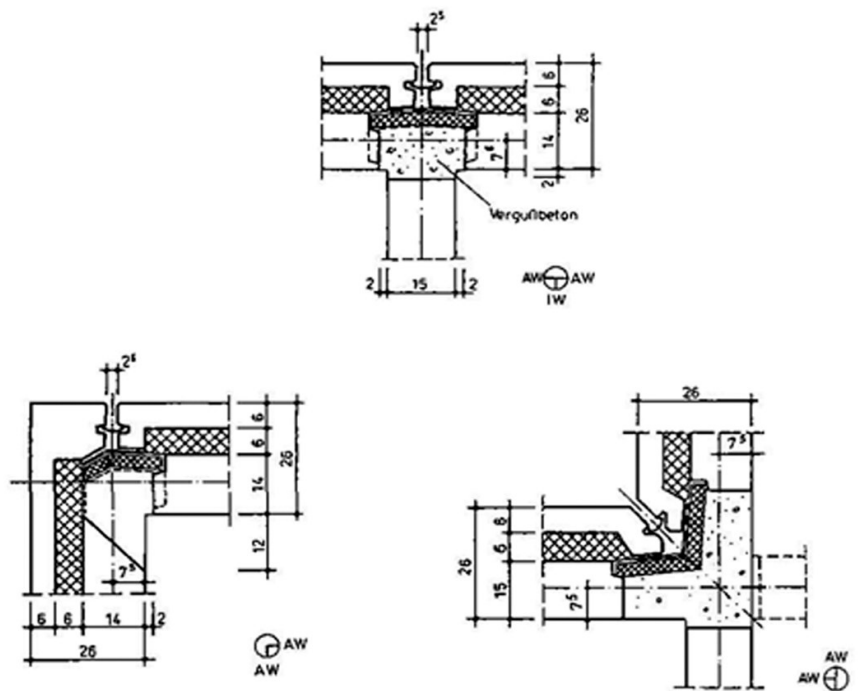


Vertical nodes outer wall - inner wall

Basic solution



Ratio solution

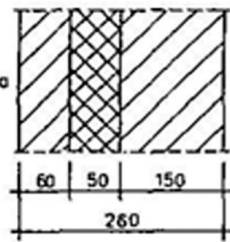
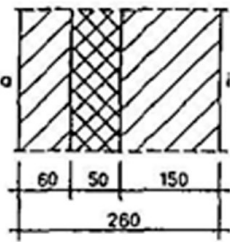
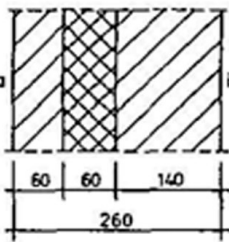
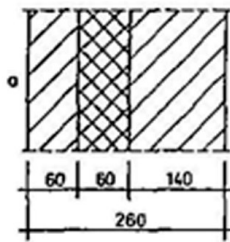


La scelta della formazione del nodo più adatta dipendeva dal *design*, dalla statica e dalla tecnologia di produzione. Nel corso degli anni, alle soluzioni convenzionali (*Basislösung*), si aggiunsero successive implementazioni (*Ratiolösung*), dettate dalla disponibilità di nuovi materiali e dalla volontà di razionalizzare sempre di più il processo produttivo. I giunti delle pareti esterne erano normalmente progettati ed eseguiti nel "sistema a giunto aperto": le *Ratio* II - III hanno ulteriormente migliorato le soluzioni di connessione in termini di protezione termoigrometrica.

Non solo le soluzioni d'angolo e i giunti, ma la composizione stessa dei pannelli subì delle modifiche, talvolta anche minime, relative ai rapporti dimensionali tra le diverse stratificazioni della parete.

I pannelli esterni (pareti longitudinali e trasversali) erano realizzati con elementi in cemento, generalmente a tre strati: uno strato di base interno, uno strato esterno di protezione dalle intemperie e uno strato di isolamento termico interposto (*Kerndämmung*). La produzione di questi elementi era rea-

Figg. 16|17 Stratificazione del pannello esterno della serie WBS70, nella configurazione di base (1970) e nelle soluzioni successive al 1980 (in questa pagine) e categorie di elementi verticali (a pagina successiva) (rielaborazione dell'autore da WBS70 *Katalogue*, 1972).

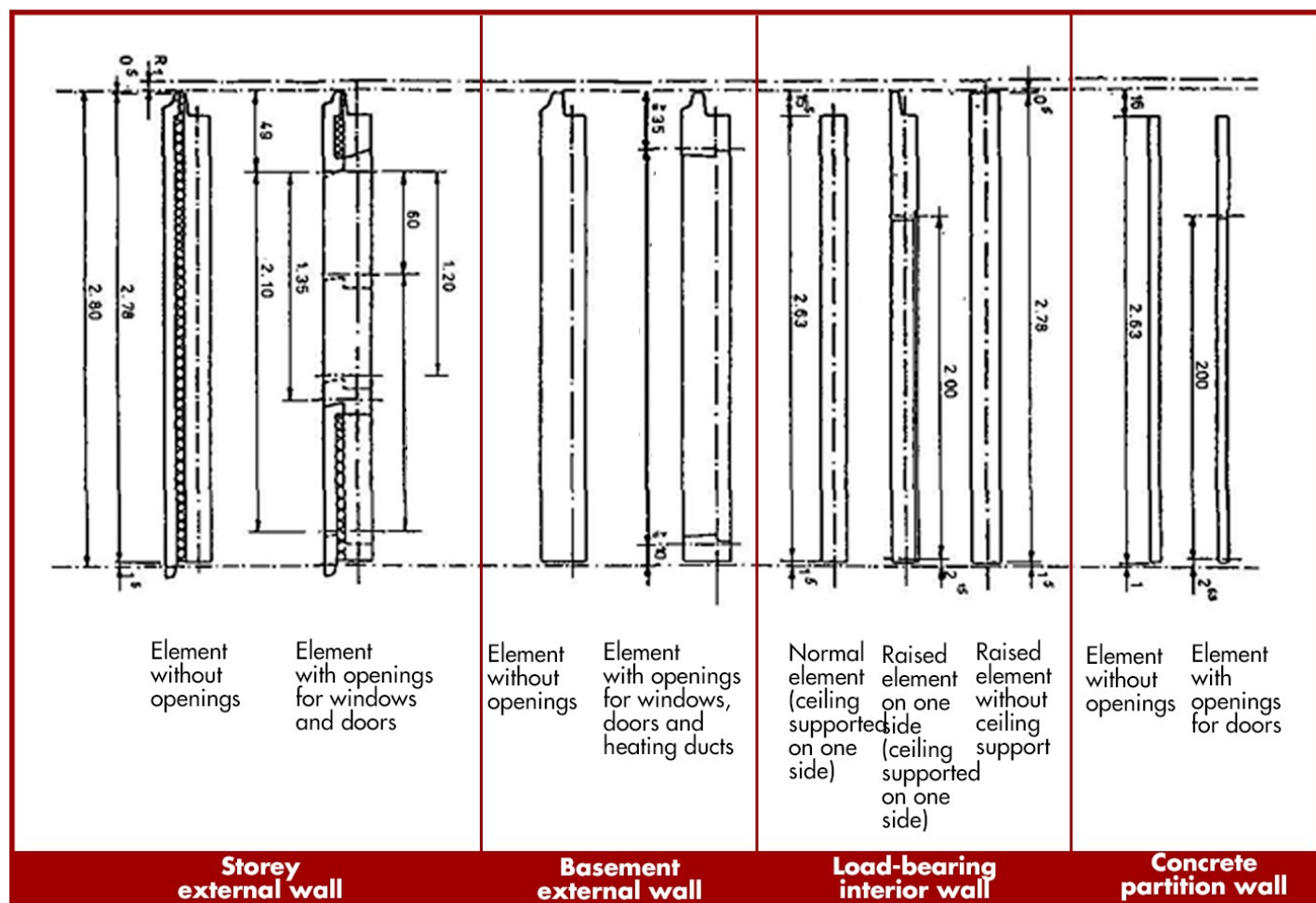
Development stage	Basic Solution 1972	Ratio Level I from 1980	Ratio Level II 1980-85	Ratio Level III from 1985 ca.
				
Long outer wall medium heat transfer resistance* (1/λ)	0,72	0,84	1,17	1,17
Wall area	1,35	1,35	1,60	1,60
Gable outer wall medium heat transfer resistance* (1/λ)	0,90	1,00	1,30	1,30
Wall area	1,35	1,35	1,60	1,60
Insulation material	50 mm Foam polystyrene, with constructive and technological thermal bridges	50 mm Foam polystyrene, reduction of thermal bridges, modified edge formation	60 mm thermal insulation layer (Polystyren or mineral wool panels), elimination of thermal bridges	as Ratio Level II
Window	Thermo window with double insulating glass	as Basic Solution	as Ratio Level I	Thermo window with 3-fold insulating glass
Window area/WE	8,8 m ²	as Basic Solution	7,9 m ²	7,9 m ²

*taking into account the thermal bridges of window hinges and joints

11. Le fasi di razionalizzazione includevano una serie di misure specifiche, variabili localmente, che furono pertanto gradualmente incorporate da alcune associazioni abitative.

lizzata in stampi basculanti in siti di prefabbricazione centrale, completamente rifiniti e già completati con le aperture richieste in base alla collocazione. Gli elementi della parete esterna erano inoltre progettati come elementi di supporto dei pavimenti, assumendo dunque un valore strutturale. La maggiore severità dei requisiti per il risparmio di energia per il riscaldamento degli ambienti, ha imposto un miglioramento della parete esterna nel contesto di un programma a fasi del 1981 per l'isolamento termoigrometrico relativo ai livelli da *Ratio* I a III, con la possibile conversione del polistirolo espanso in lana minerale [11]. I pannelli divisori erano distinti in portanti, pareti interne in cemento le cui dimensioni massime sono 6,00 x 2,80 m (dimensioni del sistema), collocate lungo gli assi principali della griglia, e pareti divisorie non portanti, elementi murari a tutta altezza in cemento o gesso, nelle seguenti varianti:

- pareti divisorie in cemento 60 mm (L 160),
- pareti divisorie di 40 mm (L 225) per le celle sanitarie



1.3 La WBS70: il processo di costruzione

Tra le serie di alloggi della DDR, la *Wohnungsbauserie* WBS70 consentì una strategia di razionalizzazione a lungo termine.

Per l'edilizia residenziale nella DDR, esisteva una guida metodica strutturata per la progettazione del contenuto e della forma dei progetti d'offerta e dei cataloghi, suddivisa in dieci parti, allo scopo di fornire ai gruppi di attori delle singole parti del progetto i criteri di elaborazione e le necessarie norme metodologiche. Sette quaderni contenevano istruzioni speciali per la preparazione delle undici parti del progetto di un progetto di offerta generico e relative istruzioni di elaborazione, in particolare per la preparazione dei disegni. Altri tre quaderni contenevano i fondamenti della configurazione del catalogo, il *Schlusssystem* WBS70 e le istruzioni generali per la produzione di disegni e relazioni tecniche.

Il processo di pianificazione e progettazione delle abitazioni con sistemi industrializzati era in netto contrasto con il processo di progettazione tradizionale, in cui un costruttore o un comitato formulava un'attività di costruzione specifica o un'attività per uno scopo e una posizione specifici.

La costruzione industrializzata doveva essere in grado di tener conto di requisiti diversi, tra cui l'inclusione e ottimizzazione di tutti i fattori di influenza, la valutazione nel progetto di una vasta gamma di varianti, combinate con un elevato livello di efficienza nella costruzione di edifici residenziali *standard*, attraverso una conoscenza approfondita e attenzione alle norme costruttive e al processo di produzione corrispondente.

Di conseguenza, il processo di pianificazione e progettazione di alloggi industriali era sviluppato secondo una tripartizione in:

- Sviluppo di principi generali di pianificazione per una completa serie di edifici residenziali a livello centrale;
- Sviluppo di progetti di offerta generici;
- Sviluppo di progetti localizzati.

I progetti di offerta generici erano organizzati secondo il principio del

Teilsprojektierung (progettazione per parti), in quanto strutturati su uno schema di dichiarazioni sostanziali, che comprendeva le undici parti del progetto e, su questa base, i singoli documenti del progetto.

Di conseguenza, anche l'integrazione dell'elaborazione elettronica dei dati (EDP) diventò sempre più importante sia per il lavoro di pianificazione che per i progetti di attuazione e allineamento. Inoltre, si riteneva necessario l'uso di metodi di elaborazione e duplicazione controllati elettronicamente e fotografici (disegno automatico, pianificazione di modelli fotografici, documentazione, ecc.).

Il processo continuo di ricerca e progettazione era un processo graduato, suddiviso in cinque fasi consequenziali, per ognuna delle quali erano individuati tre livelli: l'oggetto del lavoro, i risultati del lavoro e il responsabile del lavoro.

Nella prima fase, oltre alla ricerca di base dell'Accademia delle Scienze e degli istituti di ricerca di altri settori dell'economia, venivano elaborate le basi teoriche e tecniche comuni a tutti i settori dell'edilizia, raccolte in *standard*, istruzioni e regolamenti centrali (questi includevano, ad esempio, l'ordine delle dimensioni e delle tolleranze o gli *standard* sulla protezione antincendio).

La responsabilità di questa ricerca spettava alla DDR negli istituti di ricerca della *Deutsche Bauakademie*.

Nella seconda fase, venivano sviluppate regole comuni specifiche per lo sviluppo del prodotto nei singoli ambiti della realizzazione: soluzioni funzionali, costruttive, tecnologiche ed economiche emergevano come base per lo sviluppo dei prodotti. Tali basi includevano l'edilizia domestica: ad esempio, in quelli per lo sviluppo di WBS 70, esistevano «soluzioni funzionali per gli alloggi e la costruzione di edifici» per la costruzione di elementi in calcestruzzo e processi di cantiere (le linee guida per la costruzione delle pareti) e le istruzioni metodiche per lo sviluppo di progetti.

Ne erano responsabili gli istituti della *Deutsche Bauakademie*, attraverso i quali erano coordinate anche le necessarie cooperazioni con altri istituti di ricerca.

La terza fase era relativa allo sviluppo dei prodotti, comprese le tecnologie necessarie per la loro produzione, offrendo come risultato progetti d'offerta e cataloghi per i prodotti finali, sotto la responsabilità del ramo tecnico-scientifico dei *Baukombinaten*. Se erano richiesti anche cataloghi centrali per il progetto della serie, la loro preparazione avveniva in sinergia con altri istituti, che gestivano anche le modalità di cooperazione.

Ad esempio, per la serie WBS 70, lo sviluppo della serie per la gamma di base centrale dei progetti e degli impianti fu condotto dall' *Institut für Wohnungs- und Gesellschaftsbau (IWG)* della *Bauakademie* per conto del Ministero delle costruzioni.

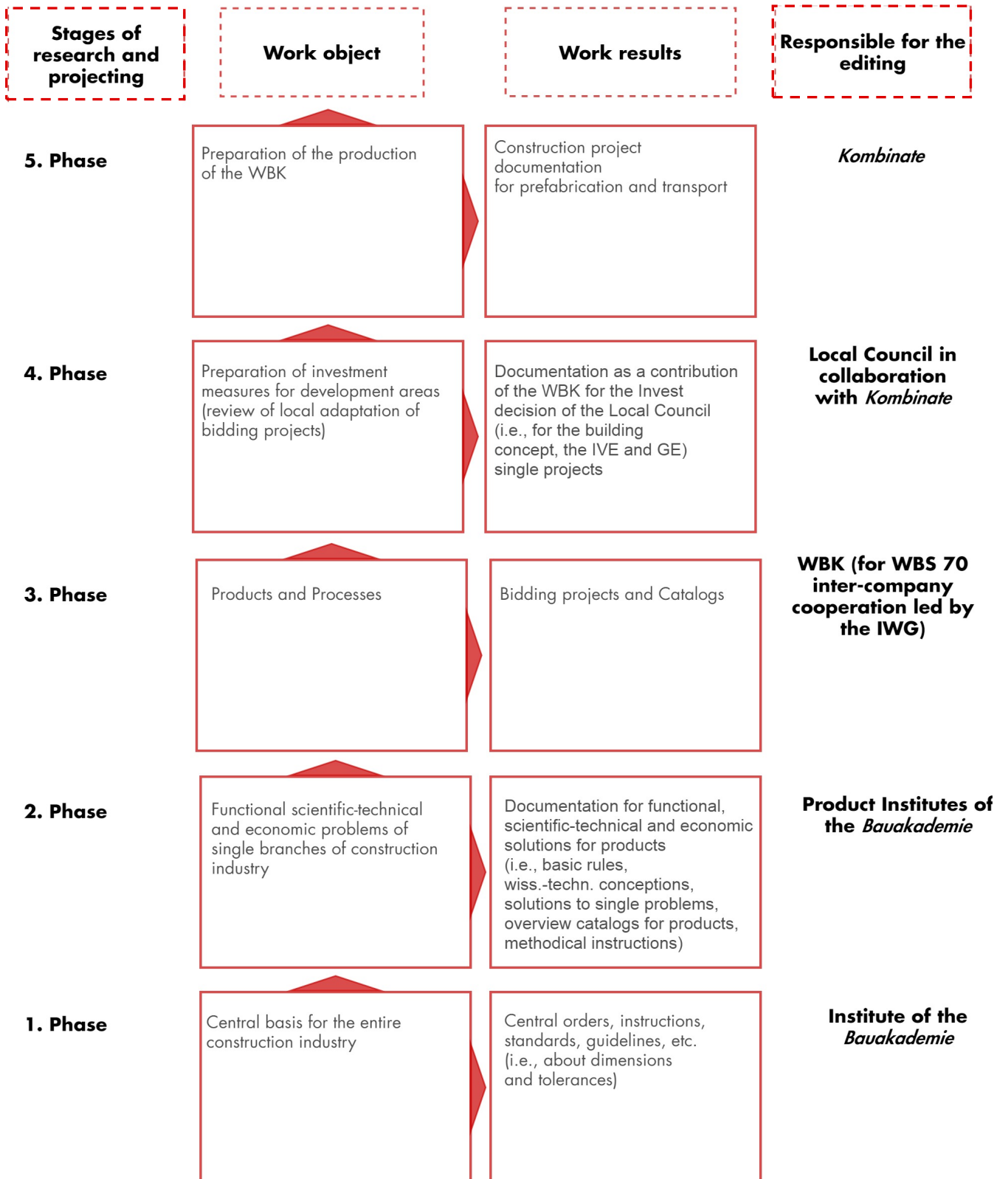
L'argomento della quarta fase del processo continuo di ricerca e pianificazione del progetto riguardava la cooperazione della società di costruzioni nella preparazione degli investimenti; questi erano di responsabilità delle autorità locali in cooperazione con i *Baukombinate* e portavano a definire la base per il processo decisionale in relazione alla ricerca economica e per la preparazione dell'investimento specifico per località. I progetti di offerta o riutilizzo, prodotti dai *Baukombinate*, venivano usati come base e, se necessario, adattati alle condizioni materiali e tecniche specifiche del distretto nonché ai requisiti dell'area di sviluppo.

Sulla base della decisione di base sulla politica di investimento e dell'esecuzione dei progetti di offerta, la fase finale nella preparazione della produzione era responsabilità del contraente. Il risultato di questa fase sono i progetti di esecuzione per i singoli oggetti dell'edificio. Le fasi dei processi di ricerca e pianificazione del progetto erano continui.

L'aumento dei risultati di produzione associati alla costruzione industriale richiedeva anche l'applicazione di metodi e procedure di pianificazione del progetto razionali con un alto grado di efficacia nell'area della pianificazione del progetto. Nell'edilizia residenziale, in connessione con lo sviluppo della serie WBS 70, fu sviluppato il *Katalogprojektierung* (progetto di catalogo). Questo presupponeva che le applicazioni ripetitive di soluzioni costruttive e il loro accoppiamento consentissero anche l'uso ripetibile di documentazione tecnico-scientifica.

Si incorporava in tal modo l'elaborazione elettronica dei dati organizzata tecnologicamente, la riproduzione moderna e l'archiviazione efficace delle informazioni in un'organizzazione di processo razionale e si promuoveva quindi il lavoro efficiente del progettista e lo scambio di informazioni dettagliate fornite in modo strutturato per un rapido accesso.

Fig. 18 Fasi, oggetto del lavoro, risultati e attori del processo di progettazione dell'edilizia residenziale industrializzata (rielaborazione dell'autore da Kress S., 1979)



Il catalogo di progetto per la costruzione di alloggi non era analogo alla progettazione per parti: la configurazione del catalogo includeva le soluzioni progettuali per varie unità immobiliari o di prodotto, suddivise in unità di prodotto del progetto di ingegneria strutturale (costruzione o impianto strutturale, parte strutturale, componente o assieme, componente) e unità di prodotto basate sulle funzioni d'uso dell'edificio (edificio, parte dell'edificio, piano, segmento, sezione, appartamento, stanza). Al fine di razionalizzare lo sforzo di catalogazione e l'aggiornamento ordinato dei cataloghi, si seguiva il principio di catalogare solo ciò che era necessario, mentre qualunque soluzione richiesta che non potesse essere reperita dai cataloghi doveva essere inclusa nei documenti di progetto. Un progetto - come una complessa soluzione funzionale e tecnico-scientifica per un prodotto - non doveva essere completamente documentato, il suo scopo era di distinguere tra la sua soluzione di contenuto e la sua documentazione. Una soluzione complessa comprendeva anche soluzioni così dettagliate, che erano indicate da un numero chiave o da un indirizzo diverso. Tuttavia, la documentazione non doveva sempre essere presa dai cataloghi e riprogrammata, se l'accesso al catalogo corrispondente era garantito dal responsabile del progetto. La configurazione del catalogo interaziendale richiedeva prerequisiti sia centrali che operativi, in modo che i progetti e i cataloghi da scambiare tra i *Kombinate* potessero essere riutilizzati operativamente con il minor sforzo di configurazione possibile. Tali prerequisiti comprendevano, soprattutto, fondamenti organizzativi tecnici, metodologici e gestionali. Il riutilizzo di soluzioni tecnico-scientifiche aveva modo di esistere solo laddove si riscontrava uniformità nei fondamenti tecnici e materiali, in caso contrario, la documentazione per tali soluzioni non poteva essere riutilizzata. L'assunzione di soluzioni di ingegneria strutturale da parte di un altro *Kombinat*, o da parte di istituti di ricerca centrali, presupponeva che fossero preventivamente considerati e dichiarati i giorni di lavoro necessari per i processi di prefabbricazione, trasporto e cantiere.

Tale organizzazione aveva un'influenza significativa sull'efficacia della pianificazione del progetto e sullo scambio razionale della documentazione.

Fig. 19 Rappresentazione schematica dell'assegnazione dei cataloghi alle parti di progetto (rielaborazione dell'autore da Kress S., 1979)

Product-related basics

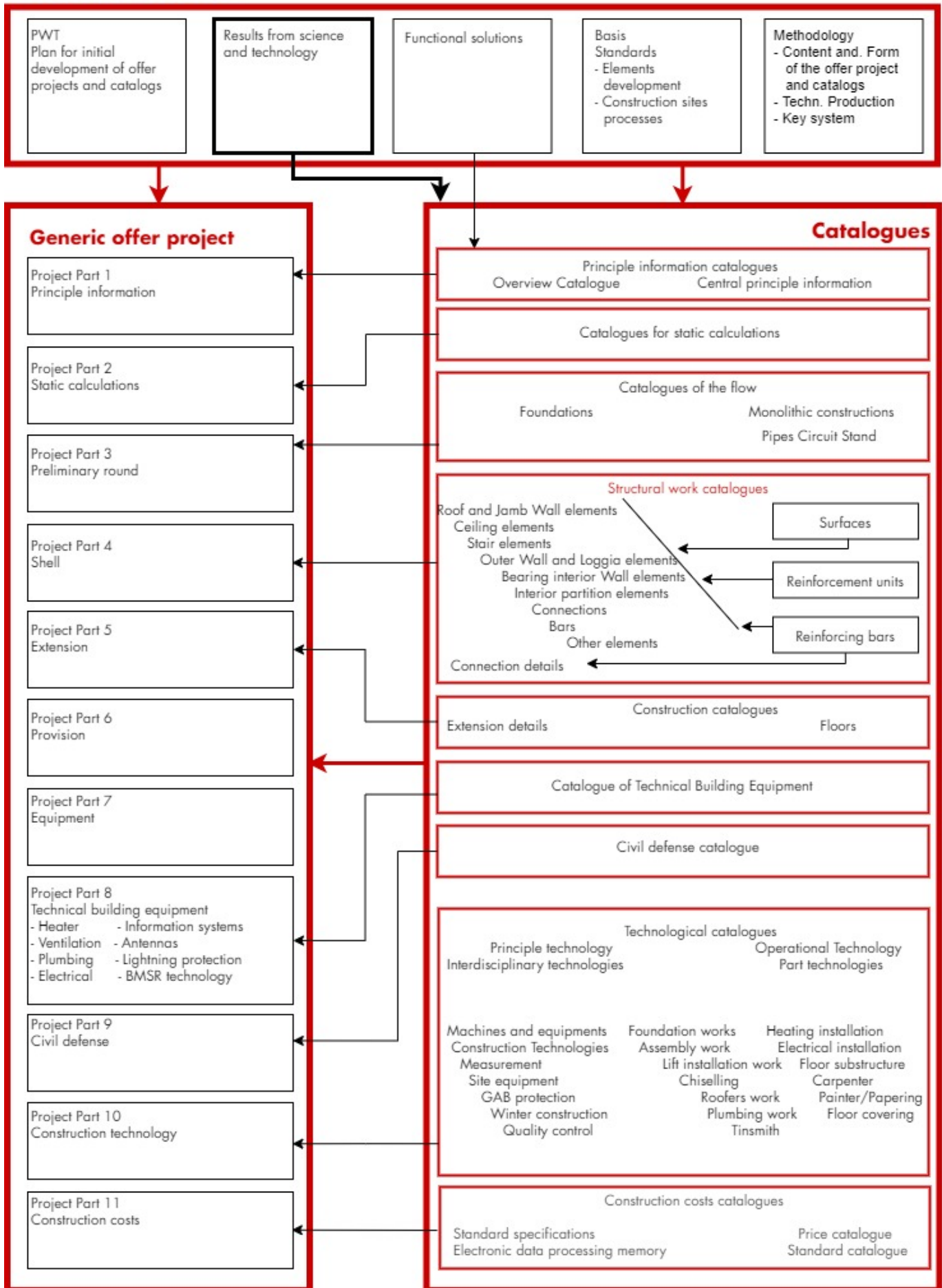


Fig. 20 Scheda sintetica sulle tecniche utilizzate in fase di progettazione. (rielaborazione dell'auto-re da Kress S., 1979).

Per la raccolta e lo scambio di progetti e cataloghi WBS70, i *Wohnungsbaukombinate* erano orientati verso la tecnologia dei *microfilm*. Con l'estensione della base materiale-tecnica delle strutture del progetto e l'aumento della loro efficienza attraverso un uso concentrato, si uniscono le catene di attrezzature per la produzione di disegni e testi e per la realizzazione di calcoli per le aree di razionalizzazione. Pertanto, il loro uso efficace può essere controllato meglio in collaborazione con il lavoro creativo dei progettisti (Kress, Irschfelder, 1979).

La configurazione del catalogo è quindi una configurazione dell'offerta con ampia catalogazione di soluzioni tecnico-scientifiche, che presupponeva:

- una politica edilizia scientifica e tecnica uniforme,
- una rigida sistematizzazione e un progetto uniforme,
- relazioni coerenti tra progetto d'offerta e cataloghi.

Durante la pianificazione veniva fatta una chiara distinzione tra progetti e cataloghi, in quanto questi ultimi avevano lo scopo di archiviare soluzioni tecniche, funzionali ed elementi applicabili ripetutamente nei progetti, nonché soluzioni di ingegneria strutturale offerte come varianti sotto forma di dettagli costruttivi e soluzioni tecnologiche.

Nella catalogazione, si perseguiva il principio di riferire un catalogo a una sola parte del progetto. Tuttavia, nell'interesse della catalogazione razionale, era possibile sviluppare diversi cataloghi per una parte del progetto. Ciò semplificava la panoramica nell'utilizzare i cataloghi e chiariva a quali sezioni potevano essere interessati gli specifici attori del processo.

La documentazione nei cataloghi era organizzata secondo una struttura chiara, articolata in: Catalogo, Sezione del catalogo, Documento del catalogo, Foglio del catalogo (disegni), Pagina del catalogo (con testi). Se la documentazione prodotta a tale scopo doveva essere riutilizzata anche a scopo conoscitivo, appariva necessario che i singoli *Kombinate* stabilissero dei comuni criteri metodologici per l'organizzazione dei cataloghi, sviluppando accordi per l'uniformità dell'ambito e della struttura dei progetti, regolamenti per una forma pubblica di comunicazione, un "sistema - chiave" per prodotti, processi e documentazione.

Modellprojektierung | Model design (2-D configuration)

The principle of model design was based on the compilation of project drawings that used representations of prefabricated parts, multipurpose models and symbols. The assembly was performed using Kaorton stencils with magnetic coating or medium stencils from positive film in the transparent adhesive process.

Rechnergestützter Projektierung | Computer-aided design

The use of microcomputers in project engineering and the use of large computers were the norm for many structural engineering sub-processes, which made use of the help of efficient programs installed on a single "vending machine", which thanks to standardized development and application principles, as well as the continuity and concatenation of individual planning programs and processes, it allowed greater control of highly differentiated configuration activities. The application was therefore delegated to appropriate groups of expert programmers. The automatic drawing improved the quality of the project documentation in the automated planning and allowed a considerable saving of time thanks to the continuous flow of results, from the calculation to the finished drawing.

Technologische Linien der Projektierung | Technological design lines

The technological design lines represent the project planning process, strictly organized according to a program, in which the individual work phases for the production of serial project planning services, whether manual or machine-based operations, are well defined or even standardized. Through the technological lines, the complex use of model and catalog design, automatic drawing, microfilm technique and duplication technique has been made possible.

Fotoprojektierung | Photographic project

Photographic projection is the collective term of all procedures, which somehow include photographic technique and in particular reprography and contact technology in the design process. Contrary to 2D design, it is not tied to the existence of uniform systems and constructions. The photographic projection is economically applicable to all project planning activities, to produce models for the 2-D configuration, to produce transparencies-copies of all types of models in the 1: 1 scale and in any reduction or enlargement (up to 1000mm x 2000mm), use parts of existing drawings, which would again become the basis of the project documentation at the time of assembly or retouching.

Microfilmtechnik | Microfilm technique

This technology opened qualitatively new organizational forms of archiving, provision of information and updating. With the help of the microfilm, the complete supply of information about the project at the designer's workplace was guaranteed, the widespread use of reusable solutions for projects or possible project basics promoted the rationalization of the production of graphic project documentation. storage space, paper and conservation of project costs achieved documents.

Ver Vielfältig Hangs Technik | Duplication technique

About 95% of the duplications of drawings are currently still made through the use of the heliographic copy. Looking ahead, small offset printing and electrostatic copying techniques would gradually replace heliography for much of the project documentation. For large print runs, reduced offset printing was considered the most rational duplication method, thanks to the possibility of reducing the format of the drawings, printing on both sides on plain paper, eliminating expensive specific papers and making production faster.

2 Il caso della città extracircondariale di Lipsia

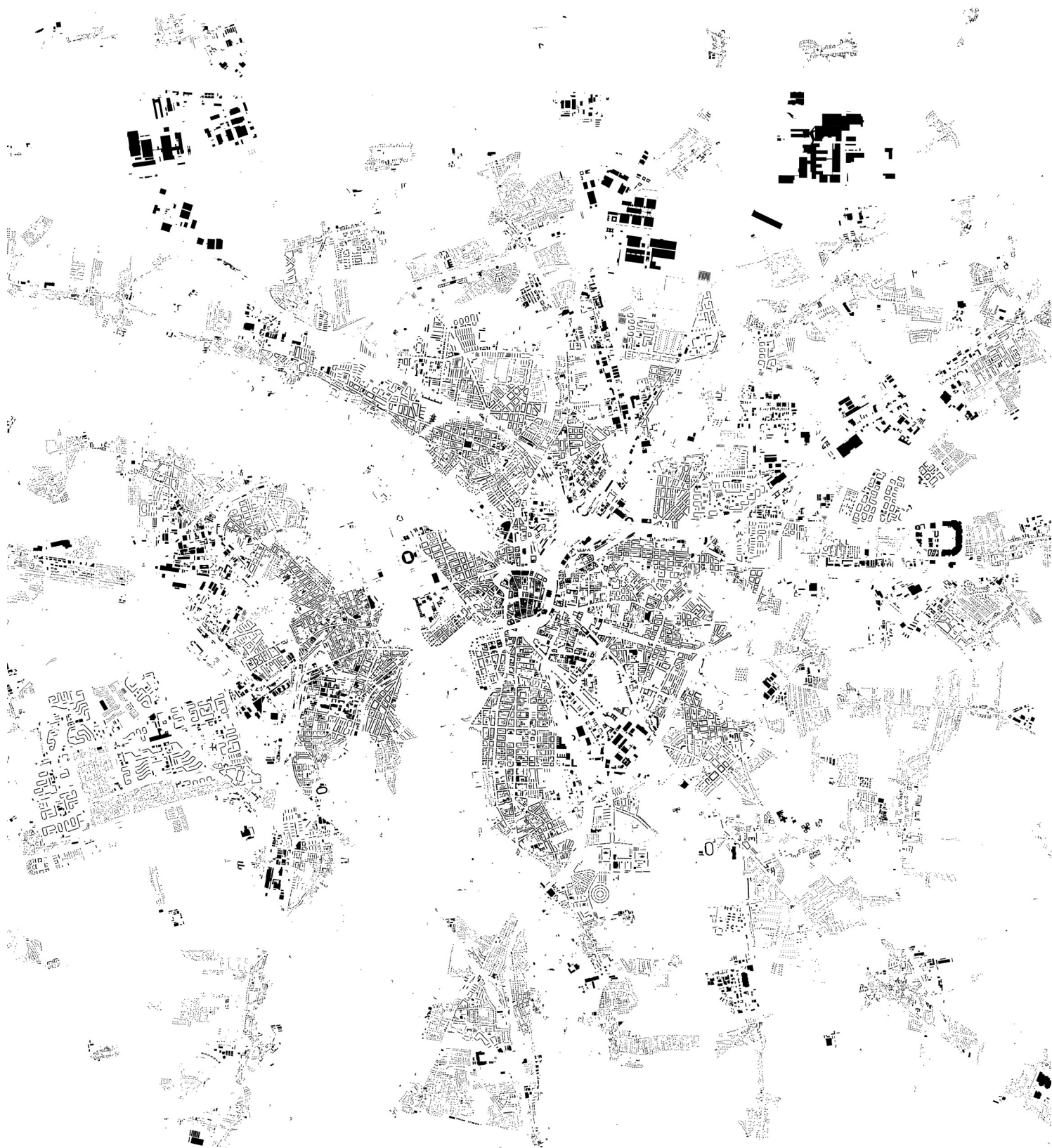
Lipsia (in tedesco *Leipzig*) è una città extracircondariale della regione tedesca della Sassonia, nel sud est della Germania. Il nome della città deriva dalla parola slava *Lipsk* (Haefs, 2002), ad indicare un insediamento dove sorgono i tigli e la sua prima citazione risale al 1015, documentata nelle cronache del vescovo Tietmaro di Merseburgo.

Durante la seconda guerra mondiale, negli anni dal 1943 al 1945, numerose incursioni aeree sulla città portarono alla distruzione di circa il 60% degli edifici e a circa 6.000 vittime. Il 18 aprile 1945 le unità della I armata americana raggiunsero la città e stabilirono la loro sede nell'*Hotel Fürstenhof*. A seguito del X Protocollo della zona di Londra del 1944 e delle decisioni della Conferenza di Yalta, la Sassonia entrò a far parte della *Sowjetischen Besatzungszone* (SBZ) e il 2 luglio 1945 l'Armata Rossa prese il controllo della città. La *Sowjetische Militäradministration in Deutschland* (SMAD) formò il Consiglio Comunale, la cui composizione dettò la formazione del *Sozialistische Einheitspartei Deutschlands* (SED) (Stanton, 2006). Subito dopo la seconda guerra mondiale, l'importanza economica di Lipsia diminuì fortemente a causa di un continuo declino della popolazione che, solo dopo il completamento della divisione della Germania con la costruzione del muro di Berlino nel 1961, vide una piccola ripresa fino alla metà degli anni '60. Tra il 1950 e il 1989, la popolazione totale diminuì di circa il 14%, contando circa 530.000 abitanti (Power, Herden, 2016).

Dal 1952 al 1990 Lipsia era la seconda città più grande della DDR per numero di abitanti; insieme a Berlino e Dresda, fu sede della maggior parte dei *Kombinate* e aziende, così che ne fu riconosciuta la rilevanza economica fino al 1990. Lipsia rimase un'importante sede commerciale durante tut-

ta l'era della DDR contribuendo nel 1972 al 9,3% della produzione industriale. L'estrazione di lignite, la produzione di energia e l'industria chimica furono notevolmente ampliate. Con la nascita dei *Kombinate*, Lipsia divenne la sede per le imprese di macchine edili, attrezzature e macchine movimento terra (*Baukema*), impianti di costruzione e fonderie (*Gisag*), società di ingegneria poligrafica, tecnologia radio e delle telecomunicazioni (RFT), aziende di attrezzature tecniche per l'edilizia (TGA), attrezzature minerarie

Fig. 1 *Schwarzplan* della città di Lipsia (elaborazione dell'autore, 2018).



1. Nell'autunno del 1989 la popolazione di Lipsia ha contribuito alla caduta del muro di Berlino, manifestando pacificamente (300.000 persone) per la riunificazione della Germania.

a cielo aperto, gru e sistemi di trasporto (TAKRAF), impianti chimici (Impianto chimico *Leipzig-Grimma*, CLG) e il VEB Kombinat Robotron, che nella sua filiale di Lipsia (VEB Robotron-Anlagenbau Leipzig), produceva computer per le aziende (Blanchard et al., 1994).

Nel 1989 [1], le manifestazioni del lunedì partite dalla *Nikolaikirche* diedero avvio al declino della DDR: le *Montagsdemonstrationen* ebbero luogo con lo slogan *Keine Gewalt*. Nel 1990, Lipsia e gran parte del distretto circostante furono assegnati allo Stato libero di Sassonia (Brebis, 2006).

2.1 Il contesto amministrativo e socio-economico

Lipsia è stata amministrativamente divisa in dieci distretti cittadini dal 1992, contenenti 63 quartieri. A volte i distretti sono stati creati dall'incorporazione di aree precedentemente indipendenti; per raggiungere unità della stessa dimensione due quartieri sono stati accorpati a formare un distretto, o un distretto è stato a sua volta diviso in diversi quartieri. Se non creato per incorporazione, un distretto corrisponde a un intero quartiere (Stadt Leipzig, 2008).

I quartieri relativi all'ambito di ricerca sono naturalmente quelli sorti al tempo dell'ex-DDR, caratterizzati da un'ampia diffusione di edifici residenziali del tipo *Plattenbauten*. Molti di questi furono realizzati nel corso dell'attuazione del programma abitativo del 1973, che avrebbe dovuto risolvere i problemi abitativi della DDR entro il 1990.

D'altra parte, già nel piano di sviluppo generale della città di Lipsia del 1970 c'erano stati i primi piani per grandi insediamenti: costruiti principalmente nel corso dell'attuazione del programma di alloggi del 1973, rispondevano al piano di sviluppo generale della città di Lipsia del 1970, all'interno del quale erano previsti nuovi grandi insediamenti nella città. Come capo architetto dell'ufficio di urbanistica e architettura, Horst Siegel ha svolto un ruolo di primo piano nella costruzione di grandi complessi residenziali, in particolare quello di *Grünau*, a cui si sono affiancati i grandi complessi residenziali *Paunsdorf*, *Schoenefeld*, *Mockau*, *Lößnig*, *Möckern* e in

Straße des 18. Oktober, circa i due terzi delle unità residenziali realizzate in venticinque aree della città. Parallelamente 196.000 abitazioni su 257.000 necessitavano di riabilitazione, poiché negli anni della DDR i *Plattenbauten* di nuova costruzione avevano avuto la priorità sulla ristrutturazione degli *Altbauten*. Gran parte dei quartieri di *Plagwitz*, *Reudnitz-Thonberg* e *Connewitz* erano fatiscenti e minacciavano il collasso. Pertanto, queste aree, come *Reudnitz-Thonberg*, furono in gran parte sostituite da edifici prefabbricati anche dopo il 1990, come era già avvenuto nell'area di *Mühlstraße* tra il 1988 e il 1990 (Bergander, 2010). Dopo la riunifica-

Fig. 2 I dieci distretti della città e relative dimensioni, numero di abitanti e densità di popolazione al 2005 (rielaborazione dell'autore da *Ortsteilkatalog der Stadt Leipzig*, 2008).

District	Pop.	Area km ²	Pop. per km ²
Center	49,562	13,88	3,570
Northeast	41,186	26,29	1,566
East	69,666	40,74	1,710
Southeast	51,139	34,65	1,476
South	57,434	16,92	3,394
Southwest	45,886	46,67	983
West	51,276	14,69	3,491
Old West	46,009	26,09	1,764
Northwest	28,036	39,09	717
North	57,559	38,35	1,501



zione della Germania, gli alti tassi di appartamenti inoccupati, le poche aree verdi e l'alta densità di edifici hanno condotto alla demolizione, in particolare dei grattacieli a 16 piani, e solo a parziali riqualificazioni del patrimonio di edilizia residenziale in pannelli prefabbricati in c.a.; mentre,

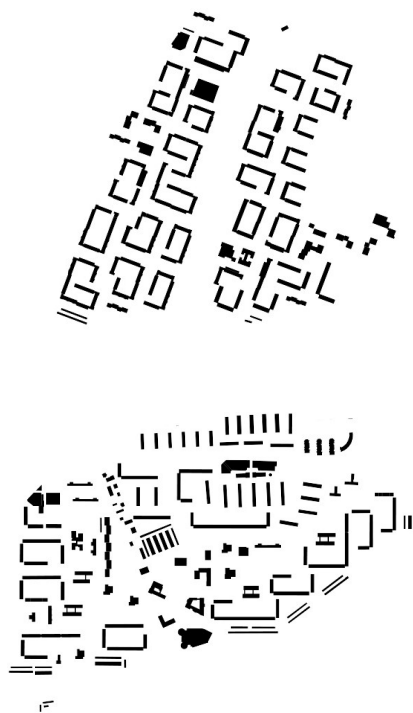


Fig. 3 I principali quartieri "Plattenbauten" della città, suddivisi per epoca, numero approssimativo delle unità abitative e numero approssimativo di abitanti (rielaborazione dell'autore sulla base di Bergander D., 2010).

dal 2011, a partire dalla costante crescita della popolazione, anche i *Plattenbauviertel* hanno vissuto una fase di rinascita (Power, Herden, 2016). Attraversando la città è facile imbattersi in edifici *Plattenbau*, anche in pieno centro storico, e raggiungere in poco tempo anche i quartieri più periferici realizzati negli anni della ex-DDR.

La pianificazione urbana di *Neu-Paunsdorf* fu affidata agli architetti e ingegneri di Lipsia sotto la direzione degli architetti Horst Siegel. Georg Fichthorn e Angelika Vámos, basati su un vincitore del primo premio al concorso della *Bauakademie Berlin* (Achim Felz). Con 6.290 unità abitative. *Neu-Paunsdorf* è uno degli ultimi complessi residenziali di prefabbricati industriali nella DDR e il secondo più grande a Lipsia dopo *Grünau*. Negli anni '90 vennero aggiunti edifici meglio attrezzati e di dimensioni ridotte, nonché diverse case unifamiliari, mentre dal 1997 sono iniziati gradualmente lavori di riqualificazione dei blocchi esistenti.

Schönefeld era un sobborgo della classe operaia durante la seconda metà del XIX secolo; collegato alla rete tranviaria di Lipsia dal 1896, fu incorporato alla città nel 1915.

District	Division	Construction period	Number of dwellings	Number of inhabitants
Grünau	WK 1 a 8	1976-1988	38545	85.000 (1989) 49.400 (2004)
Paunsdorf		1987-1991	6290	12.405 (2000)
Schönefeld	Schönefeld-Ost	1974-1976	5460	9.259 (2000)
Lößnig		1971-1975	3942	10.680 (2007)
Mockau	est	1970	2340	3958
	ovest	1970	1810	4021
Möckern	Möckern III	intorno al 1970 (estensione di Möckern II)		
	Möckern IV	1972-1975	1500	
Zentrum-Südost (Straße des 18. Oktober)		1970	2560	6.662 (2000)
Thekla		1970	1640	2.988 (2000)
Gohlis	Nord	1980	890	1.700 (2000)
Reudnitz-Thonberg	Mill Road	1988-1990	613	

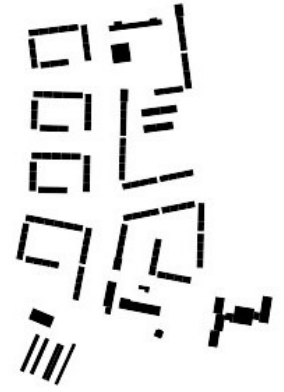
Negli anni 1974-1976, fu realizzato il nuovo complesso residenziale *Schönefeld-Ost* con oltre 4.000 appartamenti.

Il 1 marzo 1930 il quartiere *Thekla* fu incorporato con 2.300 abitanti nella città di Lipsia e collegato alla città tramite la rete tramviaria l'anno successivo; dal 1943 divenne noto come campo satellitare *Leipzig-Thekla* del campo di concentramento di *Buchenwald* per i lavoratori della società Erla furono, condannati ai lavori forzati [2].

Fu riprogettato negli anni 1961-72, mentre nel 1976 fu costruita una nuova area di sviluppo con oltre 1600 unità abitative.

Strasse des 18. Oktober è il prosieguo della *Windmühlenstraße* da *Bayrischer Platz* in direzione sud-est verso il *Völkerschlachtdenkmal*

(Monumento alla Battaglia delle Nazioni). Il suo nome commemora il giorno della decisiva vittoria delle truppe alleate su Napoleone nella battaglia delle nazioni il 18 ottobre 1813. La strada del 18 ottobre percorre quattro corsie, con percorsi ciclopeditoni su entrambi i lati separati dalla strada da una serie di alberi di tiglio. Sul lato nord-est è possibile notare un grattacielo tipo PH 16, allineato con una struttura di otto piani di oltre 290 metri di lunghezza, contiene appartamenti per studenti. Gli edifici sul lato sud-ovest, otto condomini prefabbricati di undici piani di tipo P2, sono a più di 50 metri di distanza dalla strada, separati da questa con prati, filari di alberi e parcheggi. Dopo ampie incorporazioni alla fine degli anni '90, Lipsia è divenuta una delle città più popolate della Germania (Stadt Leipzig, 2011). Prima di ciò, al contrario, era una delle città più compatte. Dopo un declino legato alla guerra, la popolazione negli anni '60 salì di nuovo a circa 600.000 abitanti. Soprattutto dalla fine degli anni '80, ma già negli anni '70, la città registrò un significativo declino della popolazione (Staatliche Zentralverwaltung für Statistik, 1992). Il punto più basso fu raggiunto a metà degli anni '90 con poco meno di 440.000 abitanti. Tale declino era dovuto, da un lato, alla migrazione verso le regioni degli stati federali occidentali, dall'altro a causa della suburbanizzazione incipiente. Come tutte le principali città, Lipsia ha attivamente cercato di aumentare la sua popolazione: attraverso un'ampia incorporazione nel 1999, la Sassonia ha cerca-



2. Il campo divenne noto per i massacri di *Abtauendorf* e la marcia della morte dei prigionieri dopo l'evacuazione del campo, nell'aprile 1945.



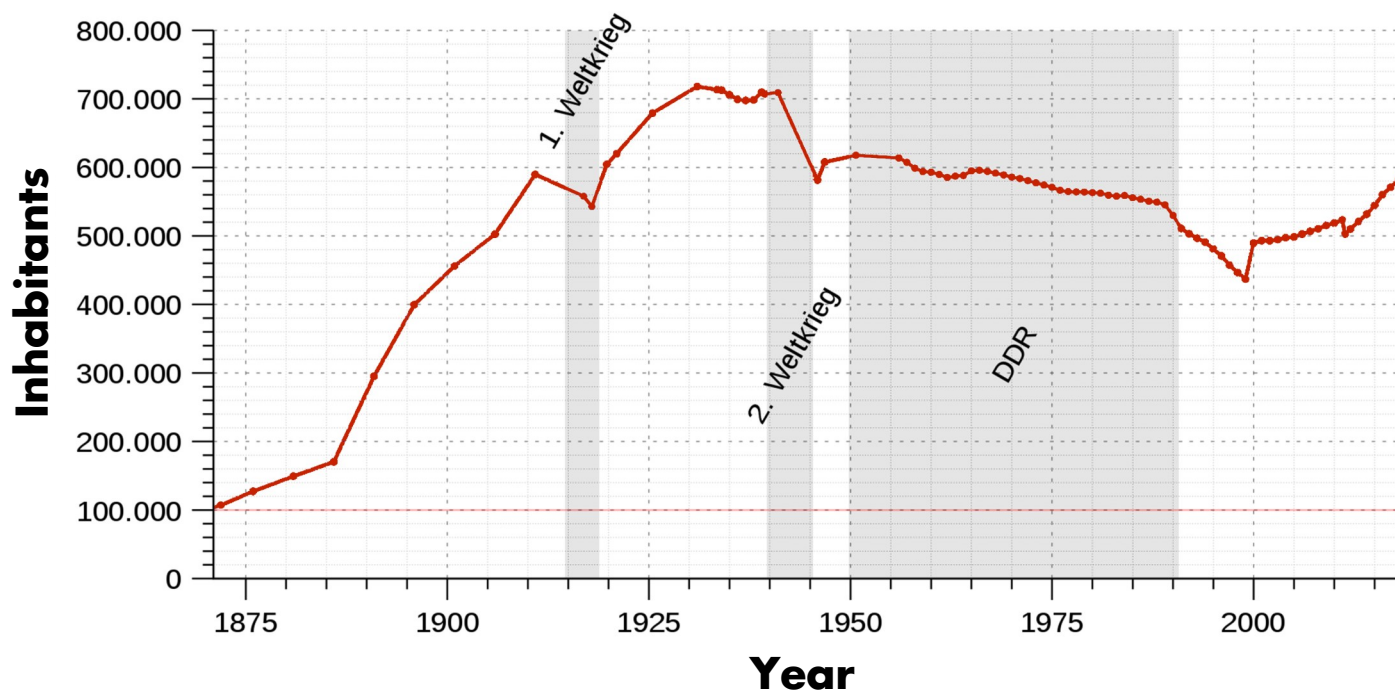


Fig. 4 Andamento della popolazione dal XIX secolo fino agli anni 2000 (rielaborazione dell'autore sulla base di risorse Online di pubblico dominio).

to di contrastare la contrazione della città. Sono state aggiunte diverse grandi comunità industriali, che ne hanno quasi raddoppiato l'area. Attraverso queste incorporazioni, i tassi di natalità in aumento e un saldo positivo di immigrazione, la popolazione di Lipsia ha ricominciato a crescere in modo che nel 2005 il limite di mezzo milione di abitanti è stato nuovamente superato.

Dal 2010, Lipsia è stata una delle città in più rapida crescita in Germania, con un aumento annuo di circa 10.000 persone, che corrisponde a tassi di crescita annui di oltre il 2%. Ciò l'ha resa la città in più rapida crescita in Germania tra il 2012 e il 2014 e lo sviluppo effettivo ha superato qualsiasi previsione. La forte crescita è spiegata dall'afflusso di giovani studenti e lavoratori, dai nuovi grandi gruppi industriali e dal *surplus* di nascite nel 2013 e 2014 (Fabricius, 2015).

Il 31 dicembre 2014 Lipsia aveva una quota di popolazione immigrata del 10,8 %. La percentuale di stranieri nella popolazione totale era del 5,4% al 31 dicembre 2013. Pertanto, Lipsia ha la più alta percentuale della popolazione con un *background* migratorio tra le principali città della Germania orientale. Ma è un valore basso rispetto alle grandi città della Germania occidentale. I maggiori gruppi di stranieri registrati a Lipsia provenivano il 31 dicembre 2013 dalla Federazione Russa (7.053), dalla Polonia (3.139), dall'Ucraina (3.131), dal Vietnam (2.833) e dal Kazakistan (1.976).

Nel 2016, Lipsia ha raggiunto un prodotto interno lordo (PIL) di 19.872 miliardi di euro, rendendola diciassettesima nella classifica delle città tedesche per produzione economica. La quota della performance economica dello stato della Sassonia è stata del 16,8%. Il PIL pro capite era di 35.123 euro nello stesso anno (Sassonia: € 28.947, Germania € 38.180). Nel 2016 c'erano circa 328.700 impiegati in città (VGR, 2019). Il tasso di disoccupazione era del 6,1% a dicembre 2018, leggermente superiore alla media per la Sassonia al 5,6%.

Attualmente ci sono oltre 38.000 aziende registrate presso la Camera di commercio della città e più di 5.100 imprese artigiane a partire dal 2011 (BfA, 2019).

Già a partire dal 2016, nell'ambito delle valutazioni triennali regolari di tutti i distretti e le città tedesche da parte di *Prognos AG*, la città si è classificata 137esima su 402 distretti, associazioni municipali e città indipendenti in Germania, dunque una delle regioni con "prospettive future" più elevate (Kaiser, Wankmüller, 2016). Nell'ottobre 2019, la città ha raggiunto di nuovo i suoi 600.000 abitanti (Stadt Leipzig, 2019). Nonostante il positivo sviluppo della città di Lipsia, il *Leipziger Lebenslagenreport 2009* registrava che, in termini di qualità della vita e soddisfazione, quasi un abitante su cinque viveva in condizioni di relativa povertà. Il 34% dei bambini e degli adolescenti della città vive in condizioni parzialmente problematiche, mentre per i genitori single si raggiunge il 58%. I problemi derivanti dal cambiamento demografico, dall'immigrazione, dalla disoccupazione o dalla polarizzazione sociale hanno avuto un impatto diretto sui quartieri urbani e sui loro abitanti: si va dai colli di bottiglia finanziari degli inquilini, ai disordini psicosociali e alle differenze culturali.

La diminuzione della disoccupazione, la disponibilità di edifici e il costo della vita tra i più bassi d'Europa, l'ha resa appetibile agli investimenti da parte di molte grandi aziende (tra le altre, BMW, Porsche, Amazon), al punto da essere nominata "Città europea dell'anno" agli *Urbanism Awards 2019* [3], a discapito di finaliste come Nantes e Zurigo, sulla base del voto di *The Academy of Urbanism*, in relazione a fattori sociali, economici e am-

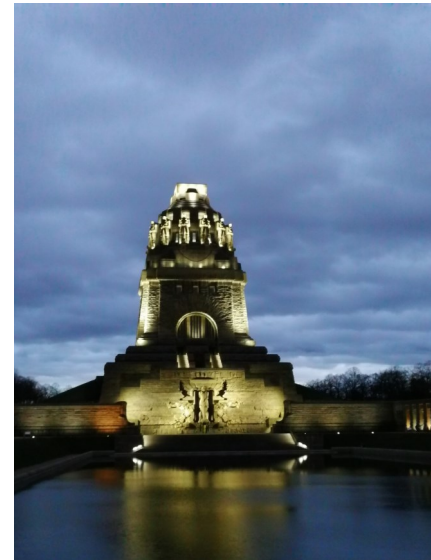


Fig.5 Il *Völkerschlachtdenkmal*, progettato dall'architetto Bruno Schmitz, costruito dal 1898 e inaugurato il 18 ottobre 1913. Alto 91 metri, affaccia su un bacino d'acqua di 162 x 79 metri (foto dell'autore, 2019).

3. Il premio, ritirato da Theresa Kodritsch, rappresentante del Dipartimento di Urbanistica e costruzioni per la città di Lipsia, è uno dei cinque distribuiti ogni anno da *The Academy of Urbanism*, una rete di esperti di ambiente costruito provenienti da tutta Europa. Riconoscono il miglior luogo, la migliore strada, il miglior quartiere e la migliore città della Gran Bretagna e dell'Irlanda, nonché la migliore città d'Europa.

Fig.6 Lo *Spinnerei*

(sinistra) è una storica fabbrica di cotone situata nel quartiere di *Plagwitz* ed ospita oggi innumerevoli gallerie d'arte, ateliers e laboratori multimediali. I complessi residenziali del quartiere di *Lößnig* (destra), a Sud di Lipsia, sono solo alcuni dei quartieri *Plattenbauten* (realizzati all'epoca dell'ex-DDR) che hanno subito e stanno subendo un intenso processo di riqualificazione (foto dell'autore, 2019).



bientali, tra cui il buon governo e il fermento culturale. Il tema del premio, "Postindustriale", ha individuato alcuni luoghi esemplari che si sono trasformati in realtà fiorenti dopo aver sofferto del declino della loro industria predominante: «Lipsia è il tipo di città che gli urbanisti sognano; strade vivaci, sostenibile, un fantastico sistema di tram e un sacco di persone creative. È facile dimenticare come non molto tempo fa la città fosse stata abbandonata dopo la perdita della sua industria e quanto drammatica fosse stata la sua rigenerazione» (Rudlin, 2019).

Famoso, in tal senso, l'intervento di conversione dell'ex impianto per la filatura del cotone più grande dell'Europa continentale in *Spinnereistraße* nella vecchia periferia industriale di Lipsia (Mueller-Stahl, 2019). Parallelo al recupero degli impianti industriali in disuso, quello dei quartieri residenziali realizzati con processi industriali di prefabbricazione del tipo *Plattenbau* negli anni della DDR: a partire dal 2009, il concetto di sviluppo urbano integrato ha individuato all'interno del piano *SEK Leipzig 2020* piano un'ampia gamma di aree per una futura strategia di sviluppo urbano, grazie al lavoro interdisciplinare all'interno dell'amministrazione cittadina che ha visto il coinvolgimento di tutti gli attori nella comunità. Parallelamente, si è generato un forte impatto su quasi tutte le aree urbane nell'individuazione degli spazi cittadini a cui prestare maggiore considerazione e al modo in cui ancorare in maniera più solida lo sviluppo urbano allo sviluppo sosteni-

bile, chiamando in causa non solo tematiche quali il cambiamento climatico, l'utilizzo di fonti rinnovabili, la mobilità sostenibile, ma anche il ruolo dell'amministrazione, la promozione di nuove forme di economia circolare e la tutela della salute degli abitanti. Dal 2015 l'amministrazione comunale ha continuato a lavorare intensamente all'aggiornamento del concetto di sviluppo urbano integrato, includendo, ad esempio, la raccolta di database aggiornati e il lavoro sulle tecnologie per lo sviluppo di una strategia urbana sostenibile. Attraverso gruppi di lavoro interdisciplinari che si riunivano con periodicità mensile, sono stati sviluppati 11 concetti specialistici - tra cui *Housing*, *Open space and Environment* o *Sustainable Mobility* - che hanno ancor più rimarcato la natura interdisciplinare del programma, attraversato da questioni trasversali che derivano da tematiche globali o nazionali, oltre che da specifiche sfide della città.

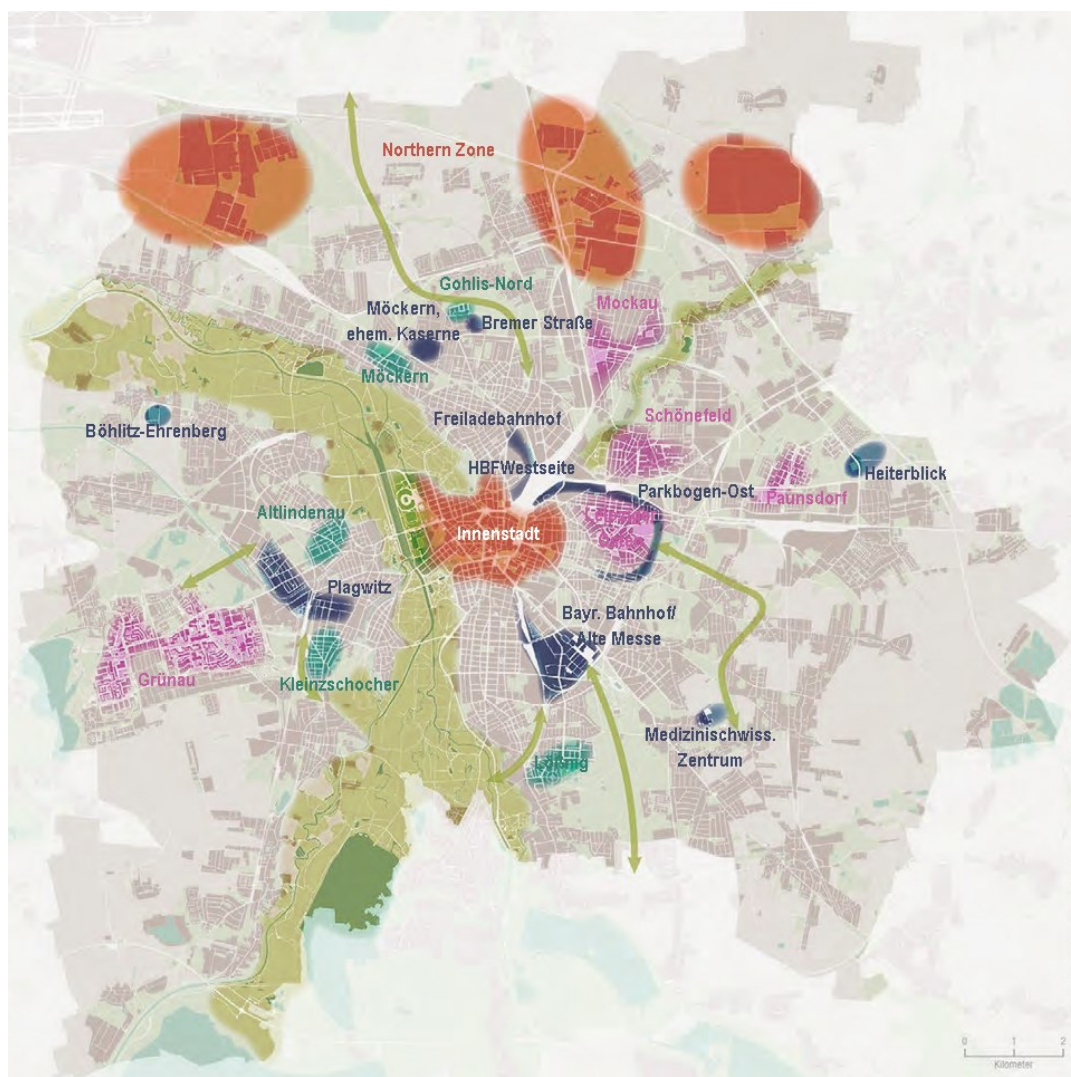
Nell'autunno del 2016, il concetto di sviluppo urbano integrato è stato aggiornato e i risultati auspicati nei singoli ambiti specialistici sono poi confluiti in una strategia generale interdisciplinare; nell'agosto 2017, il progetto INSEK | *Leipzig 2030* è stato presentato al pubblico, con successiva integrazione di suggerimenti sulla base di un intenso dibattito politico e pubblico sul progetto, durato fino alla fine di novembre e supportato dalla diffu-



Fig. 718 Due esempi di intervento di riqualificazione nei quartieri di Mockau (in alto) e Dolitz (a sinistra), dai quali si evince che gli edifici con più di 6 piani risultano prioritari rispetto a quelli più bassi, in quanto spesso non a norma rispetto agli standard di sicurezza antincendio attuali (foto dell'autore, 2019).



Fig. 9 Il piano di sviluppo urbano individua le aree interdisciplinari di sviluppo alla scala urbana (rielaborazione dell'autore, da INSEK 2030-Stadt Leipzig).



Interdisciplinary Areas of Urban Development



sione dei capisaldi del *concept* di progetto di sviluppo urbano attraverso mostre e documenti consultabili in rete.

In previsione di un altro significativo aumento della popolazione entro il 2030 e date le inevitabili incertezze nella stima, il piano INSEK si concentra su una struttura urbana che possa adattarsi alle mutevoli tendenze di sviluppo e su strategie che incidano sui settori ritenuti ancora deboli per uno sviluppo fiorente della città. Il primo obiettivo è quello di garantire a tutti gli abitanti una qualità della vita adeguata, implementando un contesto urbano che, grazie alla sua compattezza, ai suoi numerosi parchi, laghi e fiumi, al ricco patrimonio architettonico e anche alla capacità di integrazione di

stili di vita e tradizioni differenti, possa diventare sempre più attrattivo. In tal senso, si interviene nel campo d'azione *Densification and open spaces*, per perseguire la tutela dell'ambiente e delle risorse naturali, attraverso un uso efficiente dello spazio che preservi la qualità del verde e degli spazi outdoor. Questo è rinvenibile nelle "Aree prioritarie di sviluppo distrettuale integrato" – come *Schönefeld, Pausendorf, Mockau e Grünau* – e nelle Aree di interesse, come *Lößnig*, alcuni dei quartieri *Plattenbauten* sorti al tempo della DDR e soggetti, ormai dagli anni '90, ad operazioni di rigenerazione urbana. Attraverso la sinergia di interventi di efficientamento energetico (e conseguente manutenzione programmata) degli edifici ed implementazione degli spazi aperti e verdi, ad uso pubblico o semi-pubblico, si mira a migliorare ulteriormente la qualità della vita dei residenti. Questi ultimi non solo beneficiano di favorevoli condizioni di *comfort outdoor e indoor*, ma vedono nel *mix sociale*, definitosi nel corso degli anni, un'occasione di rinascita per realtà in origine periferiche e abbandonate. Difatti, il manteni-

Fig. 10 Tra le strategie di intervento per Grünau, emerge quella relativa al miglioramento delle condizioni di *comfort* dello spazio pubblico (STEK Grünau 2030).



STEK | GRÜNAU 2030

La più rilevante tra le aree prioritarie di sviluppo distrettuale integrato è sicuramente il distretto di Leipzig-Grünau, complesso residenziale *Plattenbauten* costruito tra il 1976 e il 1987. Realizzato nella periferia occidentale di Lipsia, si estende su diversi quartieri - Grünau Nord, Mitte, Ost, West e Schönau - per un totale di 38.000 abitazioni, in cui nel 1990 vivevano circa 85.000 persone. In quegli stessi anni, a causa degli ingenti fenomeni di degrado che rendevano gli edifici e l'intero distretto fatiscente, le società proprietarie procedettero allo smantellamento di molte abitazioni, e solo successivamente, queste sono state inserite in più lungimiranti progetti di riqualificazione per la rigenerazione di un'area, sì periferica, ma potenzialmente vitale per la crescita della città (Kahl, 2003). Attualmente, per il distretto è previsto un piano di sviluppo integrato STEK | *Grünau 2030*. L'amministrazione comunale e gli stakeholder locali hanno definito i campi più importanti d'azione, gli obiettivi e le misure da adottare, aprendo la strada a ricerche che hanno coinvolto

sociologi, architetti, associazioni di quartiere, nell'obiettivo comune di rendere più vivibili la periferia Occidentale della città, agendo parallelamente sul settore residenziale e scolastico, in vista della rigenerazione di quella che diventerà la più grande area di sviluppo di Lipsia, con la richiesta di 10000 alloggi da soddisfare entro il 2024. Oltre agli interventi di riqualificazione degli involucri edilizi, tanto degli edifici residenziali, quanto di scuole e asili – con isolamenti a cappotto, sistemi di recupero dell'acqua piovana, addizione di balconi, sostituzione degli infissi - si prevedono infatti azioni mirate, in specifiche strade o piazze, di implementazione degli spazi verdi, sostituzione delle pavimentazioni con pavimentazioni drenanti, inserimento di fontane, specchi d'acqua e *raingarden*, piantumazione di alberi e essenze locali per la salvaguardia della biodiversità, nonché un generale miglioramento dei collegamenti pedonali e ciclabili tra i diversi luoghi di sosta.



Fig. 11 Addizione di balconi e ascensori in facciata nel quartiere di *Dolitz* (sinistra) e riqualificazione della facciata e dei balconi esistenti nel quartiere di *Neu - Paunsdorf* (foto dell'autore, 2019).

mento della stabilità sociale quale valore collante per la competitività di Lipsia è un altro degli obiettivi del piano, una forma inclusiva di sviluppo urbano che riduca gli svantaggi, supporti il mix sociale e fornisca servizi per tutte le fasce di età e gruppi di reddito. Ad esempio, lo scopo del campo prioritario di azione *Affordable housing* è quello di garantire una variegata offerta di abitazioni a prezzi accessibili ed economicamente sostenibili anche laddove la città non fosse in una fase di crescita. Pur nel riconoscimento

Fig. 12 Intervento di riqualificazione a *Grünau* con riconfigurazione dell'involucro, addizione di balconi e riduzione del numero di piani (foto dell'autore, 2019).



delle prerogative ambientali, pertanto, l'agire localmente accede a un'idea di totalità che corrisponde a pensare in modo integrato e per sistemi complessi (Dierna, 1995). Per garantire il raggiungimento degli obiettivi del piano, è richiesto da parte dell'amministrazione comunale un approccio olistico, un'organizzazione flessibile le cui azioni siano allineate agli obiettivi strategici, alle esigenze attuali e alle risorse finanziarie future. L'amministrazione locale assume in tal senso il ruolo di mediatore tra i cittadini e le autorità pubbliche regionali, in vari processi che coinvolgono una varietà di parti interessate. Tali strategie denotano al contempo la consapevolezza dell'incidenza del progetto sul piano ambientale, con una conseguente e crescente valorizzazione nella progettazione delle implicazioni dell'impatto sull'ambiente dei processi di trasformazione di risorse e territorio, della lotta alle emissioni climalteranti, degli edifici e delle città ecosostenibili, della minimizzazione degli scarti e delle risorse male utilizzate o sprecate (Milanaccio, 1998)

2.2 I *Wohnungsbaugenossenschaften*: costruttori e gestori dell'edilizia residenziale pubblica

Un *Wohnungsbaugenossenschaft* è una cooperativa che fornisce ai suoi membri alloggi a prezzi accessibili. Sinonimi sono anche *Baugenossenschaft* (cooperativa di costruzione), *Wohnungsgenossenschaft* (cooperativa abitativa), *Siedlungsgenossenschaft* e *Bauverein*.

La situazione abitativa alla fine del XIX secolo, soprattutto nelle città in rapida crescita, era caratterizzata per lo più da appartamenti erano molto costosi, sovraffollati nei casi di subaffitto e insalubri. Le prime *selbsthilfegestützten Genossenschaften* (cooperative di auto-aiuto) non sopravvissero alla crisi economica del 1874 a causa della loro debolezza di capitale e le città erano in pericolo di epidemie e disordini sociali (Kuhnert, Leps, 2017). Nel 1867 la Prussia emise una prima *Genossenschaftsgesetz* (legge delle cooperative), che regolava solo cooperative a responsabilità illimitata, per cui il numero di fondazioni rimase limitato (28 nel 1888) (GWG, 2008).

La *Gesetz betreffend die Wirtschafts- und Erwerbsgenossenschaften* (legge sulle cooperative economiche e di acquisizione) del 1889, consentiva di costituire anche cooperative a responsabilità limitata. Allo stesso tempo, la legislazione sulla disabilità e sull'assicurazione per la vecchiaia del 1889 creò ulteriori condizioni per il successo delle cooperative di costruzione, poiché era accompagnata dalla concessione di prestiti a lungo termine e a basso interesse da parte delle compagnie assicurative al settore dell'edilizia senza scopo di lucro. Da quel momento in poi le cooperative di costruzione iniziarono a svilupparsi in tutta la Germania, mentre erano in 38 nel 1889, il loro numero salì a 385 (1900), 682 (1906), 747 (1907) (Koska, 1910) fino a essere circa 1400 nel 1914.

All'inizio del XX secolo, furono istituite alcune *Eisenbahnergenossenschaften* (cooperative dei lavoratori ferroviari), spesso basate su contratti di locazione (Baur, 2018)

Dopo una stagnazione causata dalla guerra, il loro numero aumentò dal 1919 in una vera ondata, che fu definita *Bauhüttenbewegung* (Kampffmeyer, 1920). Così alla fine del 1926 nel *Verband sozialer Baubetriebe* (federazione sindacale delle società di costruzioni sociali) ricadevano 148 aziende che impiegavano in media circa 16.000 lavoratori e che fatturavano circa 80 milioni di marchi alla fine del 1926 (Naphtali, 1928).

Una forma speciale nell'ambito delle direttive sugli appalti pubblici e la cerchia dei beneficiari tra le cooperative di edilizia abitativa erano le *Beamten-Wohnungsvereine* (associazioni di edilizia residenziale dei funzionari pubblici). Queste fornivano ai dipendenti pubblici e alle loro famiglie alloggi a basso costo, successivamente le condizioni di ammissione cambiarono per includere contratti di uso permanente con dipendenti non pubblici (Kuhnert, Leps, 2017).

Negli anni della DDR, il principio delle cooperative fu mantenuto, soprattutto in relazione alle proteste del giugno 1953, come *AWG - Arbeiterwohnungsbaugenossenschaft* (cooperativa abitativa per i lavoratori). Inoltre, si svilupparono anche *GWG - Gemeinnützige Wohnungsbaugenossenschaften* (cooperative di alloggi senza scopo di lucro), come quella nata

dalla fusione forzata della cooperativa immobiliare *Aufbau Strausberg* con la *GEWOBA Strausberg* nel 1988 (Brendel, 2016).

A seguito dell'abolizione della *Wohnungsgemeinnützigkeit* (status di pubblica utilità) nel 1989, le cooperative di edilizia abitativa hanno conservato alcuni dei vantaggi delle abitazioni senza scopo di lucro sotto forma di "cooperativa locativa" ai sensi dell'articolo 5 della legge sull'imposta sulle società, che prevedeva l'esenzione dall'imposta, se l'obiettivo principale della cooperativa era l'affitto degli alloggi ai membri. Questo vantaggio serviva a sostenere le cooperative in una sorta di auto-aiuto speciale simile al regime di proprietà degli alloggi.

Alla fine del 2013, ci sono oltre 2.000 cooperative di costruzioni in Germania, che gestiscono oltre due milioni di case e hanno più di tre milioni di membri.

Nella sola Berlino, oltre 80 cooperative immobiliari gestiscono più di 180.000 appartamenti, oltre il 10% del patrimonio immobiliare totale della città. Per portare avanti l'idea delle cooperative, nel 2006 è stata fondata *Marketinginitiative der Wohnungsbaugenossenschaften Deutschland*. Insieme ad altri fornitori di alloggi, le cooperative sono rappresentate nel *GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen*, un'associazione federale per il settore immobiliare in Germania con sede a Berli-

Fig. 13 *Wohnungsbaugenossenschaften* con oltre 10000 appartamenti, (rielaborazione dell'autore da *WG Aufbau Dresden eG*, Giugno 2018).

Name	City	Members	Dwellings
Wohnungsgenossenschaft Lichtenberg eG (WGLi)	Berlin	10.315	10.489
Baugenossenschaft „Wiederaufbau“ eG	Braunschweig	18888	10066
eG Wohnen 1902	Cottbus	13056	10924
Spar- und Bauverein eG Dortmund	Dortmund	18050	11519
Wohnungsgenossenschaft „Glückauf“ Süd Dresden eG	Dresden	14159	13335
Wohnungsgenossenschaft Aufbau Dresden eG	Dresden	18461	17040
Sächsische Wohnungsgenossenschaft Dresden eG	Dresden	10947	10431
Bauverein der Elbgemeinden eG	Hamburg	19531	13648
Neue Lübecker Norddeutsche Baugenossenschaft eG	Lubeck	17066	15108

no. Il patrimonio abitativo delle cooperative ha origine dal primo periodo di fondazione, quindi tra il XIX e il XX secolo, ma la maggior parte degli appartamenti è stata realizzata a metà del XX secolo; inoltre ancora oggi le cooperative stanno costruendo nuovi alloggi. Gran parte dell'alloggio cooperativo prebellico e postbellico era stato realizzato nell'ambito del precedente status di pubblica utilità, che esentava le cooperative da alcune tasse, impegnandole nella costruzione e nell'affitto di alloggi a basso costo, sostenendo l'auto-aiuto tra i membri della cooperativa. Fino all'abolizione di *Wohnungsgemeinnützigkeit* nel 1989, tutte le cooperative erano considerate di pubblica utilità secondo il *Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz* (Kuhnert, Leps, 2017). In linea con le esigenze energetiche e edilizie, oggi quasi il 90% del patrimonio immobiliare cooperativo è stato riqualificato e ammodernato.

Anche a Lipsia esistono diverse cooperative di costruzione, per le quali l'importo dell'affitto dipende generalmente dal tipo di appartamento, dall'epoca di costruzione, dalla qualità degli alloggi, dalla classe energetica e dalla posizione.

Fig. 14 A Lipsia esistono 8 importanti cooperative di costruzione: Pro Leipzig eG, UNITAS eG, WOGETRA eG, Vereinigte Leipziger Wohnungsgenossenschaft eG, Kontakt eG, Cooperativa di costruzione Lipsia eG, Auenblick eG, Wohnwert eG (elaborato dell'autore da risorse online, 2019).



A Lipsia, gli affitti sono ancora molto economici rispetto ad altre città, ma stanno aumentando significativamente a causa dei cambiamenti nella domanda, pertanto le cooperative di costruzione rappresentano un'alternativa valida ed economica alle associazioni di edilizia abitativa privata o ai proprietari privati. Le cooperative immobiliari non perseguono, infatti, l'obiettivo di ottimizzare i rendimenti. Le attività commerciali si concentrano su affitti socialmente accettabili e sul diritto alla vita illimitata nell'appartamento in affitto (*lebenslanges Wohnrecht*) per l'inquilino. Questo è ciò che rende le cooperative immobiliari così attraenti come forma alternativa tra le società immobiliari.

L'importo base dell'affitto a Lipsia è in media di 4,27 €/m²: l'importo aumenta o diminuisce in base alle diverse caratteristiche abitative della proprietà. Le cooperative sono tutte impegnate in azioni di riqualificazione dei loro patrimoni che sembrano seguire una linea comune di intervento, seppur differenziandosi nella scelta dei materiali e dei colori delle facciate, che le rende riconoscibili e distinguibili nei diversi quartieri *Plattenbauten* della città. Accanto a queste, d'altra parte, va collocato l'ente gestore di riferimento della città, il LWB, una "filiale" della città di Lipsia in forma giuridica privata.

Fig. 15 Tabella riassuntiva della variazione dell'importo degli affitti a metro quadro, suddivisa per epoche di costruzione degli edifici (rielaborazione dell'autore da *Leipziger Mietspiegel*, 2018).

Year of construction	Before 1919	4,14 €/m ²
	From 1919 to 1945	
	From 1946 to 1960	
	From 1961 to 1990 (no <i>Plattenbau</i>)	
	1961-1990 (<i>Plattenbau</i> buildings)	
	From 1991 to 2004	4,37 €/m ²
	From 2005	4,70 €/m ²
Average global rent		4,27 €/m ²

2.3 LWB | *Leipzig Wohnungs- und Baugesellschaft*: ente gestore e committente del progetto

Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft mbH (LWB) è una società immobiliare municipale della città di Lipsia. Gestisce immobili residenziali e commerciali in tutta la città; oltre all'affitto e all'acquisto di immobili, si occupa anche della gestione di proprietà di terzi. Il 3 ottobre 1990, la città di Lipsia ha rilevato legalmente le proprietà immobiliari di proprietà statale; per sostenere questo patrimonio abitativo urbano, il 10 dicembre 1990, è stata fondata la società, come filiale della città di Lipsia in forma giuridica privata. Lo scopo del LWB è la costruzione, gestione e amministrazione di appartamenti e proprietà commerciali in tutte le forme e gli usi legali. Il compito principale della società è garantire la fornitura di alloggi sicuri per ampie fasce della popolazione, in particolare per gli utenti socialmente svantaggiati o beneficiari di trasferimento.

Dopo la seconda guerra mondiale, il 15 marzo 1945, fu fondata *Kommunalwirtschaftsunternehmen* (impresa municipale) della città di Lipsia, per gestire le proprietà immobiliari, i terreni e le costruzioni di otto società.

La nuova costruzione di alloggi popolari iniziò nel 1949 con 30 appartamenti per attivisti nella *Dieskaustraße 260-264* a *Großzschocher*. Le rappresentazioni ufficiali della DDR, d'altra parte, considerarono come inizio ufficiale il progetto di costruzione avviato nel 1952 nella *Straße der III. Weltfestspiele* (Naber et al., 2000).

Quando l'impresa municipale fu sciolta, il 31 marzo 1951, e divisa in VEB *Volkseigene Betrieb* (imprese statali), le proprietà passarono alla VEB *Haus- und Grundbesitz* che iniziò a costruire alloggi a basso costo nella città di Lipsia, potendosi considerare quali precursori dei successivi *Baukombinate*. La VEB gestì gli appartamenti comunali costruiti negli anni 20 e 30 e le nuove costruzioni abitative a partire dal 1952. C'era un numero sempre crescente di amministrazioni fiduciarie, relative alle case e i terreni degli ebrei di Lipsia espropriati prima del 1945, quando furono espulsi gli esponenti del regime nazista e proprietari che furono costretti a trasferire le loro

proprietà alla città di Lipsia gratuitamente o lasciarono volontariamente la DDR. Tra il 1945 e il 1960, il numero di questi appartamenti è aumentato da 7.712 a 19.380, a cui si aggiunsero i 1.928 appartamenti costruiti tra il 1945 e il 1955 come parte dei programmi di ricostruzione statale (Naber et al., 2000).

Poiché non vi era alcun finanziamento delle abitazioni comunali finanziato dalla municipalità o da prestiti pubblici nella DDR, le costruzioni di alloggi popolari avvenivano principalmente attraverso programmi statali speciali. Quando la divisione tra edifici statali e municipali fu eliminata, gli sviluppatori della costruzione di alloggi a basso costo divennero i comuni e i distretti, il che comportò lo scioglimento delle autorità edilizie statali nel 1948.

Fig. 16 La nuova sede del LWB in in Wintergartenstraße accanto alla Wohnhochhaus, realizzata nel 1972, attualmente l'edificio residenziale più alto della città (LWB Jahresbericht, 2018).

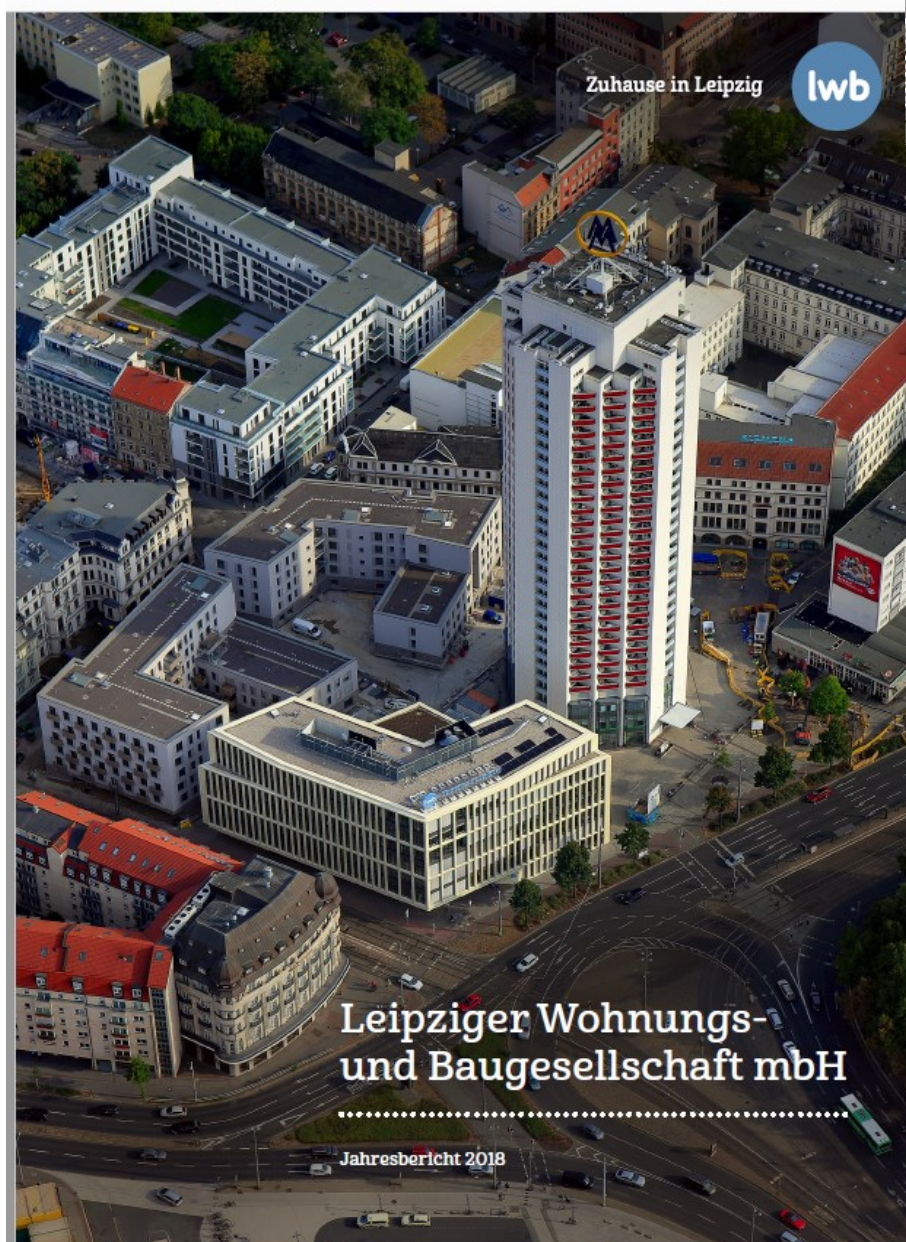




Fig. 17 Immagini della *Lange Lene* all'epoca della realizzazione (1966-68) e allo stato attuale (public domain in <https://www.lvz.de/>).

4. La *St. Petersburger Straße 26-32*, costruita nel 1969, che la città di Dresda definisce anche come la più lunga della Germania, è lunga solo 240 metri.

Dalla *VEB Haus- und Grundbesitz* sorse nel 1956 la *VEB KMV - Kommunale Wohnungsverwaltung Leipzig* che assunse il compito di veicolo di investimento per l'edilizia abitativa popolare (Schwarz, 2015).

Tra il 1953 e il 1955 fu realizzato a *Roßplatz 1-13* e in *Grünwaldstraße 1* il *Ring* con 197 appartamenti, mentre tra il 1966 e il 1968 il VEB progettò e costruì a *Probstheida-Süd Lene* in *Voigt-Straße 2-8*, la *Lange Lene*, lunga 350 m, alta 10 piani e suddivisa in quattro blocchi collegati tra loro, ai margini di un complesso residenziale di villette unifamiliari. Il blocco ospitava circa un terzo della popolazione di *Probstheida* in 800 appartamenti da uno a tre camere ed è ancora oggi l'edificio residenziale più lungo della Germania che può essere attraversato per intero [4]. Dal 1970 al 1972 fu infine costruito, nei pressi della stazione ferroviaria, la *Wohnhochhaus* in *Wintergartenstraße* che con i suoi 106,8 m di altezza è l'edificio residenziale più alto di Lipsia (LWB, 2015).

Con una delibera del consiglio comunale del 29 settembre 1971 la *VEB Kommunale Wohnungsverwaltung* e la *VEB Maschinen- und Heizungsbetrieb Leipzig* furono fuse nella *GWL - VEB Gebäudewirtschaft Leipzig*, una società controllata dalla città e responsabile della proprietà legale, dell'am-

ministrazione, della gestione e della conservazione di tutti i terreni di proprietà statali e municipali costruiti e/o inutilizzati. Inoltre, VEB GWL avrebbe dovuto partecipare alla pianificazione, progettazione e attuazione di ristrutturazioni, ricostruzioni e ammodernamenti nella sua qualità di ente giuridico (Nabert et al., 2000). La nuova costruzione di alloggi, d'altra parte, era di competenza del consiglio di distretto.

Lo scopo attuale del LWB è la costruzione, gestione e amministrazione di appartamenti e proprietà commerciali in tutte le forme e gli usi legali: il compito principale della società è garantire la fornitura di alloggi sicuri per ampie fasce della popolazione, in particolare per gli utenti socialmente svantaggiati o beneficiari di trasferimento.

Poiché negli anni successivi alla riunificazione, la struttura del patrimonio residenziale di Lipsia - e quindi anche la struttura delle proprietà trasferite al LWB - è stata modellata dalle politiche di costruzione e alloggio perseguite dalla Repubblica Democratica Tedesca, il patrimonio edilizio era prevalentemente in uno stato di degrado e spesso inabitabile e il regime di proprietà non era chiaro. Di conseguenza, tra il 1990 e il 2012, il LWB si è impegnato al fine del:

- Chiarimento dei beni per 7.350 edifici con circa 58 000 abitazioni, circa 4.300 edifici sono stati restituiti alle ricorrenti;
- Smantellamento di circa 10.000 appartamenti tra il 2000 e il 2009 in stretta cooperazione con la città di Lipsia e in collegamento con il piano di sviluppo urbano (STEP) e il concetto di sviluppo urbano integrato (SEKO);
- Vendita di 3.080 proprietà con circa 27.000 appartamenti entro la fine del 2012, con l'ultima grande vendita di 2.577 appartamenti nel 2011;
- Investimento di 1,55 miliardi di euro nel patrimonio edilizio.

Il *Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft* (LWB) è oggi una delle più grandi aziende del settore edilizio tedesco. Le misure volte alla compatibilità ambientale e all'efficienza energetica hanno modellato le attività del LWB fin dai primi anni '90, di conseguenza, l'azienda supporta ancora

Wohnungsexposé | Lene-Voigt-Str. 2
 96,91 m² | 1 Zimmer | 314,50 €
 Wohnungsnummer: 2000-52009-1052

Probstheida
 Lene-Voigt-Str. 2
 1 Zimmer
 36,91 m²
 314,50 € Gesamtmiete

Kaltemiete:	232,50 €
Nebenkosten:	62,00 €
Kaution:	462,00 €
Etage:	08. OG
Balkon:	nein
Aufzug:	ja
frei ab:	01.05.2019

Wohnen in Probstheida

Liebevoll saniertes Wohnhaus in grüner und ruhiger Lage. Zu Fuß erreichbar ist der nah gelegene Silbersee. Auch sonst läßt es sich hier gut leben. In der Nähe befinden sich z. B. das Einkaufszentrum Wachau mit vielfältigen Einkaufsmöglichkeiten und direkter Busverbindung und ein OBI Baumarkt. Aber auch Kleingartenanlagen, Kindertagesstätte, Schule und gastronomische Einrichtungen sind im näheren Umfeld zu finden. Im Haus selbst werden verschiedene Dienstleistungen angeboten. So gibt es einen Friseur, einen Waschsalon sowie Betreuungsstätte eines Vereins. PKW-Stellplätze sind vorhanden und können angemietet werden.

Kontakt

Zentrale Vermietung
 Wintergärtenstraße 4
 04033 Leipzig

Telefon: 0341 9922-0
 Mobil: 091 9922060
 mieten@lwb.de

LWB Servicekiosk
 Sankt-Nikolaus-Str. 5
 04289 Leipzig

www.lwb.de

Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft mbH
 Wintergärtenstraße 4 · 04033 Leipzig · www.lwb.de

Zuhause in Leipzig | **lwb**

Fig. 18 Volantino informativo, affisso nei diversi quartieri gestiti dall'ente, sulle condizioni e i costi di locazione. Qui è il caso della *Lange Lene*, attualmente gestita dal LWB (foto dell'autore, 2019).

Fig. 19 Aumento del numero di appartamenti a Lipsia negli anni '80 e relativo tipo di gestione (rielaborazione dell'autore da Nabert T., 2000)

Year	Number of dwellings in Leipzig	Managed by GWL	Private managed	Cooperatively managed
1979	233.794	49 %	33 %	18 %
1983	249.608	56 %	24%	20 %
1990	257.928	65 %	10 %	25 %

oggi la città nel raggiungimento dei suoi obiettivi ambientali; in quanto cliente importante per le medie imprese locali, i contratti per la costruzione, i servizi e le forniture sono collocati prevalentemente nella regione, creando così lavoro e reddito e contribuendo allo sviluppo economico nella città e nella regione.

L'equilibrio tra i diversi gruppi di abitanti è un requisito fondamentale per aree residenziali vivibili. Pertanto, negli ultimi anni il LWB si è sempre più dedicato all'implementazione della gestione sociale e persegue diversi approcci:

- Creazione di offerte mirate per gruppi specifici di inquilini incentrati su: anziani, famiglie con bambini, genitori single, residenti finanziariamente più deboli, disabili;
- Miglioramento sistematico della qualità della vita dei singoli quartieri, dal miglioramento fisico, all'organizzazione di servizi basati sulla domanda delle comunità di abitanti per il coinvolgimento di diversi partner nel sostegno quotidiano dei residenti;
- Assistenza dei singoli inquilini in situazioni di vita difficili (difficoltà nel pagamento degli affitti, necessità di adeguamenti abitativi per le utenze più anziane, risoluzione dei conflitti nelle controversie di vicinato).

La società di edilizia residenziale presenta, a vent'anni dalla sua fondazione, tassi di locazione stabili e una quota di mercato di circa il 10,6%; essa contribuisce anche alla qualità della vita e alla soddisfazione degli abitanti lavorando a stretto contatto con molti *partner* impegnati nel sociale e prendendo parte a progetti urbani. Ha all'attivo un piano d'azione per una *Familienfreundliches Leipzig* e fornisce un servizio di chioschi *Leipziger Hilfe-*

punkte per il sostegno diretto alle piccole emergenze nella vita quotidiana. L'apertura a innovazioni che migliorano la qualità della vita degli inquilini e di tutti i cittadini della città si manifesta nella ricerca di cooperazione con università e istituti di ricerca in questo contesto. Oltre ad appartamenti e locali commerciali, offre ulteriori servizi per i suoi inquilini: il servizio di portineria (*Hausmeister*) si occupa della pulizia e dell'ordine nelle aree residenziali, la manutenzione del verde e il servizio invernale, mentre il *ServiceTeam* LWB può essere raggiunto ventiquattro ore al giorno per emergenze e incidenti. Come servizio, offre appartamenti in affitto per brevi periodi e in molte aree residenziali anche posti auto. Inoltre, è pubblicata la rivista trimestrale per i suoi inquilini *Wohnzeit*, in cui l'ente si premura di informare anche in merito allo stato di avanzamento lavori dei principali interventi in corso.

Le offerte sono completate dai servizi forniti dalle filiali: la *LWB Verwaltungsgesellschaft mbH* offre la gestione di immobili e proprietà residenziali e supporta quindi le vendite immobiliari, mentre *WSL Wohnen & Service Leipzig GmbH* è attiva nel settore dei costi operativi. I servizi dell'azienda comprendono non solo consigli sull'ottimizzazione dei costi operativi, ma in particolare servizi di fatturazione per il riscaldamento, i costi di acqua calda sanitaria e il funzionamento degli impianti fotovoltaici. Al contempo, l'impegno sul fronte ambientale si manifesta attraverso misure

Fig. 20|21 Esempio di avviso, inviato via posta, per la visita di revisione dei rilevatori antincendio in un PH 16 e copertina della rivista inviata dal LWB a tutti i suoi inquilini (foto dell'autore, 2019).

DIE SERVICEMONTEURE KOMMEN

Bitte nehmen Sie sich Zeit.

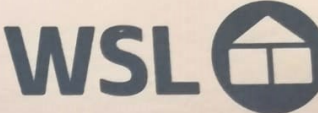
Sehr geehrter Nutzer/Mieter,

wir möchten Sie bitten, uns an dem nebenstehenden Termin den Zugang zu Ihrer Wohnung zu gewähren, um die angegebene Dienstleistung zu erledigen.

Bitte beachten Sie, dass die Arbeitsorte (Heizkörper, Wasserzähler) zugänglich sind.

Die Servicemonteure dürfen aus versicherungstechnischen Gründen keine Möbel, Verkleidungen oder sonstige Gegenstände entfernen.

Die Kosten für einen weiteren Anfahrtsweg, aus Gründen die wir nicht zu vertreten haben, müssen wir Ihnen in Rechnung stellen.



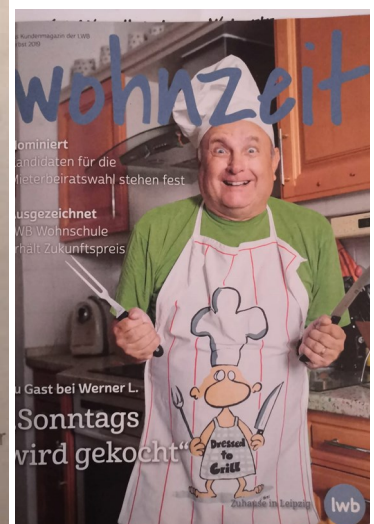
WSL
Wohnen & Service Leipzig GmbH

Termin

Datum am 4. 12. 19	Zeitraum zwischen 13⁰⁰ - 14³⁰
------------------------------	---

auszuführende Arbeiten

<input type="checkbox"/> Montage	<input checked="" type="checkbox"/> Überprüfung
<input type="checkbox"/> Austausch	<input type="checkbox"/> Kontrollaufnahme
<input checked="" type="checkbox"/> Heizkostenverteiler	<input type="checkbox"/> Wasserzähler
<input checked="" type="checkbox"/> Rauchwarnmelder	<input type="checkbox"/> Wärmemengenzähler



energetiche, basandosi principalmente sulla fornitura di teleriscaldamento. Negli ultimi anni, le emissioni di CO₂ nel portafoglio LWB sono state significativamente ridotte attraverso ristrutturazioni e ammodernamenti. Con i suoi 48 impianti fotovoltaici, legati alla prima centrale solare a Lipsia, la LWB è il più grande produttore di energie rinnovabili nei confini della città. Gli impianti consentono insieme una potenza di oltre 28.000 MWh in 20 anni.

Il LWB possiede il 70% di edifici in *Plattenbau*, di cui il 70-75% sono edifici in linea a 5 e 6 piani che definiscono come «appartamenti con affitti socialmente accettabili», legalmente differenti dagli alloggi sociali, che in Germania prevedono crediti da parte dello stato, che li mantiene a buon mercato e garantisce che la permanenza sia economica. Gli appartamenti in esame non sono promossi dallo stato, ma sono comunque annoverabili come edilizia popolare e a basso costo. Un'altra quota è composta da torri 11 e 16 piani, il cui problema principale è la sicurezza antincendio e la cui riqualificazione richiede la revisione e la realizzazione di diversi impianti e servizi

Fig. 22 Due PH 16 (torri di 16 piani) dopo gli interventi di riqualificazione degli anni '90 (sinistra) e dopo quelli degli anni 2000 (destra). Dopo aver sigillato i giunti, si procede con un isolamento a cappotto dell'intera facciata, nonché con la sostituzione degli infissi e del portone d'ingresso (foto dell'autore, 2019)



Schönefeld Schwantesstraße 1-25

Nel cortile, i pergolati sono stati rimossi e sono ancora in corso i lavori per la facciata sul lato della strada. Oltre ai lavori di pittura in corso, entro la fine di Ottobre saranno aggiunti 75 nuovi balconi e quelli esistenti saranno riparati. Alla rimozione dell'ultima impalcatura, verranno predisposti i lavori di adeguamento delle strade carrabili per l'accesso dei mezzi dei vigili del fuoco.

Sempre nel cortile, è stata realizzata una nuova area per il lavaggio e l'asciugatura, mentre i box per la rac-

colta differenziata hanno avuto una nuova collocazione.

Il progetto del cortile continuerà nel 2020.

Negli appartamenti sono stati sostituiti i condotti del riscaldamento e i radiatori, nonché tutti gli infissi, opachi e trasparenti.

Operazione di sostituzione degli infissi nei *Plattenbau* di *Schönefeld* (LWB Wohnzeit, 2019).



– quali ascensori, impianti di riscaldamento, impianti di ventilazione - rendendola molto più complessa di quella relativa agli edifici in linea. Quindi, nello sviluppo dei progetti per gli edifici in linea, l'ente si avvale dei propri uffici interni, mentre per la pianificazione delle torri procede spesso in collaborazione con architetti esterni. L'obiettivo generale di ogni intervento, in ogni caso, è che gli alloggi arrivino a soddisfare i minimi standard tecnici e di abitabilità di un appartamento. Gli appartamenti sono tutti abitati, con una fluttuazione di circa il 4%; sono tutti monitorati (i consumi e gli affitti), per ogni appartamento è registrato il fabbisogno per il riscaldamento e si paga unicamente per quello (*Kaltmiete* 5,20 €/m²; *Nebenkosten* 2-2,20 €/m²).

I quartieri in cui ricadono le proprietà che il LWB riqualificherà nel breve e medio periodo sono: *Grünau*, *Paunsdorf*, *Schönefeld*, *Lößnig*, *Seeburgviertel (Mitte)*.

Tra gli edifici realizzati a partire dal 1970, in pannelli del tipo WBS70,

quelli interessati dai più recenti interventi ricadono nei quartieri di: *Schönefeld* (*Schwantestraße* 1-39, 27-39 completato nel 2018, 1-25 da riqualificare nel 2019; *Volksgartenstraße* 26,28); *Lößnig* (*Gersterstraße* 1-23, completato nel 2017; 11-17 concluso nel 2018, 1-7 da riqualificare nel 2019, 2-24 da riqualificare nel 2020); *Kreuzstrasse Viertel* (ca 1000 appartamenti riqualificati nel 2016). I circa 12.300 alberi nell'inventario contribuiscono a migliorare il *comfort* ambientale *outdoor* (alcuni di loro sono addirittura catalogati) e sono piantumati e mantenuti da dipendenti appositamente formati. Le attività ambientali dal 2006 comprendono: la riduzione e gestione dei rifiuti, case a basso consumo energetico, stufe a pellet, rivestimenti di facciata fotocatalitici per la riduzione dei livelli di inquinamento nell'aria, impianti di raccolta dell'acqua piovana.

Su 20000 appartamenti, 10000 sono stati riqualificati e altri 10000 lo saranno nei prossimi 10-15 anni, con un piano aziendale già programmato fino al 2027, anno per anno.



Paunsdorf

Schlehenweg 1-7 | Heiterblickallee 28-34

La facciata degli edifici è quasi completa, manca unicamente di alcune piccole opere di finitura.

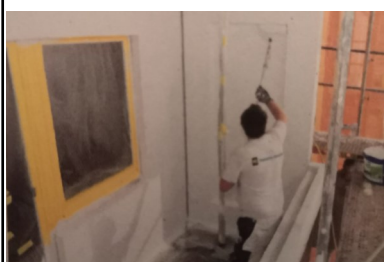
Il seminterrato e il tetto piano sono stati isolati e sono state sostituite le finestre e le portefinestre in tutti gli appartamenti, con nuovi infissi a taglio termico in PVC.

Sono state sostituite anche le porte d'ingresso degli appartamenti e delle cantine, adeguandole ai parametri antincendio. Gli impianti hanno subito importanti lavori di adeguamento e sostituzione: l'impianto idrico-

sanitario (compreso il sistema di circolazione) è stato ammodernato in diversi punti; il sistema di riscaldamento è stato ottimizzato con sostituzione di radiatori e valvole termostatiche.

Attualmente sono ancora in corso lavori di pittura di pareti e balaustre nei vani scala.

Nuovi portoni di ingresso e lavori di finitura delle logge nei *Plattenbau* di *Paunsdorf* (LWB Wohnzeit, 2019).





Questo denota la filosofia dell'azienda, per la quale gli alloggi non devono mai giungere al punto di un loro decadimento prestazionale tale da imporre interventi troppo costosi; ciò non avviene se la manutenzione è programmata e la riqualificazione pianificata, così come nei fatti accade: ogni anno si pianifica la riqualificazione di metà (o più) alloggi, tra quelli ritenuti più urgenti, che saranno riqualificati prima che si verifichino danni ingenti.

In seguito ad una serie di colloqui con il Team Leader Dr. Herr Ernst Griesel e grazie al supporto continuativo e meticoloso dell'ingegnere Dr. Frau Heike Gläser, dell'ufficio tecnico dell'LWB, si è potuta sviluppare un'attività di collaborazione con l'HTWK Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, nell'ambito di un accordo quadro tra questa e il DiARC Dipartimento di Architettura dell'UniNA, al fine di innovare i modelli di processo finalizzati a interventi di riqualificazione e gestione del loro patrimonio. Ciò ha costituito l'occasione per avviare una ricerca sperimentale su quei temi che, partendo dallo studio delle politiche europee, delle principali e più recenti esperienze di riqualificazione dell'edilizia residenziale, ha voluto indagare nuove possibilità di innovazione progettuale e processuale.

Partendo dunque dal BIM, innanzitutto in quanto progettazione parametrica in grado di digitalizzare una serie di documenti, dati e informazioni - oggi cartacei e spesso difficili da reperire, o frutto di rilievi *in situ* - si sono volute indicare delle possibili strategie e prospettive future, tarate sull'effettiva forza economica e grado di competenza dell'ente in questione. Per poter procedere operativamente alla definizione di un *workflow* innovativo, è stato

Fig. 23 | 24 Due appartamenti nell'edificio in Gersterstrasse 12, di cui uno da ristrutturare (sinistra) e uno ristrutturato (destra). La strategia di minimo intervento risente anche dei tempi stretti di esecuzione; gli interventi, infatti, sono spesso effettuati nel passaggio dell'appartamento da un inquilino ad un altro (foto dell'autore, 2018).

necessario innanzitutto conoscere l'attuale processo di sviluppo dei progetti da parte del LWB e successivamente l'area di intervento su cui sperimentare il nuovo approccio strategico.

Il LWB, d'altra parte, rivela di non aver implementato l'utilizzo del BIM all'interno dei suoi processi di riqualificazione; attraverso l'uso del software Archicad, sviluppa all'interno del proprio ufficio tecnico il suo programma di riqualificazione degli edifici *Plattenbauten* della città, proponendo principalmente rivestimenti "a cappotto" esterni, addizione di balconi, installazione dell'impianto antincendio (con relativi interventi sullo spazio aperto per favorire l'accesso dei mezzi di trasporto d'emergenza), sostituzione degli infissi. Minore attenzione è prestata alla riconfigurazione degli alloggi, sebbene effettuata in casi sporadici e prevista per alcuni degli interventi dei prossimi anni, in vista dei quali è previsto un ampliamento del taglio di parte degli appartamenti per accogliere famiglie più numerose.

La richiesta del LWB – i cui progetti sono ancora legati a supporti cartacei, CAD e bidimensionali – di un esempio di modellazione in ambiente BIM di alcuni edifici da riqualificare nel 2020 nel quartiere di *Löbñig*, costituisce il punto di partenza di una ricerca che intende esplorare le molteplici dimensioni del *Building Information Modeling* che, grazie al suo approccio parametrico (che consente di accumulare grandi moli di dati), computazionale (che consente di trarre informazioni da questi dati), e ricorsivo (che consente di ritornare 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.

L'idea, dunque, è quella di arricchire la richiesta dell' LWB, di conoscenza e implementazione di un approccio BIM nell'ambito dell' attuale processo di riqualificazione e gestione degli edifici in *Gersterstrasse 8-24*.

2.4 Gli attori del processo coinvolti: ruoli e attività

Il LWB pianifica regolarmente, ogni anno o due, piccoli interventi di manutenzione, mentre gli interventi più consistenti sono pianificati sul lungo termine: ad esempio, si ritiene sufficiente un controllo ogni 15 anni di un tetto piano, la cui durata è stimata di 20 anni, per poi predisporre una riqualificazione per i successivi 20 anni, regolarmente, per evitare che si verifichino danni ingenti.

Gli interventi di riqualificazione durano in media 10-11 mesi, con consulenze in cantiere programmate una volta a settimana.

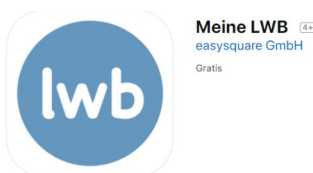
Per le misure di ristrutturazione è possibile individuare un gruppo di progettazione (il *Team Bauplanung*), cosituito da:

- 1 *Team Leader*
- 1 *Project Manager*
- 4 Architetti (o, in alcuni casi, ingegneri che lavorano al progetto architettonico)

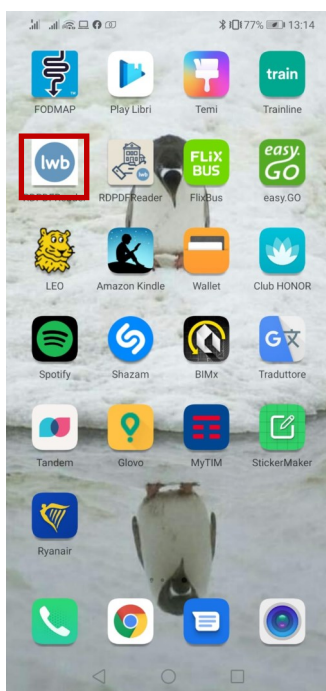
Principali *partner* per la pianificazione e progettazione sono le società di ingegneria (*Ingenieurbüros*):

- Per i servizi di costruzione (*Haustechnik*)
- Per le indagini del sottosuolo (*Baugrunduntersuchung*)
- Per la protezione antincendio (*Brandschutz*)
- Per le indagini di base sulle pareti esterne (*Bohrkernuntersuchungen - Außenwände*)
- Per i calcoli sull'isolamento termico (*Wärmeschutzberechnungen*)
- Per i servizi di rilevamento (*Vermessungsleistungen*)
- Per la competenza in materia di protezione della specie (*Artenschutzrechtliches Gutachten*)
- Per le indagini sulle sostanze inquinanti - Materiali per i giunti (*Schadstoffuntersuchung - Fugenmaterialien*)

5. È possibile visualizzare tutti i dati rilevanti degli appartamenti, le planimetrie, le foto e le esposizioni. In qualità di locatario, è possibile visualizzare i dati contrattuali o modificare i dati personali dopo la registrazione. Il LWB si impegna alla tutela della privacy, pertanto è inviato tramite posta un codice di attivazione per l'utilizzo completo del servizio.



Meine LWB
easysquare GmbH
Gratis

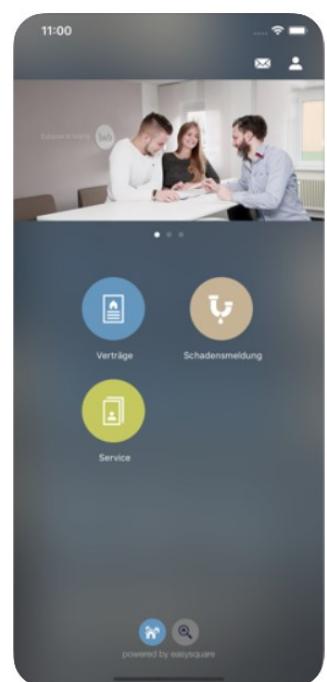
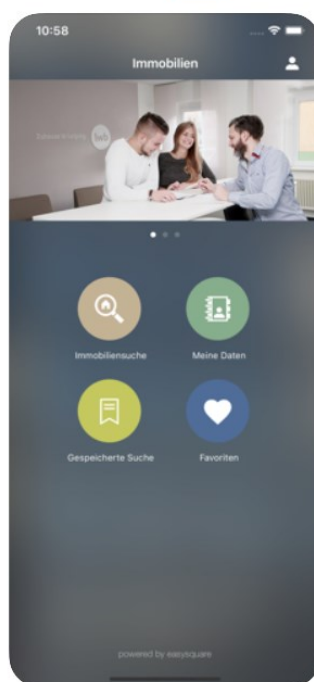


Accanto a questi, *SiGeKo* - *Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator* Il coordinatore per la sicurezza e la salute (*SiGeKo*) è nominato dal costruttore a condizione che i dipendenti di diversi appaltatori lavorino sul cantiere.

Dal 1999, la figura del coordinatore *SiGe* è regolata dalla *BaustellV* - *Ordinanza sulla salute e sicurezza nei cantieri (Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen)*, che ne stabilisce i compiti durante la pianificazione e l'esecuzione di lavori. Deve definire, coordinare e monitorare le necessarie misure di sicurezza e salute sul lavoro. Il cliente non è sollevato dalla propria responsabilità di adempiere ai propri obblighi ai sensi della *BaustellV*.

Principali *partner* per la gestione degli edifici sono, per i servizi all'inquilino - il *LWB Mieterbetreuer*, il *LWB Servicekiosk* e il *LWB Hausmeisterservice* - per il supporto sociale, il *LWB Sozialmanagement* e l' *Ombudsstelle LWB* (mediatore).

Naturalmente i *Mieter* (gli inquilini), che hanno a disposizione un *account* personale, accessibile da PC o tramite l' *App "Meine LWB"*, attraverso la quale cercare un appartamento o accedere a diversi servizi [5], tra cui, in qualità di locatari, contattare i servizi centrali 24 ore su 24, per segnalare danni o malfunzionamenti.



L'ente ha predisposto, inoltre, per i suoi inquilini, una *brochure* informativa in relazione ad un "corretto abitare" all'interno degli appartamenti, informandoli soprattutto su come «un riscaldamento e una ventilazione corretti aiutano a risparmiare denaro, prevengono danni all'appartamento e ai mobili e garantiscono un clima piacevole».

L'Associazione per la tutela degli inquilini, ad esempio, raccomanda che le temperature non scendano mai al di sotto dei 18°/21° C e di non riscaldare una stanza senza un'altra, al fine di evitare che l'aria calda possa depositarsi nelle stanze non riscaldate sotto forma di umidità. Si raccomanda di ventilare l'appartamento almeno due volte al giorno per dieci minuti, aprendo completamente le finestre e non semplicemente ribaltandole. Analogamente, sono forniti suggerimenti per fissare mobili, accessori e lampade alle pareti e ai soffitti, lavori per i quali è necessario forare e tassellare. Si suggerisce di rivolgersi al *Mieterbetreuer* o all'*Hausmeister* per conoscere condizioni e consistenza delle pareti.

L'Associazione informa inoltre gli inquilini sull'importanza del risparmio su acqua ed elettricità, che rappresentano gran parte dei costi mensili per le utenze. In media, una famiglia di 3 persone in Germania spende circa 84 euro al mese per l'elettricità (Statistik Portal, 2015).

Al contempo, secondo il *Leipziger Wasserwerke*, ogni città fieraistica utilizza, statisticamente parlando, circa 91 litri d'acqua al giorno, per un un co-

Fig. 25 Esempi di *checklist* fornite agli inquilini per una corretta gestione dei loro appartamenti (LWBbrochure, 2018).

Suitable temperature in the apartments

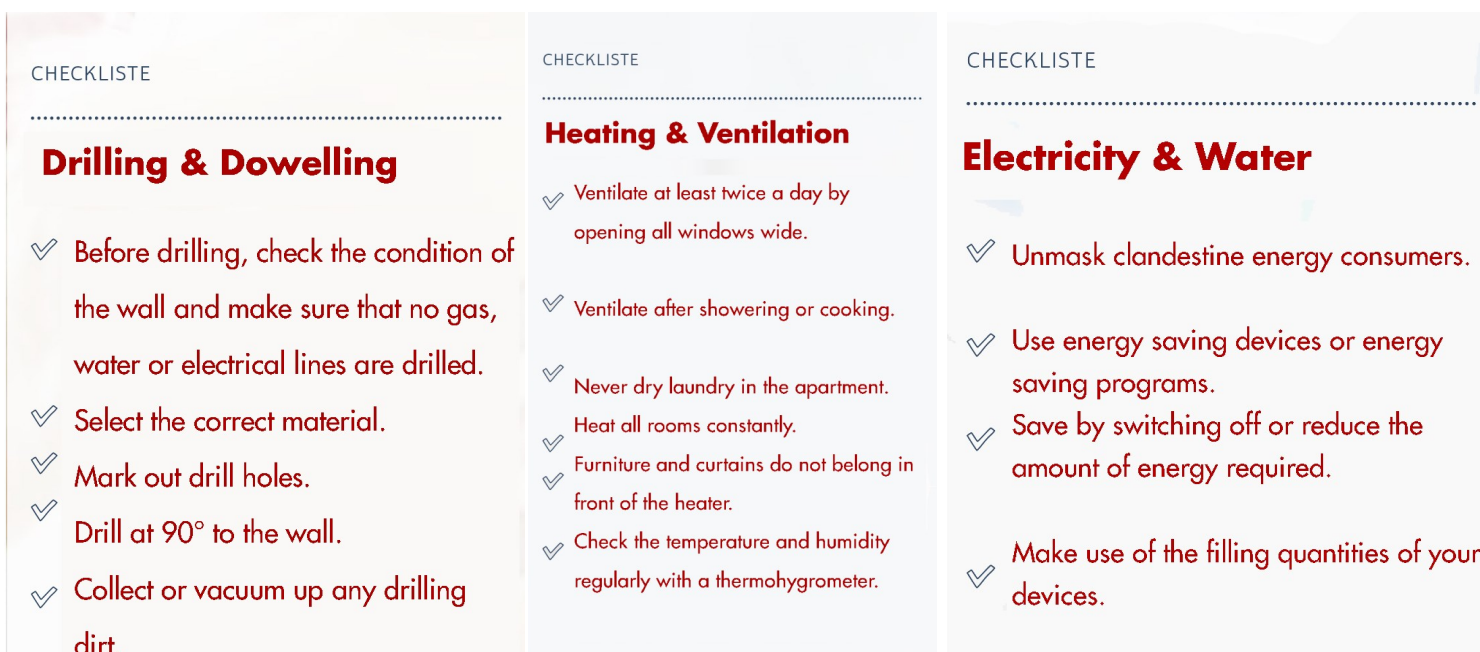
20°/22° C

Bedroom min 16°/18°C

Toilette max 23° C

Humidity in the apartments

max 50%





6. *Stadtreinigung Leipzig* offre diversi servizi su www.stadtreinigung-leipzig.de/Verschenkemarkt, così come *ebay* (<https://www.ebay-kleinanzeigen.de/stadt/leipzig/>).

Fig. 26 Infografica per la raccolta differenziata.


Ogni condominio ha a disposizione dei box all'aperto, accessibili tramite la chiave dell'appartamento, dove sono collocati i bidoni, di quattro colori differenti. Il LWB fornisce una specifica *brochure* affinché la differenziazione dei rifiuti avvenga in maniera corretta.

sto annuo di oltre 200 euro. La riduzione dei consumi consente, in tal senso, di risparmiare non solo in termini di portafoglio, ma anche di risorse naturali. Ulteriori suggerimenti sono forniti sulla corretta gestione e separazione dei rifiuti, prerequisito per il loro riciclaggio, bassi costi accessori e un ambiente di vita più salubre. Una volta selezionati correttamente, i diversi tipi di rifiuti possono essere riciclati, o compostati e, dopo il pretrattamento, inceneriti o smaltiti in discarica. I quattro tipi di bidoni andranno pertanto riempiti solo con la categoria di rifiuti opportuna, altrimenti gli addetti alla raccolta non provvederanno al loro ritiro, rendendo necessario un costoso svuotamento speciale, con un incremento dei costi aggiuntivi. Gli inquilini sono invitati all'acquisto di prodotti con poco o nessun materiale di imballaggio, alla riparazione degli articoli danneggiati, all'utilizzo costante di borese in stoffa per la spesa. Sempre più popolare è anche l'abitudine a donare o vendere oggetti di cui non si ha più bisogno, o lasciandoli al piano terra dell'edificio, in attesa che qualcuno li prenda per sé, o attraverso pagine web di mercati di scambio *online* [6]. Il vetro di scarto viene selezionato in base al colore e gettato in contenitori di raccolta situati nelle cosiddette isole di vetro nella zona della città. Allo scopo di rendere i passaggi di inquilini più snelli, il LWB fornisce una checklist delle attività da svolgere prima di abbandonare l'appartamento, a partire dalle tre settimane precedenti. In concomitanza con l'uscita dall'appartamento, si riceve la visita di



un *Mieterbetreuer* (consulente per gli inquilini) che riporta in maniera digitale le condizioni generali dell'alloggio, nonché i servizi in dotazione. Generalmente, gli arredi, come anche la cucina e gli elettrodomestici, sono di proprietà degli inquilini, che spesso decidono di venderli privatamente al subentrante. Laddove gli appartamenti non fossero dotati di cucina, il LWB interviene facilitandone l'acquisto, laddove l'inquilino lo richiedesse.

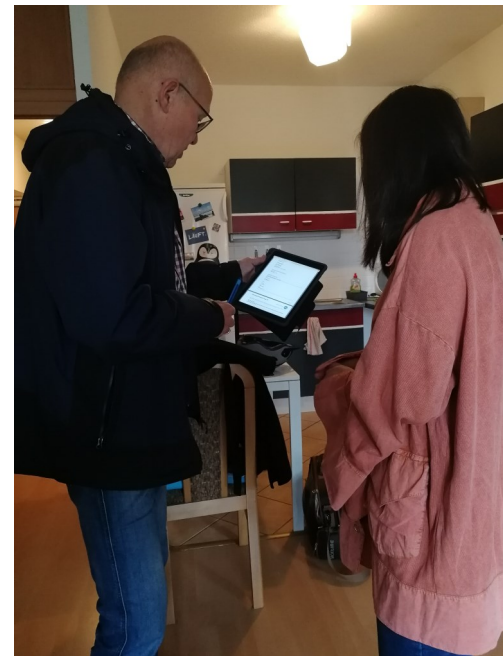
Fig. 27 Inquilina di un PH 16 riqualificato dall'LWB in *Karl Tauchnitz Strasse*, in pieno centro storico, al momento della visita da parte del *Mieterbetreuer* LWB.

Umzug 

Moving Checklist

...for a smooth run-out

DREI MONATE VOR DEM UMZUG (je früher, desto besser)	
Aktion	Aktion
Umzugstermin festlegen	Einrichtung planen (neue Wohnung)
Urlaub beantragen	Möbel ggf. neu bestellen
Transport organisieren	Liste erstellen (Gegenstände in Kartons)
Helfer organisieren; dabei auch an Verpflegung denken	Stauraum aufräumen (Dachboden, Keller etc.)
Betreuung von Kindern und Haustieren planen	Versicherungen abschließen / aktualisieren
Mietvertrag kündigen	Adressänderungen durchführen
Termin für Wohnungsübergabe ausmachen	Nachsendeauftrag für Post stellen
Renovierungen absprechen	Stadtwerke informieren
Handwerker bestellen	Telefon, TV und Internet ummelden
ZWEI WOCHEN VOR DEM UMZUG	
Aktion	Aktion
Termine kontrollieren (Helfer und Handwerker; Kinder und Haustiere nicht vergessen)	Mietkaution bezahlen
Hilfsmittel für den Umzug besorgen (Werkzeug, Sackkarre etc.)	Abdeckungen (Folien, Decken etc.) besorgen
	Kühl-/Gefriertruhe abtauen
	Beginn des Einpackens
EINEN TAG VOR DEM UMZUG	
Aktion	Aktion
Parkplatz sichern	Kühlschrank abtauen
Verpflegung einkaufen oder einkaufen lassen	Haustiere und Kinder abgeben
letzte Kartons packen	Handy aufladen
große Möbel abbauen	Schlüssel und persönliche Gegenstände bereitlegen
Türen und Schubladen verkleben, Kabel aufrollen	Erste-Hilfe-Koffer packen
Treppenhäuser auf Vorschäden überprüfen	(Werkzeug, Verlängerungskabel, Leiter, Verbandszeug, Schere, Klebeband, Putzzeug etc.)
Böden und Kanten sichern	
AM UMZUGSTAG	
Aktion	Aktion
Abtransport	Beleuchtung montieren
Wohnungsbegehung	Briefkasten der alten Wohnung leeren
Helfer in Raumaufteilung der neuen Wohnung einweisen	Treppenhaus reinigen und abschließend kontrollieren
NACH DEM UMZUG	
Aktion	Aktion
Möbel zusammenbauen	die alte Wohnung renovieren / zurückgeben
Wohnung einrichten	geliehenes Werkzeug zurückgeben
Belege sammeln	An-, Ab- und Ummeldungen vornehmen
sich bei den Nachbarn vorstellen	(Einwohnermeldeamt, Banken, Versicherungen, Arbeitgeber, Krankenkasse, Kundenkarten etc.)
Einweihungsparty veranstalten	



2.5 Il caso applicativo: i *Plattenbauten* del quartiere di *Lößnig*

Il caso applicativo più utile al soddisfacimento delle esigenze del LWB, ricade nel quartiere di *Lößnig*, a Sud della città. Incorporato alla città nel 1891, contava all'epoca 549 abitanti, 5 strade e 34 case; successivamente, la struttura dell'insediamento fu fortemente influenzata dalle idee per lo sviluppo urbano del 1901 - il *Gartenstadt Alt-Lößnig* delineato da Max Pommer e Anton Käppler - che dal 1902 al 1913 portò alla realizzazione di 1100 appartamenti, sulle aree concesse al *Gemeinnützigen Wohnungsbau-gesellschaft AG*.

7. Il complesso residenziale si compone di edifici in linea, di forma incurvata, disposti a formare tre anelli concentrici intorno a uno spazio verde centrale. Gli edifici contano tre o quattro piani e ospitano complessivamente 609 appartamenti. Sul lato ovest sono presenti altri due edifici, rettilinei, che ospitano alcuni esercizi commerciali.

Durante la prima guerra mondiale e negli anni del dopoguerra, la costruzione di alloggi a Lipsia subì una significativa recessione, con una conseguente carenza di abitazioni negli anni '20, arginata dal piano generale di sviluppo della città pubblicato nel 1929. Sviluppato da Hubert Ritter, il piano condusse nel 1930 alla realizzazione del *Rundling*, quartiere ad anelli concentrici nello stile della "Nuova oggettività" [7]. Negli anni '30, fu realizzato un progetto di costruzione più piccolo - 212 appartamenti in case a schiera a doppia fila costruiti dalla *Gemeinnützige Aktien-Gesellschaft für Angestellten-Heimstätten* - noto come *Gudrun-Siedlung* (Schneider, 1940). A seguito dei bombardamenti della Seconda guerra mondiale, negli anni '60 il quartiere fu interessato dalla costruzione di tre torri residenziali a 7



Fig. 28 Vista aerea del *Rundling*, 1930, (Architectural Press Archive | RIBA Collections).



Fig. 29 Il Rundling, il Silbersee e le due aree di sviluppo di Zwickauerstraße e Dölitz (Geisler M.,)

piani nella *Siegfriedstraße*; questo progetto di costruzione fu seguito da altri due negli anni '70 (Raabe, 1990). Da un lato, tra il 1971 e il 1975, a est di *Zwickauerstraße*, la nuova area di sviluppo *Lößnig* con 3082 appartamenti di 11 piani; oltre a questi, tre scuole, due grandi magazzini, una casa di riposo e altre strutture sociali e di servizio. Per la fornitura di cibo delle tre scuole, che accoglievano un totale di oltre 2000 studenti, fu realizzato anche un ristorante per studenti. Alcuni progetti di costruzione in programma, come una piscina e un campo sportivo, non furono realizzati a causa della mancanza di fondi e materiali. Al confine con il distretto *Dölitz* fu realizzata, tra il 1973 e il 1975, un'area di sviluppo più piccola di edifici WBS70 a 5 piani, per un totale di 860 appartamenti; l'area era servita da un asilo e una scuola, le prime nella zona di *Lößnig* (Haikal, 1994). A metà degli anni '80, fu presa la decisione di realizzare il parco *Lößnig-Dölitz*, ai margini del quale si trova il bacino idrico, conosciuto anche come *Silbersee*: emerso da una depressione, arginata da una diga e utilizzato come serbatoio, è il lago più vecchio e più grande nell'area ricreativa (Haikal, Böhme, 1996).

Dopo la caduta del muro, a Lipsia iniziarono i lavori per riparare i danni agli edifici storici, non adeguatamente considerati nei decenni precedenti. In particolare, dal 1991 sono iniziati i lavori di risanamento dei danni bellissimi al *Rundling*, completamente rinnovato dal 1993 al 1997. Le case nella

Fig. 30 Incremento del numero di abitanti a *Lößnig* dal 1800 al 2018 (rielaborazione dell'autore da




Increase in population	
Year	Inhabitants
1800	169
1859	326
1890	549
1919	4744
1935	ca. 9.000
1992	13678
2000	11237
2005	10567
2010	10775
2014	11021
2016	11073
2018	11027

Fig. 31 L'area di intervento, alla sinistra del *Rundling*. I blocchi WBS70 si trovano tra la *Gersterstraße* e la *Georg-Mauer-Straße*, disposti attorno ad un asilo (elaborazione dell'autore, 2018).

Gartenstadt Alt-Lößnig - che, come il *Rundling*, sono di proprietà del LWB dagli anni '90 - sono state ampiamente rinnovate e modernizzate dal 1996 al 1999. Anche gli edifici prefabbricati nella nuova area di sviluppo di *Lößnig* sono stati visibilmente modificati e l'area ha visto la costruzione del *Moritzhof*, un nuovo centro commerciale e di assistenza.

L'area oggetto della sperimentazione è quella a ridosso del distretto *Dölitz* e in particolare quella degli edifici in *Gersterstrasse 8-24*, la cui particolarità consente diversi spunti di riflessione in merito all'implementazione del processo edilizio: questa, difatti, consente l'osservazione di edifici già ri-

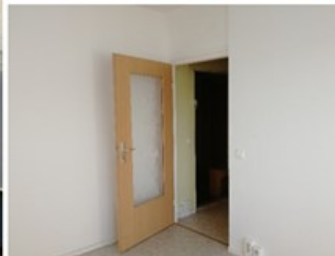


-  *Gersterstraße 11-17*
WBS70 già riqualificati
-  *Gersterstraße 1-7*
WBS70 in fase di riqualificazione (2019)
-  *Gersterstraße 8-24*
WBS70 da riqualificare (2020)




qualificati, delle fasi di cantiere degli edifici in riqualificazione e delle condizioni di degrado degli edifici da riqualificare. I blocchi in *Gersterstraße* 11-17 sono stati riqualificati nel 2017; quelli dall'11 al 17 sono da concludere nel 2018; quelli dall'1 al 7 sono da riqualificare nel 2019, quelli dal 12 al 24 sono da riqualificare nel 2020. Di questi ultimi è richiesta una modellazione in ambiente BIM mediante il software utilizzato dall'ufficio interno, per poterne sperimentare l'effettiva utilità ai fini degli interventi di riqualificazione e gestione.

Fig. 32 In alto, i blocchi in fase di riqualificazione; in basso, i blocchi riqualificati nel 2017 e i relativi interventi attuati dal LWB (elaborato dell'autore, 2019).




Replacement of installations


Maintenance of PV systems


Increased average thermal resistance of the envelope


Renovation of plasters


Replacing windows with high efficiency ones


Fire safety


Addition of balconies


Quality of outdoor spaces

Think Outside the Block

S-BIM - Social Open BIM



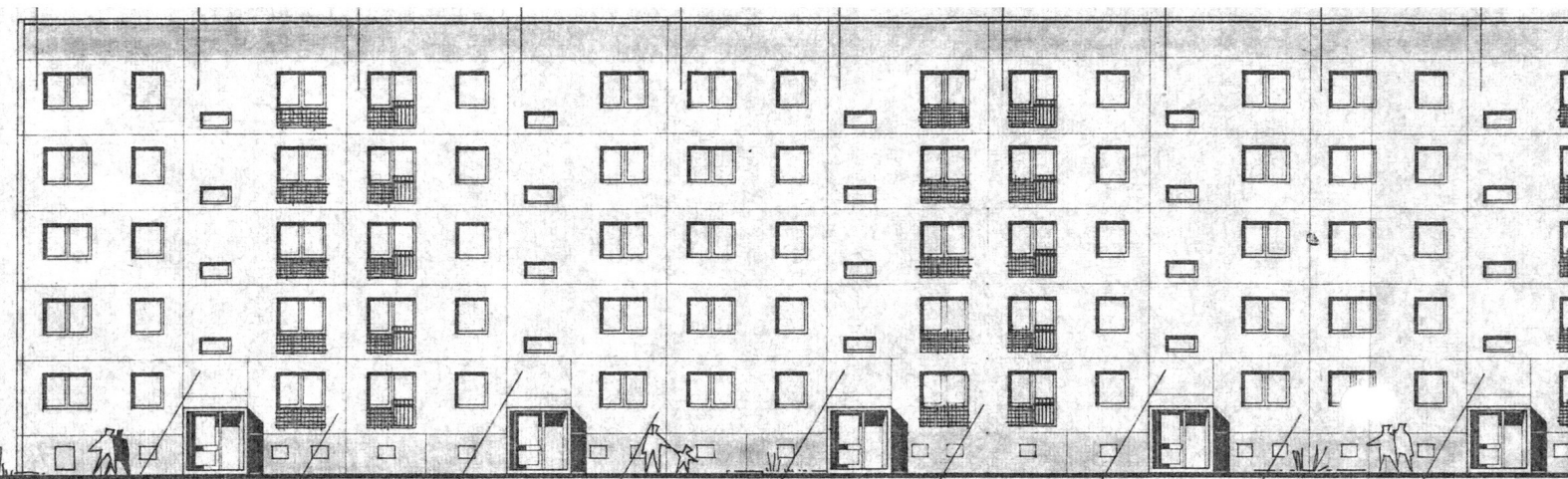
2.5 L'oggetto della sperimentazione: gli edifici WBS70|10800|5 in Gersterstraße 8-24

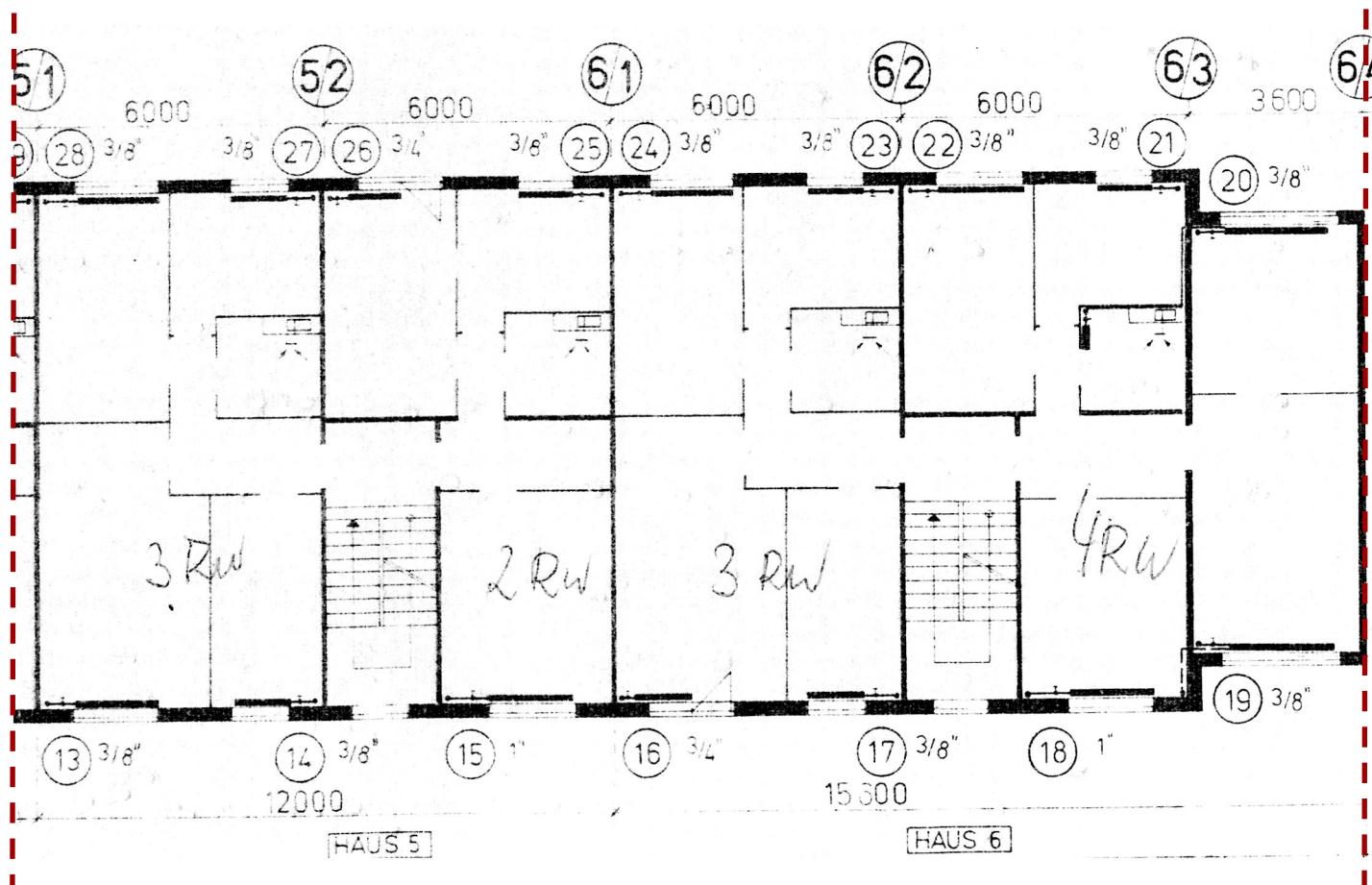
Gli edifici oggetto della sperimentazione sono costituiti da 3 blocchi di 5 piani del tipo *Zweispänner*, con vano scala centrale affiancato sempre da un appartamento di 3 stanze e uno di 2, tranne nel caso della sezione al civico 18 che, trovandosi in corrispondenza dell'elemento di connessione sopraelevato, ospita un appartamento da 3 stanze e uno da 4. Nel piano interrato trovano collocazione le caldaie, i ripostigli e i vecchi rifugi antiaereo.

Partendo dalle informazioni reperite all'interno dei cataloghi dei *Baukombi*, dal materiale cartaceo fornito dall'ente e da diversi sopralluoghi e rilievi, è stato possibile ricostruire lo stato di fatto degli immobili, parzialmente sottoposti ad un intervento di riqualificazione alla metà degli anni '90. Quest'ultimo ha previsto la sostituzione degli infissi di alcuni appartamenti (tutti i vani scala conservano invece gli originari infissi in legno a vetro singolo), la sigillatura dei giunti, nonché l'ammodernamento degli impianti di riscaldamento.

Gli alloggi sono quasi tutti abitati, eccetto i pochi in cui è stato possibile e necessario svolgere alcuni rilievi, dal momento che il LWB ha in programma per l'anno 2020 la riqualificazione dell'intero immobile. La presenza degli inquilini all'interno delle abitazioni ha condizionato e guidato, di fatto, molte scelte: test più invasivi, come il *Blower Door Test* o la collocazione di sensori per il rilevamento di alcuni parametri ambientali, non hanno rice-

Fig. 33 In alto, copertina del catalogo della serie WBS70 per gli edifici a 5 piani; in basso, prospetto dei tre blocchi oggetto di studio (LWB, 2018).

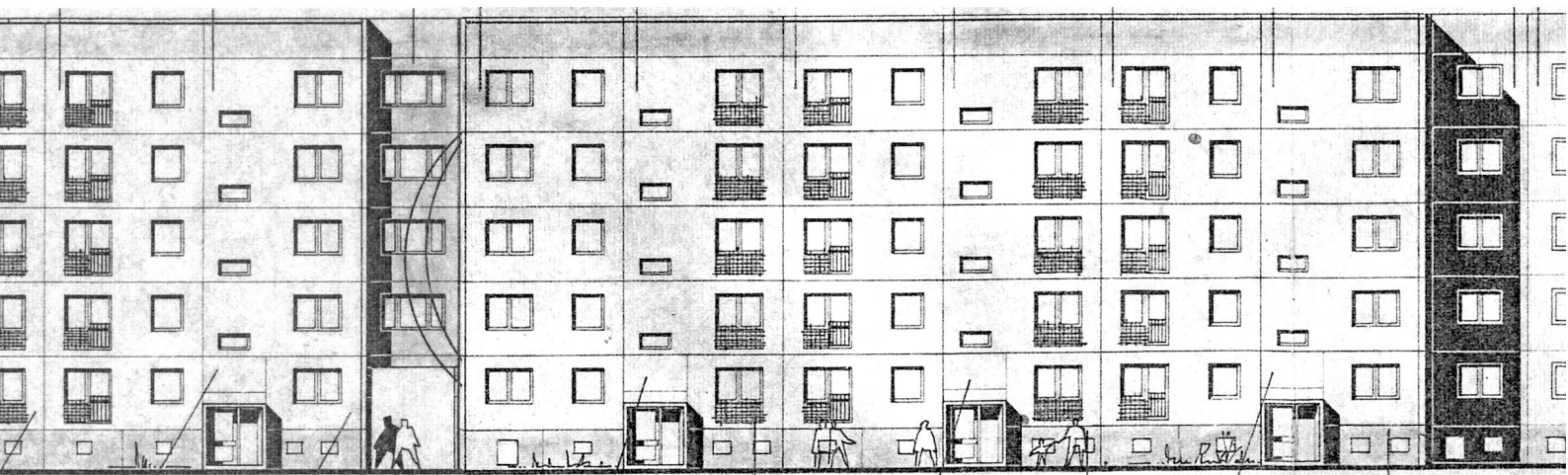




vuto la stessa accoglienza da parte dell'ente, rispetto alle più semplici indagini con la termocamera [8].

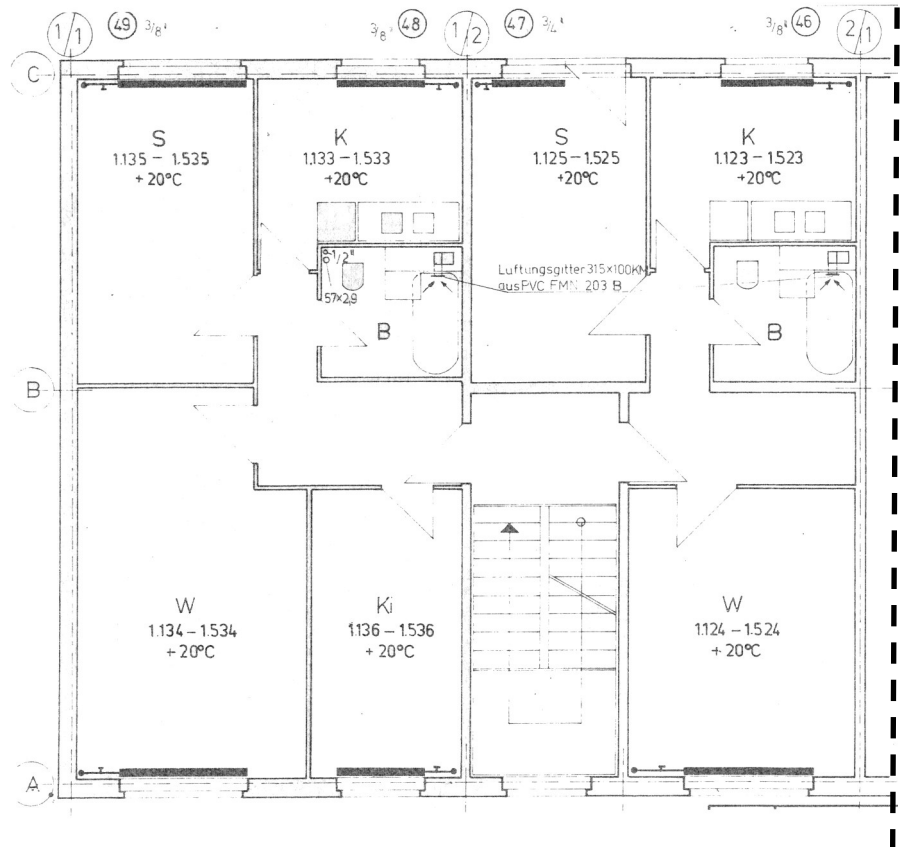
Pertanto, è a partire dal materiale cartaceo degli anni '70 e '90 (pre e post-intervento), da quello fotografico e rilevato direttamente, nonché dai cataloghi della serie WBS70, che si è potuto ricostruire la consistenza del manufatto e comprendere la mole e il tipo di informazioni da inserire all'interno del modello. La concezione industriale alla base di questo tipo di costruzione ha sicuramente facilitato una schedatura preliminare e la digitalizzazione dei dati raccolti.

8 E questo in parte è imputabile alla necessità di effettuare sopralluoghi rapidi, date le tempistiche strette dell'ufficio tecnico, ma anche alla volontà di non "invadere" lo spazio abitativo degli inquilini.



Number of dwellings:

90

2 Rooms 40**3 Rooms** 45**4 Rooms** 5**Exterior walls:**concrete panels longitudinal
sides (29 cm),three-layer panels transverse
sides (29 cm)**Internal walls:** concrete/
plaster (6 to 15 cm)**Ceiling slabs:** prestressed
concrete (14 cm)

Dry bulk density and Heat transmission rates (U-value) - Gersterstraße 8-12

Material	Density	Thermal conductivity	Thermal resistance	Heat transmission rates
	kg/m ³	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U W/(m ² ·K)
Gersterstraße 8 – 12 (from outside to inside)				
Investigating body 10 - Long outer wall				
Beton, 40 mm	2075	1,47	0,02	
Leichtbeton, 230 mm	1414	0,58	0,40	
Beton, 30 mm	-	1,47	0,02	
Total thermal resistance			0,44	1,64
Investigating body 11- Gable wall - Three-layer panel				
Beton, 50 mm	2210	1,47	0,03	
Polystyrol, EPS, 80 mm	< 35	0,043	1,86	
Beton, 165 mm	2167	1,47	0,11	
Total thermal resistance			2,00	0,46
Investigating body 12 - Long outer wall				
Beton, 50 mm	2094	1,47	0,03	
Leichtbeton, 230 mm	1350	0,54	0,42	
Beton, 20 mm	-	1,47	0,01	
Total thermal resistance			0,46	1,59

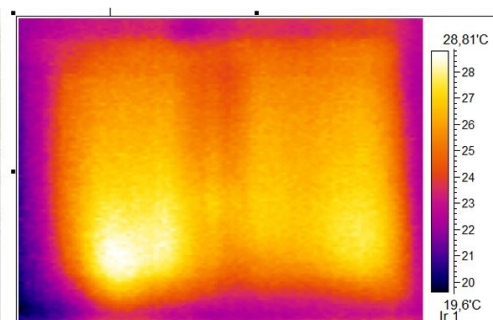
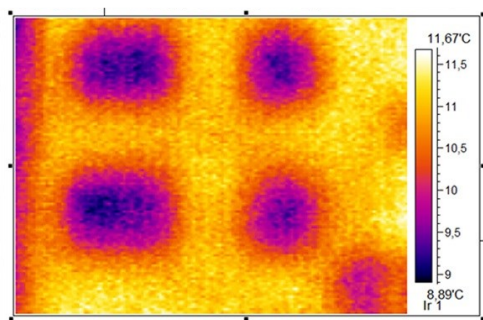


Fig. 34 Risultati dei carotaggi effettuati nel 2017 dal LWB (in alto) per conoscere la consistenza reale dei pannelli del WBS 70 . Indagine termografica (a sinistra) effettuata in Gersterstraße 12 (appartamento al IV piano), allo scopo di informare l'ente sulle dispersioni energetiche dell'involucro e su come queste informazioni possano essere digitalizzate (elaborato dell'autore, 2019).

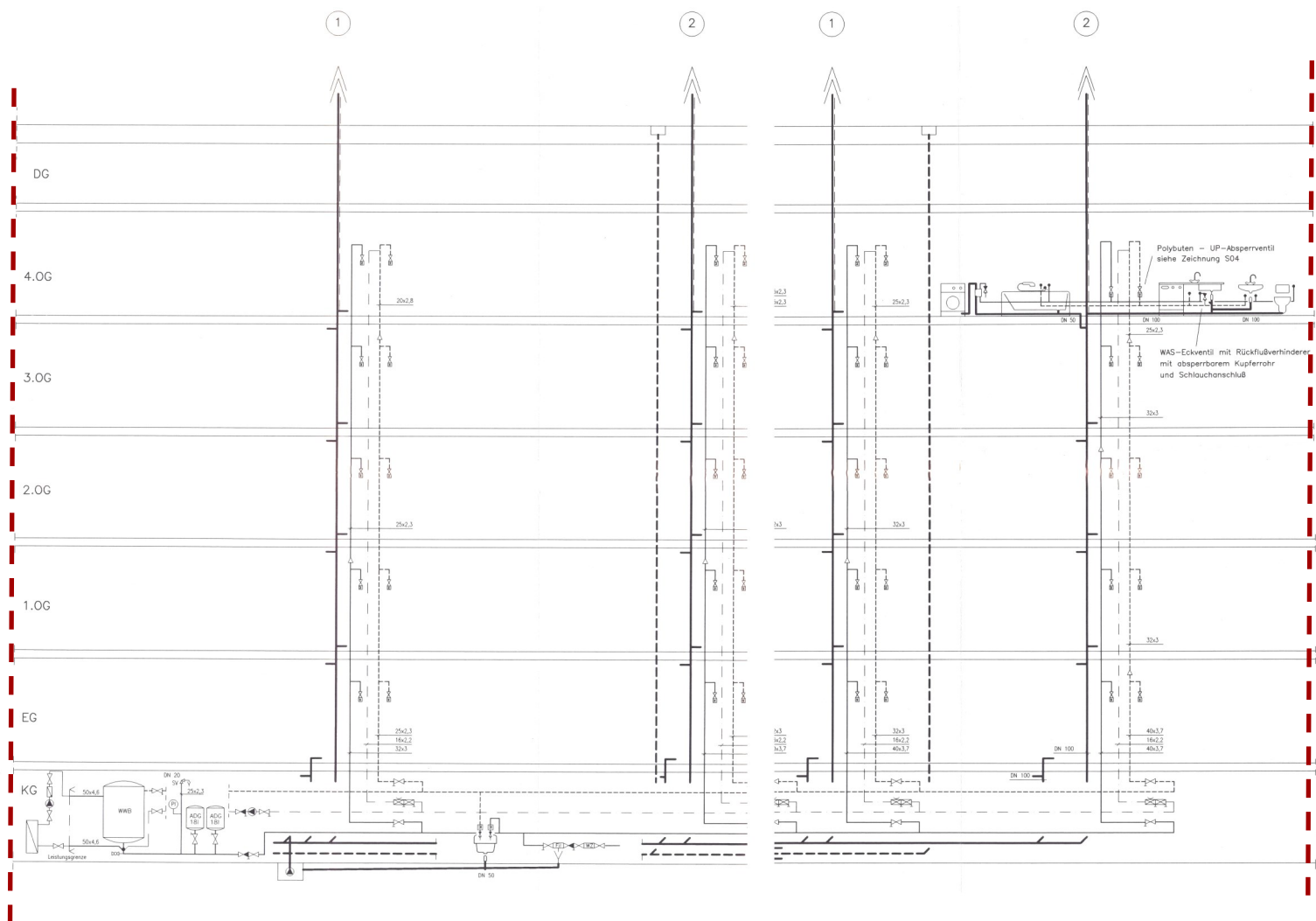


Fig. 35 Le indicazioni relative all'impianto idrico-sanitario sono risultate talvolta eccessivamente schematiche e poco dettagliate, ma hanno consentito l'individuazione e lo studio dell'impianto di circolazione, sviluppato nelle serie di II generazione, (*Zirkulation*) e che, secondo l'ordinanza sull'acqua potabile, deve essere installato per tutti i sistemi di acqua calda sanitaria al fine di controllare l'uso di microrganismi dannosi e il richiesto *target* di temperatura dell'acqua di 60°C nel sistema di tubazioni (compresi i raccordi di uscita) (LWB, 1995).

I molteplici sopralluoghi effettuati, hanno avuto l'utilità di comprendere le attuali strategie del LWB, nonché di approfondire la conoscenza degli impianti idrico-sanitario e di riscaldamento, relativamente ai quali dal solo materiale cartaceo non si era in grado di reperire tutte le informazioni necessarie. Mentre gli elementi architettonici, infatti, avevano subito nel tempo una più ampia catalogazione relativa agli interventi effettuati, gli impianti risultavano essere sempre rappresentati nella loro configurazione agli anni '70, quando il sistema era a tubo singolo.

Avendo, però, subito degli interventi di ammodernamento, sui quali le uniche informazioni erano fornite da schizzi fatti a mano, è stato utile poter rilevare direttamente alcune tipologie di valvole, nonché di nuove montanti inserite, per poterne effettuare una modellazione fedele.



Fig. 36 Il rilievo fotografico è stato effettuato laddove possibile, nei pochi appartamenti ancora liberi e non ancora ristrutturati, nonché nel seminterrato. Si è rivelato di grande aiuto nel dettagliare gli elementi dei sistemi impiantistici, purtroppo non adeguatamente documentati né nel materiale a catalogo degli anni '70 né in quello relativo agli interventi effettuati negli anni '90 (foto dell'autore, 2018 | LWB, 1995).

3 **S-BIM | Simple BIM: metaprogettazione di un modello di piattaforma Social Open BIM**

A partire dalla richiesta dell'ente, essendo richiesto in fase di esercizio solo il trasferimento di dati dal modello BIM ai sistemi IT utilizzati per il funzionamento e la manutenzione degli edifici, ci si domanda quanto opportuno sia mantenere "attivi" dei modelli di edifici, potenzialmente "superflui" una volta terminata la fase di riqualificazione. La domanda chiave per i gestori delle strutture è: esistono reali motivazioni che giustifichino l'aggiornamento e la continuazione dei modelli BIM per il restante ciclo di vita degli edifici, ovvero le fasi operative o di dismissione?

Questo non è un problema banale, perché la decisione di mantenere attivi e aggiornare i modelli BIM per tutto il ciclo di vita ha serie implicazioni per il governo delle informazioni relative alla gestione immobiliare e delle strutture, che faranno sorgere nuovi costi correlati. Quando si tratta di utilizzare i modelli BIM durante il funzionamento, questo richiede il fornire ambienti IT che consentano agli utenti e alle applicazioni *software* di accedere ai modelli in tempo reale e visualizzarli e modificarli secondo la propria necessità. Tali ambienti IT vengono definiti "piattaforme server BIM" e il loro uso richiede che i dati contenuti nei modelli BIM siano tenuti aggiornati, durante le fasi di esercizio e in vista di lavori di ristrutturazione o manutenzione. Anche la semplice sostituzione di apparecchiature e componenti tecnici (ad es. pompe, ventilatori) deve avere un suo riscontro nell'aggiornamento dei dati, indipendentemente dal fatto che il modello BIM sia stato utilizzato durante il processo di manutenzione o meno. Questo comporta sforzi e costi e richiede che gli strumenti di *authoring* BIM siano utilizzabili anche durante la fase operativa, attraverso un'accurata gestione degli aggiornamenti del modello.

L'osservazione delle attuali politiche aziendali, porta a ritenere che una sua utilità è connessa non tanto ai vantaggi del BIM in fase di progetto di riqualificazione, di gestione "intelligente" degli impianti, o monitoraggio di parametri ambientali – tutti vantaggi che il BIM garantisce in ogni progetto di costruzione – quanto nel riallineare i processi e il dialogo tra i diversi attori coinvolti che, soprattutto nel caso dell'edilizia residenziale, non possono non tener conto della presenza degli utenti. Visto che il LWB appare già abbastanza attento alle esigenze dei suoi inquilini, nonché dotato di tecnologie che possono supportare una gestione in *cloud* di un eventuale "gemello digitale" dell'edificio, si ritiene conveniente, in termini di costi e impiego di risorse, la prefigurazione di un modello di piattaforma che consenta il coinvolgimento attivo delle varie parti coinvolte nelle diverse fasi del processo: da un lato gli uffici tecnici e i cosiddetti "utenti esperti", dall'altro impiegati, affittuari e mondo della produzione, sulle cui *expertise* non c'è alcuna certezza.

Appare utile, dunque, fornire un approccio "*user friendly*" al BIM e alla digitalizzazione dei processi, appunto *Simple BIM*, sia all'ente, che allo stato attuale rivela di non essere adeguatamente formato, ma anche iniziare ad una forma di "abitare connesso" attori che sono generalmente tenuti al di fuori di determinate dinamiche operative, pur essendo, di fatto, i principali fruitori dei manufatti oggetto della sperimentazione.

Consapevoli della ridotta portata del BIM all'interno dell'organizzazione, visto che questo non è incorporato nella politica aziendale, si ritiene di dover indicare un approccio organizzativo al *Building Information Modeling*, seppur "semplificato" e tarato sulle reali esigenze dell'ente, fornendo pertanto modelli basati sugli obiettivi di gestione reali e più utili, nonché indicazioni su come impostare un possibile *workflow* per la modellazione degli edifici in *Gersterstraße*, che funga da base per gli interventi di riqualificazione programmati al 2020 e anche da metodo di lavoro da adottare continuamente all'interno dell'ufficio tecnico.

Pertanto, si sono dovuti preliminarmente definire i ruoli all'interno dell'azienda: ciò ha riguardato non solo compiti e doveri tipici all'interno di un

progetto, ma anche mansioni specifiche all'interno dell'organizzazione, allo scopo di aver chiare le modalità di registrazione di un progetto all'interno dei protocolli di amministrazione, le modalità di pianificazione dei diversi progetti, la definizione dei *template* utili per il *kick-off meeting*, le modalità di gestione e comunicazione dei progressi del progetto.

Nonostante le strategie di collaborazione dovrebbero essere dettagliate, di norma, in un BEP - *Building Execution Plan* relativo allo specifico progetto, partendo dal presupposto che l'azienda gestisce una serie di edifici molto simili tra loro, sia per tecnologia costruttiva che per destinazione d'uso, si può ritenere più snello enunciare i principi generali e le migliori pratiche in una linea guida aziendale [1].

In tal modo, si potrebbero definire a monte di tutti i progetti i sistemi interni di gestione dei dati e dei documenti, il collegamento e riferimento ai file, i diritti di accesso dell'utente (nell'ambito della modellazione), i processi interni di revisione e approvazione (*quality gate*) e le procedure di archiviazione e condivisione dei file.

Una prima precisazione è di natura operativa. Anche se il modello tridimensionale prodotto fa riferimento ad edifici con un alto grado di standardizzazione e ripetibilità, non è detto che gli elementi e i componenti prodotti al suo interno possano rivelarsi completamente riutilizzabili nell'ambito di altri progetti, anche laddove questi intervengano sulla medesima tipologia edilizia. Seppur ad un livello geometrico questi possano risultare simili, se non addirittura uguali, ad un livello informativo inizieranno sicuramente a presentare delle differenze, al crescere del livello di dettaglio del modello.

In secondo luogo, la fonte centrale delle informazioni non è un singolo modello, ma una rete di modelli e *database*. Questo innanzitutto per ragioni di natura tecnologica (*software* e *hardware*), che oggi non consentono di gestire in modo efficace tutti i dati in un unico ambiente di modellazione. Naturalmente, se il lavoro riguarda i membri dell'ufficio di pianificazione interno, può essere prassi comune per più utenti lavorare sullo stesso modello centrale, avvalendosi dello stesso *software* e di un *server* centrale per la condivisione. Anche in questo caso, d'altra parte, il singolo modello archi-

1. Per poter compilare un eventuale *Building Execution Plan* (BEP), si dovrebbe innanzitutto stabilire come saranno organizzati i file. Nel caso specifico, si è scelto di avere un file contenente le griglie e i livelli dell'edificio che sarà comune ai due file architettonico e meccanico (.pln). Successivamente, andrebbe stabilito come avverrà la collaborazione.

tettonico potrebbe essere a sua volta discretizzato in sottomodelli relativi all'involucro esterno, all'organizzazione funzionale-spaziale, agli arredi.

Nell'ottica di apertura del processo, basata su collaborazione e interoperabilità, d'altra parte, il modello di progetto, accessibile a tutte le discipline, non può che assumere le sembianze di un modello discretizzabile in sottomodelli che forniscono ai differenti attori unicamente le informazioni di cui hanno bisogno per fornire il loro contributo all'avanzamento del progetto.

Inoltre, per sfruttare al massimo i potenziali del BIM non ci si può che avvalere di più *software* disponibili, allo scopo di coprire le analisi delle diverse discipline in tutte le fasi, per i diversi obiettivi.

Sebbene l'ente si avvalga dell'utilizzo del *software* Archicad - utilizzato quale semplice strumento di modellazione bidimensionale dei manufatti - per i suoi attuali progetti di riqualificazione, allo scopo di sperimentare un approccio *Social Open BIM* si è ritenuto opportuno modellare l'edificio anche mediante il *software* Revit, allo scopo di testare eventuali problemi di comunicazione tra le interfacce e nello scambio di dati attraverso *.ifc*.

Il Workflow S-BIM step by step

Definizione dei team

Sono stati definiti due *team* di esperti nell'utilizzo delle due diverse interfacce. Un primo "*team Leipzig*", costituito da due membri dell'HTWK e da un membro del DiARC, quest'ultimo si è occupato della collaborazione *online* con due "*team Naples*", il primo costituito da un membro del DiARC - col quale la collaborazione è avvenuta sul modello architettonico prodotto in Archicad - e il secondo costituito da tre membri dell'OSNAP srl Napoli [2] - coi quali la collaborazione è avvenuta in *cloud* (BIM360) sui modelli architettonico e impiantistico prodotti in Revit.

Il team per la modellazione degli edifici WBS70 attraverso il *software* Archicad è stato definito sulla base delle risorse disponibili, in modo da comprendere un esperto della disciplina impiantistica e tre esperti della disciplina architettonica, di cui uno in Italia, con cui condividere il lavoro *online*. Il team per la modellazione attraverso il *software* Revit è stato predisposto in modo da comprendere un esperto della disciplina impiantistica e tre esperti della disciplina architettonica, di cui due in Italia e uno in sede.

Tale configurazione dei gruppi di lavoro è stata ritenuta utile per due ordini di motivi:

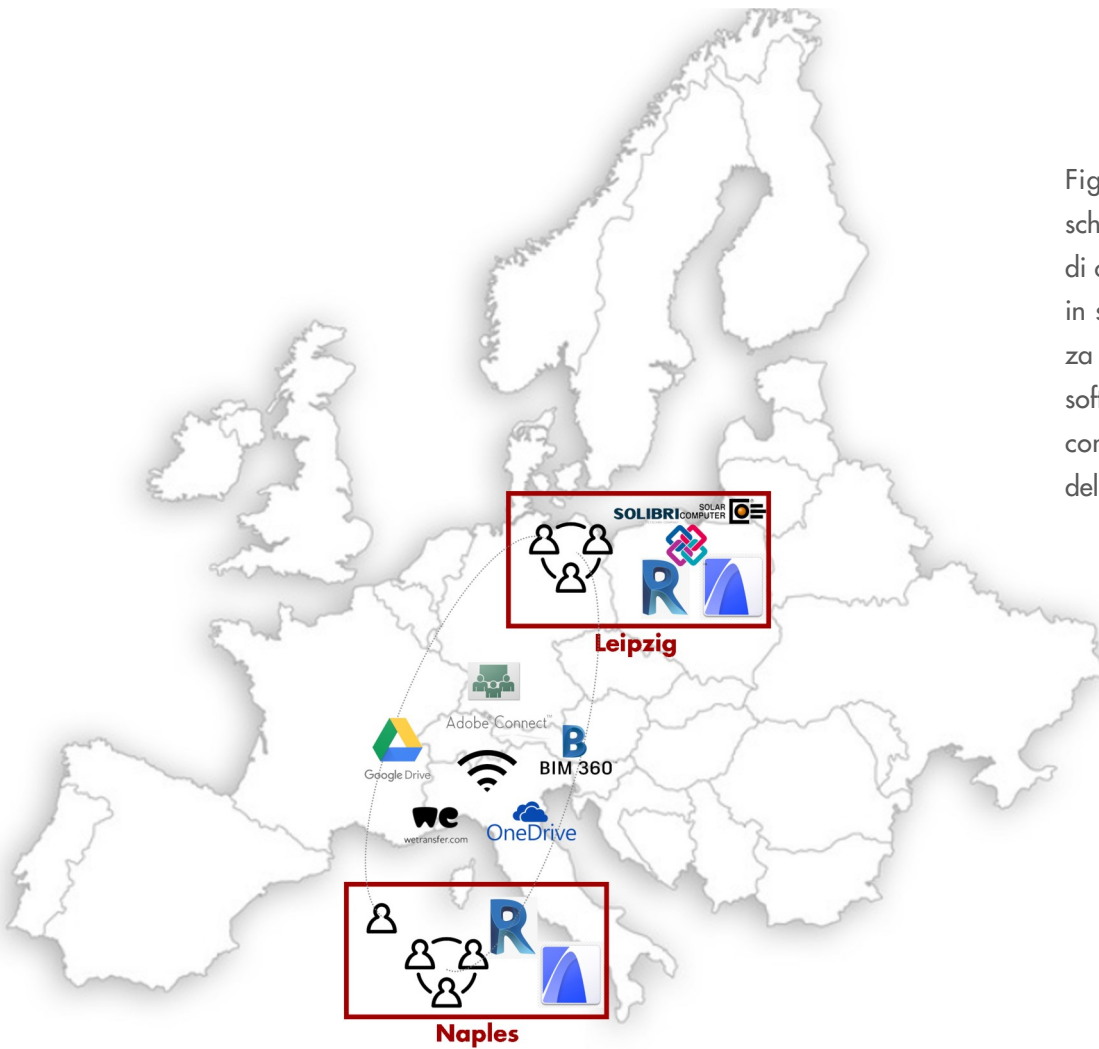
2. Training Centre
certificato Autodesk

3. Collaborando nella
sede dell'HTWK, in cui
comunque si è avuta una
fase di collaborazione
online.

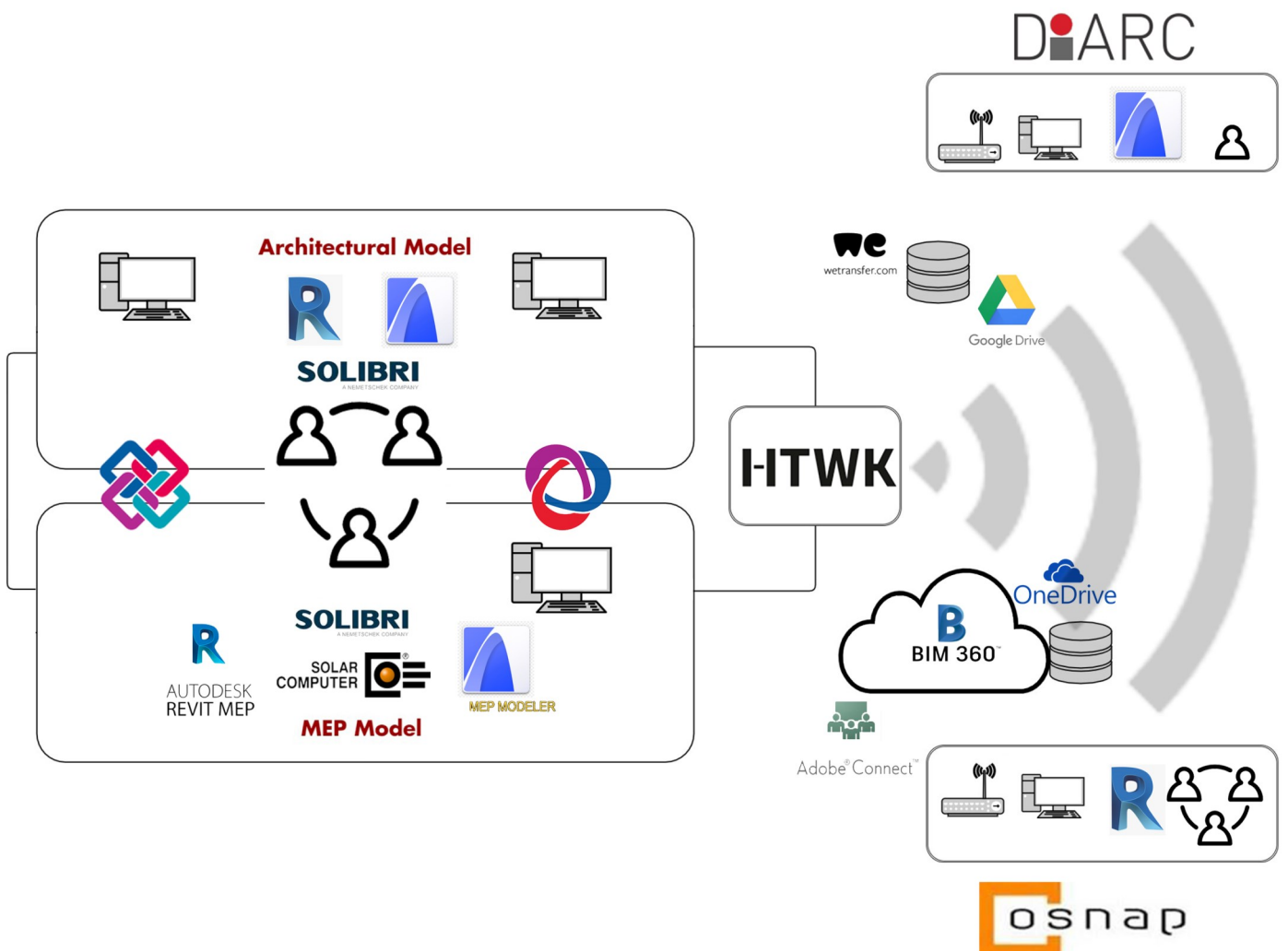
4. Collaborando
unicamente *online* con i
"*team Naples*", con
archivio di dati e lavoro in
cloud.

- al fine di poter rendere il *workflow* da un lato *Social* - basata sulla collaborazione integrata e interdisciplinare - dall'altro, *Open* - in cui la collaborazione avviene tramite l'utilizzo di formati aperti di interscambio (il formato IFC) e la comunicazione di errori tramite BCF (*Bim Collaboration Format*) [3];

- per poter testare forme diverse di collaborazione *online*, uniche possibili, che vanno dal semplice deposito e condivisione di dati, alla collaborazione in *cloud* vera e propria, attraverso formati proprietari (*Social Closed BIM*) [4].



Figg.112 Elaborazioni schematiche delle strategie di collaborazione avvenute in sede (Lipsia) e a distanza (Napoli), con i relativi software e piattaforme di condivisione (elaborato dell'autore, 2019).



Definizione dell' obiettivo

Il modello in ArchiCAD e quello in Revit devono giungere almeno ad un LOD 300 per poter garantire un corretto utilizzo in fase di gestione del manufatto, allo scopo di consentire un suo potenziale caricamento su piattaforma per consentire l'accesso degli utenti finali e degli impiegati del LWB.

Definizione della metodologia

La modellazione e lo scambio tramite formati aperti avviene all'interno del "team HTWK", sulla base degli esiti del corso *Digitalisierung in Bauwesen*, nell'ambito del quale questa metodologia è stata sviluppata sui tre sistemi, architettonico, impiantistico e strutturale, conducendo anche analisi energetiche e calcoli di costi e quantità. Nel caso in esame si è scelto di occuparsi unicamente dei sistemi architettonico e impiantistico, in quanto prioritari negli interventi di riqualificazione del LWB.

Ciò non preclude la possibilità, laddove necessario o richiesto, di estendere il *workflow* adottato anche alle altre discipline.

Ad implementazione del *workflow*, si è deciso di operare in parallelo parte delle modellazioni architettoniche e impiantistiche, collaborando con scambio e condivisione di dati *online* (relativi al modello prodotto in *ArchiCAD*) e collaborando in *cloud* attraverso la piattaforma BIM 360 (sul modello prodotto in Revit).

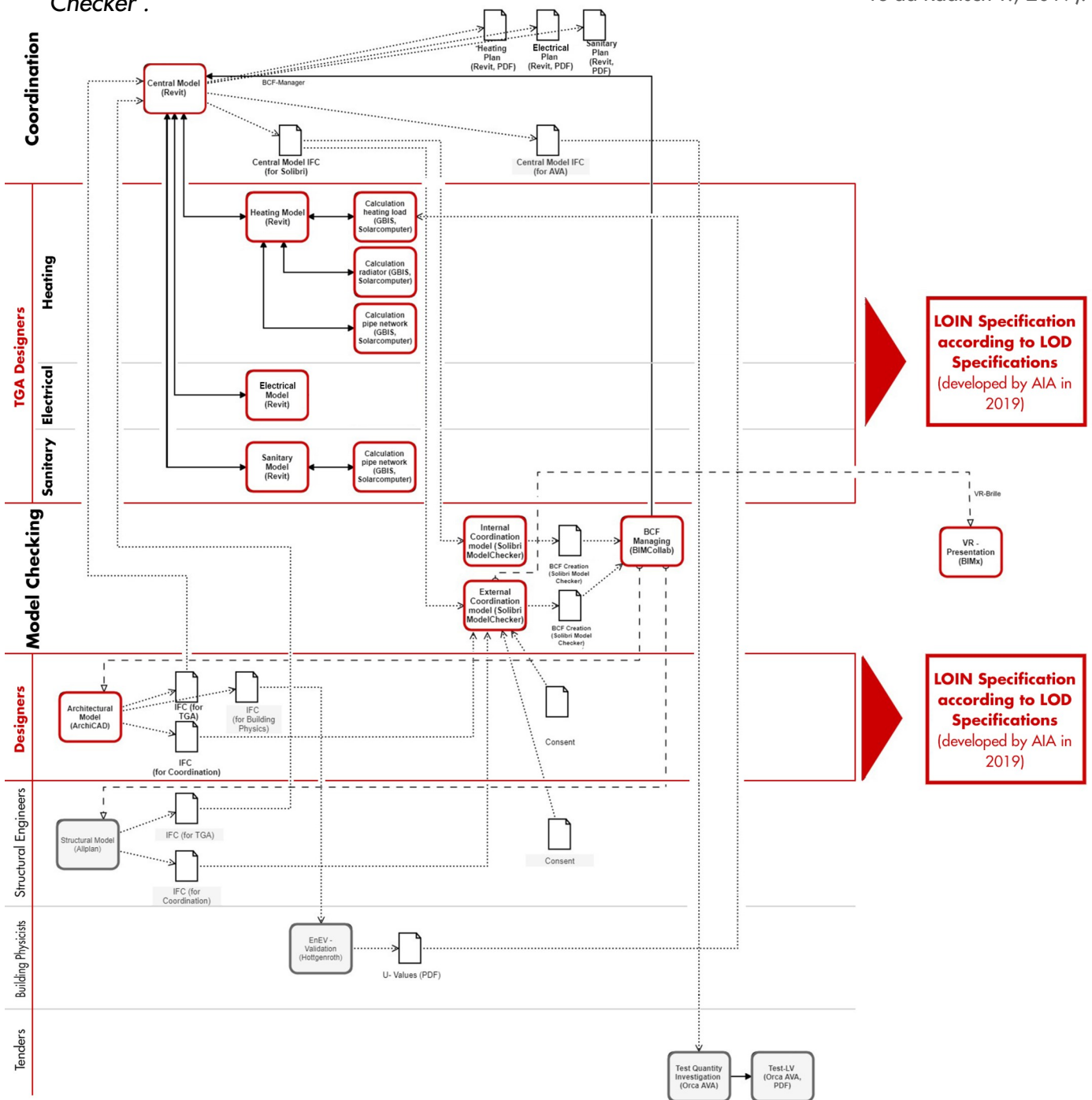
Il workflow in sintesi:

1. Digitalizzare il materiale cartaceo disponibile e le informazioni desunte dai rilievi per la modellazione architettonica dell'edificio;
2. Digitalizzare il materiale cartaceo disponibile e modellare gli impianti con MEP Modeler per una conoscenza dei sistemi impiantistici degli anni '70;
3. Implementare il modello fino ad almeno un LOD 300 arricchendo i singoli elementi delle informazioni più importanti (anno di sostituzione, ore/uomo per la sostituzione, stato di conservazione, foto, foto a infrarossi);
4. Catalogare gli elementi principali che costituiscono un *Plattenbau* e definire quali sarebbero le informazioni da aggiungere per passare da un

LOD 100 ad un LOD 400, in accordo con le LOD Specifications, sviluppate dal BIM Forum e aggiornate su base annuale. Prestare attenzione a come costruire gli elementi per poter effettuare un corretto trasferimento .ifc;

5. Attraverso il formato .ifc importare i modelli ArchiCAD in Revit MEP, modificandoli secondo il progetto di riqualificazione avvenuto negli anni '90 ed effettuando i calcoli degli impianti con Solar Computer;
6. Verificare eventuali interferenze tra i modelli attraverso Solibri Model Checker.

Fig. 3 Elaborazione schematica del workflow adottato per la modellazione architettonica e impiantistica. Sono evidenziate in grigio le discipline non coinvolte nella sperimentazione, che è comunque potenzialmente estendibile (rielaborazione dell'autore da Radisch T., 2019).



Modellazione Architettonica

Per la modellazione degli edifici WBS70 in *Gersterstraße*, è stata predisposta una libreria personalizzata, più completa e pesante, quale “contenitore” di tutti gli oggetti salvati e scaricati da siti *web* dei produttori, oppure creati direttamente con Archicad. Questa libreria è organizzata e suddivisa per tipologie e a sua volta suddivisa in oggetti parametrici GSM ed oggetti 3D generici. Analogamente, col *software* Revit, sono state create “famiglie” personalizzate per le diverse categorie di elementi presenti nell’edificio. Nel definire le *skills* dei membri dei due *team*, allo scopo di comprendere come suddividere i compiti, il “*team Leipzig*” si è occupato della modellazione dell’edificio, potendo lavorare da due postazioni collegate ad un *server* nello stesso studio, mentre si è affidata ai due “*team Naples*” la definizione (a LOD crescenti) delle librerie e delle “famiglie”, scambiando il materiale in rete (Archicad) o collaborando in *cloud* sullo stesso modello (Revit).

Si tenta di produrre oggetti 3D dettagliati ma allo stesso tempo “leggeri” per velocizzare la modellazione e non caricare la scena con oggetti contenenti troppi poligoni, che rallenterebbero il processo e anche il *computer*. Ciò che è importante, nella modellazione BIM, non è tanto la visualizzazione grafica 3D dettagliata, quanto il livello di informazione inserito all’interno dell’oggetto che, pertanto, può mantenere un’immagine molto semplificata, pur arricchendosi di parametri sempre più approfonditi.

Si decide di produrre il modello utilizzando un sistema di condivisione che permette di lavorare contemporaneamente sullo stesso file, attraverso un



Ore di lavoro con Archicad: 30

Ore di lavoro con Revit: 25

Dato importante nel considerare il livello di esperienza degli addetti alla modellazione: mentre il modello realizzato in ArchiCAD è stato creato due utenti esperti e uno in fase di *training*, quello realizzato in Revit ha visto la colla-

borazione di tre utenti esperti.

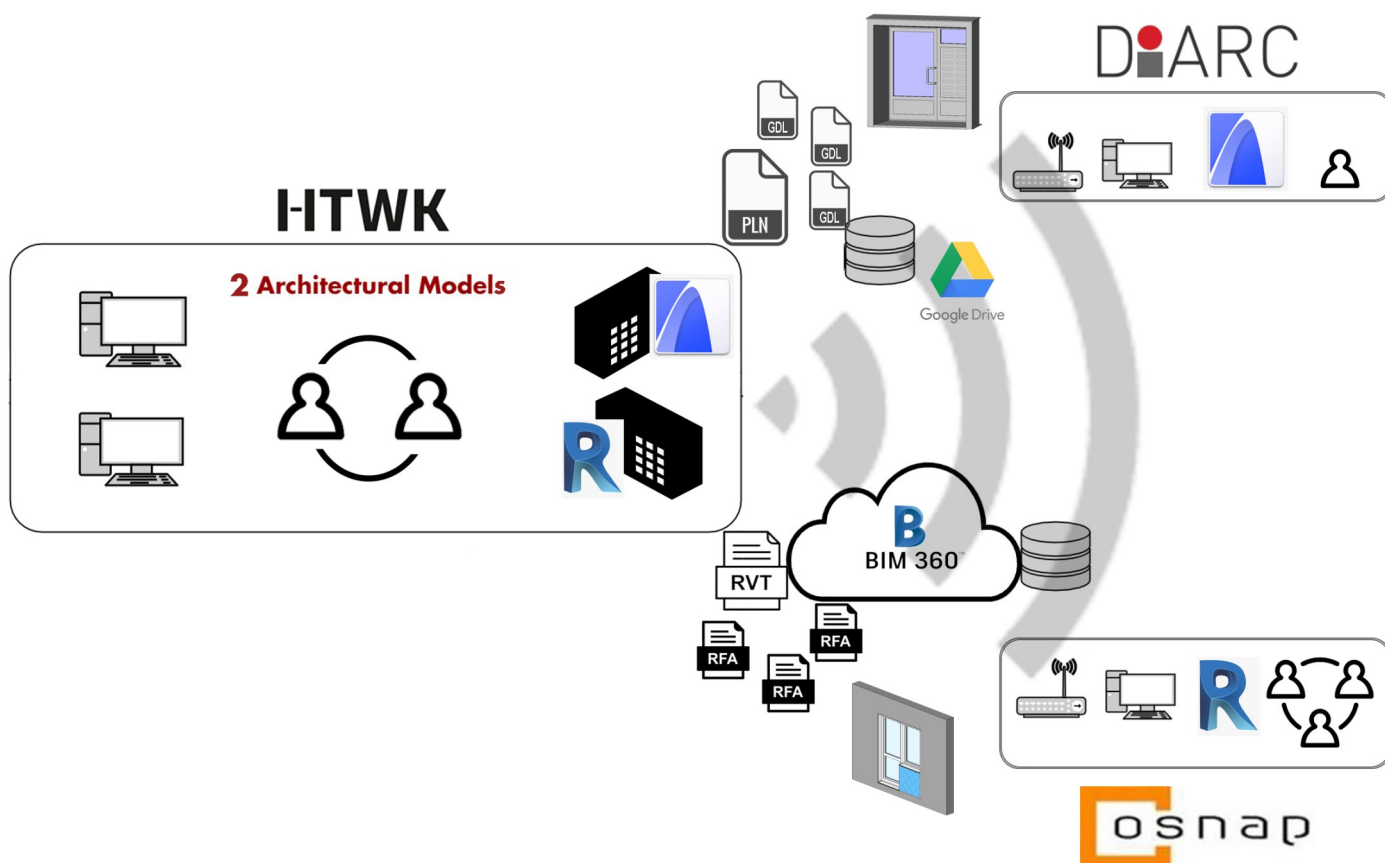
Sono considerazioni utili per comprendere se l’ente ritiene più conveniente formare il suo *team* interno o appaltare alcune parti del lavoro, come la modellazione, ad una terza parte.

server *BIM*, consigliato per l'utilizzo di condivisione negli uffici medio-piccoli dove vi sono almeno due postazioni.

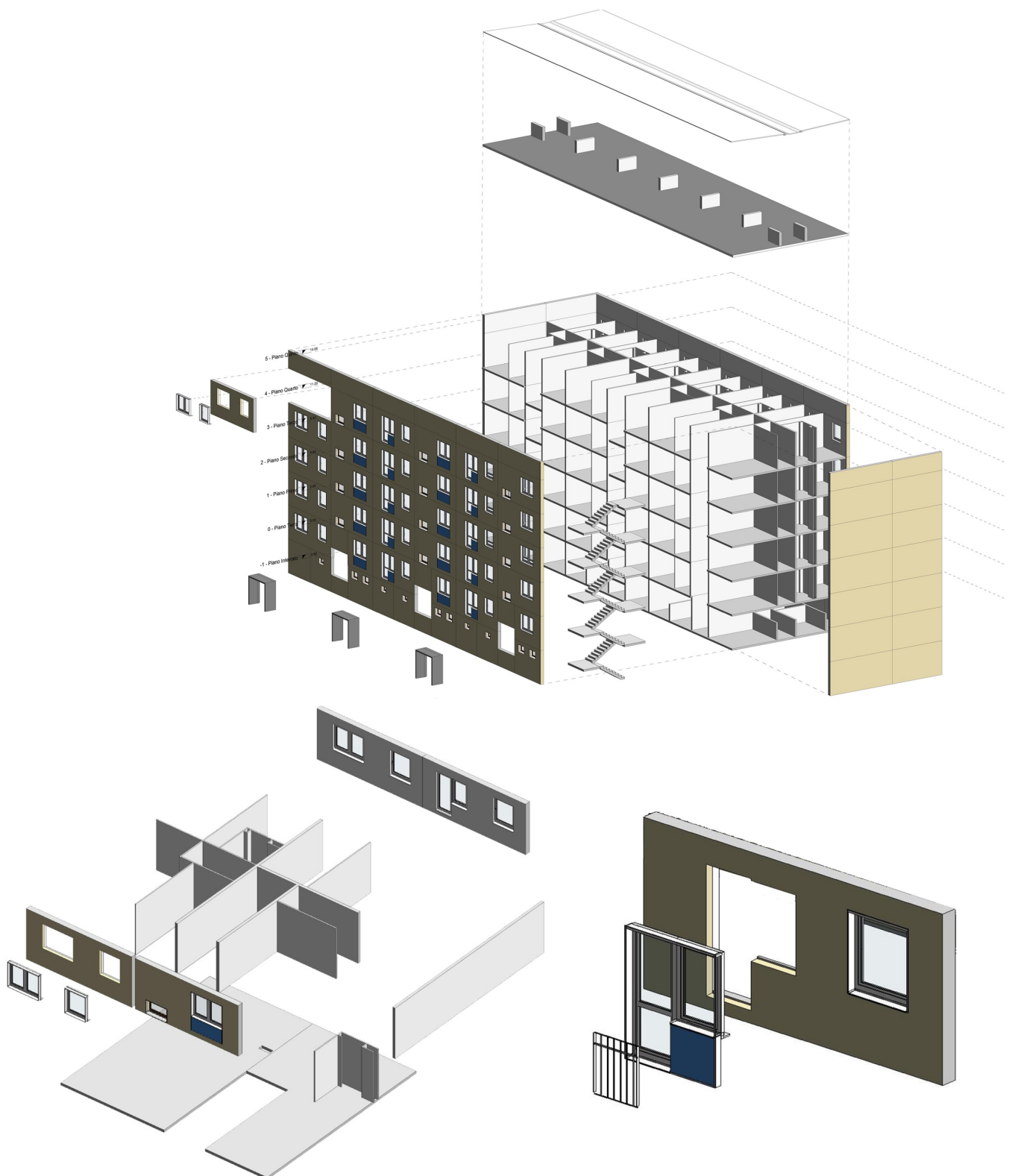
La possibilità di lavorare contemporaneamente in più persone sullo stesso file ha garantito una riduzione della perdita di dati e un notevole risparmio di tempo (senza dover "unire" successivamente due lavori). In qualsiasi momento, ogni membro del gruppo di lavoro ha avuto la possibilità di verificare lo stato del progetto, effettuare modifiche o segnalare agli altri membri eventuali errori o aggiustamenti da fare, in quanto il server è in grado di "registrare" e di tenere traccia di tutte le attività.

A valle della modellazione si sono potuti discretizzare gli elementi caratterizzanti della tipologia edilizia, così come avveniva nei vecchi cataloghi dei *Baukombinate*, individuando per ogni categoria il numero di diverse tipologie di elementi. Procedendo nell'inserimento dei dati e delle informazioni relative ad ogni categoria, allo scopo di implementare sempre di più il livello di sviluppo del modello, si sono potute riscontrare peculiarità relative ai singoli elementi, come anno di inserimento (ad esempio, le finestre del vano scala sono ancora quelle originarie) e livello di degrado (ad esempio, alcuni pannelli presentano fenomeni di distacco delle piastrelle). Questo ha consentito di individuare con maggiore rapidità gli elementi più vulnerabili.

Fig. 4 Elaborazione schematica dello scambio di oggetti e modelli avvenuto online tra le due sedi, allo scopo di digitalizzare gli elementi architettonici del sistema edilizio in esame (elaborato dell'autore, 2019).



Nel caso dell'edificio in esame, è stato utile poter catalogare il numero di elementi relativi a ciascuna istanza, distinguendo, ad esempio, le tipologie di finestre presenti, nonché il loro stato di conservazione. Le 36 finestre dei vani scala sono ancora quelle originali degli anni '70, con telaio in legno e vetro singolo. Quelle degli appartamenti risalgono in parte agli anni '90, in parte agli anni '70; tali informazioni sono tutte inserite all'interno del modello.



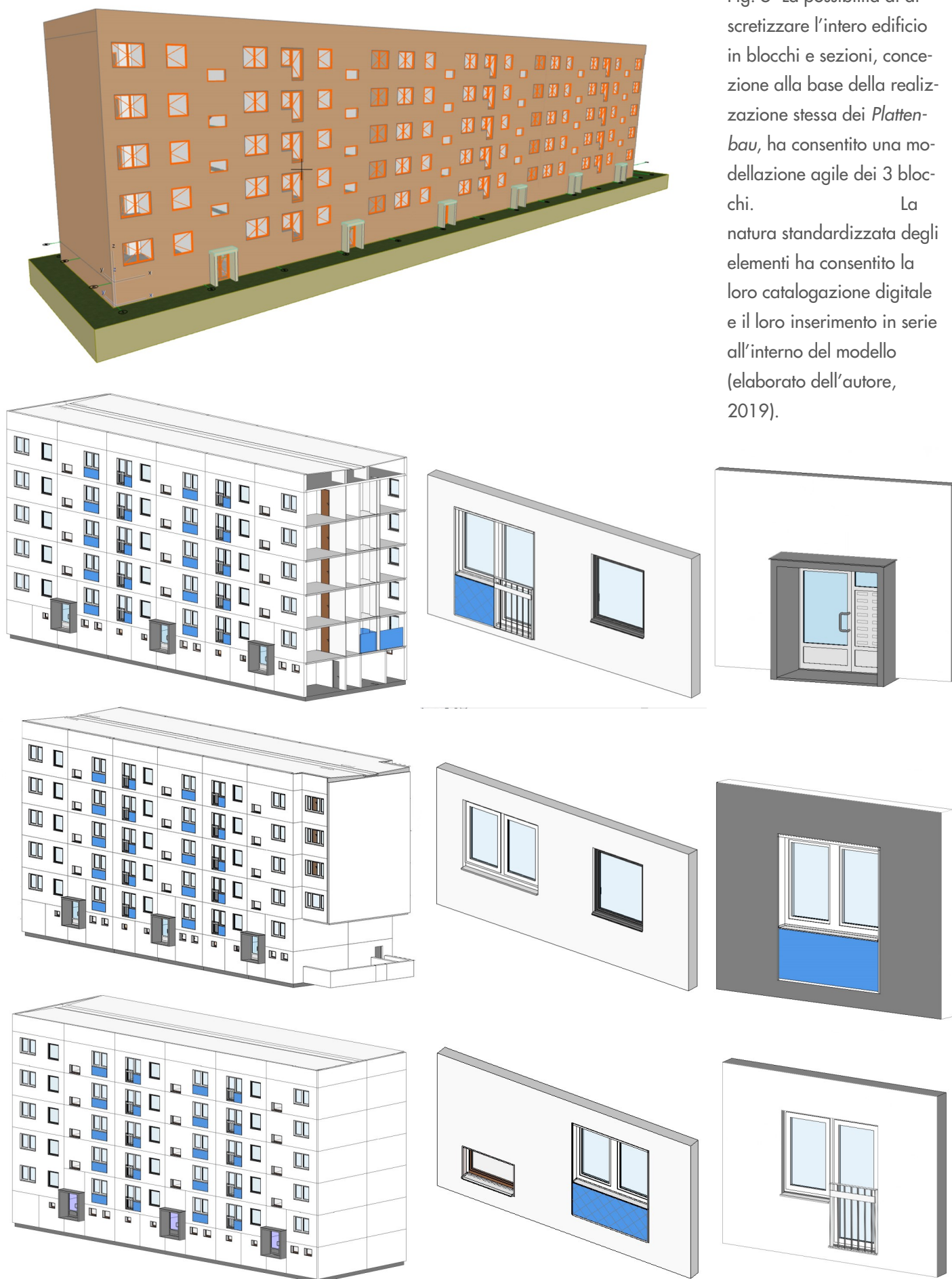


Fig. 5 La possibilità di discretizzare l'intero edificio in blocchi e sezioni, concezione alla base della realizzazione stessa dei *Plattenbau*, ha consentito una modellazione agile dei 3 blocchi. La natura standardizzata degli elementi ha consentito la loro catalogazione digitale e il loro inserimento in serie all'interno del modello (elaborato dell'autore, 2019).

Modellazione impiantistica

Per effettuare il progetto degli impianti (riscaldamento, idrico-sanitario, elettrico), gli appositi file .ifc del modello architettonico sono stati importati in *Autodesk Revit MEP*. È qui che il processo inizia a configurarsi come *Social* e *Open*, non solo per la comunicazione tra *software* differenti attraverso formati proprietari e aperti, ma anche per l'interoperabilità tra gli attori, in quanto lo scambio di file non avviene più unicamente sul *server* interno dell'ufficio, ma in *cloud*, attraverso la piattaforma *BIMCollab*, alla base della comunicazione *Archicad – Revit* e attraverso la piattaforma *BIM360* per la comunicazione *Revit Architecture – Revit MEP* (che di fatto costituisce una collaborazione di tipo chiuso, avvenendo in ambiente nativo).

Nel file proveniente da *Archicad* sono andate perse tutte le informazioni relative alle stanze (volumi, superfici etc.) e alcuni ambienti risultavano "non essere chiusi", al contrario nel file proveniente da *Revit*, non sono stati riscontrati problemi di questo genere. In *Revit MEP* sono state definite le caratteristiche dei singoli ambienti, mentre per le simulazioni e il dimensionamento, il modello è stato esportato nel *software Solar Computer*, i cui risultati sono stati re-importati in *Revit MEP*, in cui sono stati modellati gli impianti degli anni '90 con gli appositi elementi.

Correttezza e congruenza di ciascuno dei modelli (architettonico e impiantistico) sono state verificate attraverso il *software Solibri Model Checker* sulla base di "regole" predefinite.

Dopo questa prima verifica, i file .ifc dei due modelli, appositamente corretti, sono stati sovrapposti in *Solibri* per verificare collisioni ed incompatibilità



Ore di lavoro con MEP Modeler: 20
Ore di lavoro con Revit MEP: 15

Mentre, nel primo caso, il modello è stato realizzato da un utente esperto ed uno inesperto, nel secondo caso, cioè il modello in *Revit MEP*, è stato realizzato da un utente esperto e uno in fase di *training*. Grazie alla forte componente di standardizzazione degli

elementi e ripetitività degli ambienti, la modellazione si è rivelata molto più breve del tempo stimato tra le 25 e 30 ore.

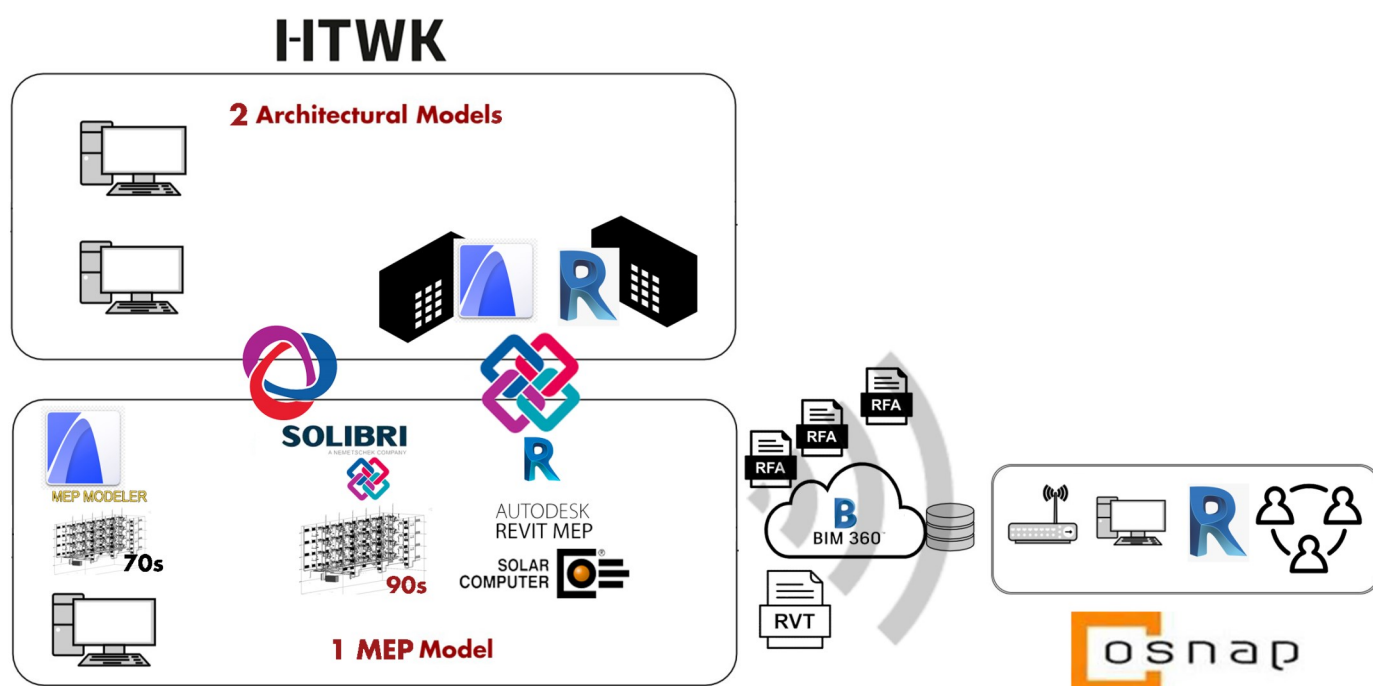
e definire eventuali ulteriori aperture necessarie da effettuare negli elementi strutturali o di tamponamento per garantire il passaggio degli impianti. Tali modifiche sono state apportate nei *software* di modellazione architettonica e i due modelli sono stati nuovamente sovrapposti per verificarne la correttezza e congruenza in *Solibri Model Checker* [4].

Oltre ai tre sistemi impiantistici citati – riscaldamento, idrico-sanitario, ventilazione – si è proceduto in *Revit MEP* anche alla modellazione dell'impianto elettrico, unicamente per la parte riguardante la posizione dei terminali elettrici: prese, interruttori, punti luce, sensori, prese telefoniche o dati, allo scopo di fissare con il cliente il loro numero e la loro posizione in ogni stanza, ai fini di una più corretta gestione anche da parte dell'utenza.

A valle della modellazione si sono potuti discretizzare gli elementi caratterizzanti dei vari sistemi impiantistici, così come avveniva nei vecchi cataloghi dei *Baukombinate*, individuando per ognuno il numero delle diverse tipologie di elementi. Procedendo nell'inserimento dei dati e delle informazioni relative ad ogni categoria, allo scopo di implementare sempre di più il livello di sviluppo del modello, si sono potute riscontrare peculiarità relative ai singoli elementi, come anno di inserimento (ad esempio, nuovi condotti inseriti negli anni '90) e livello di degrado (ad esempio, solo alcuni condotti nel piano interrato hanno subito degli interventi di manutenzione). Questo consente di individuare con maggiore rapidità le parti più vulnerabili.

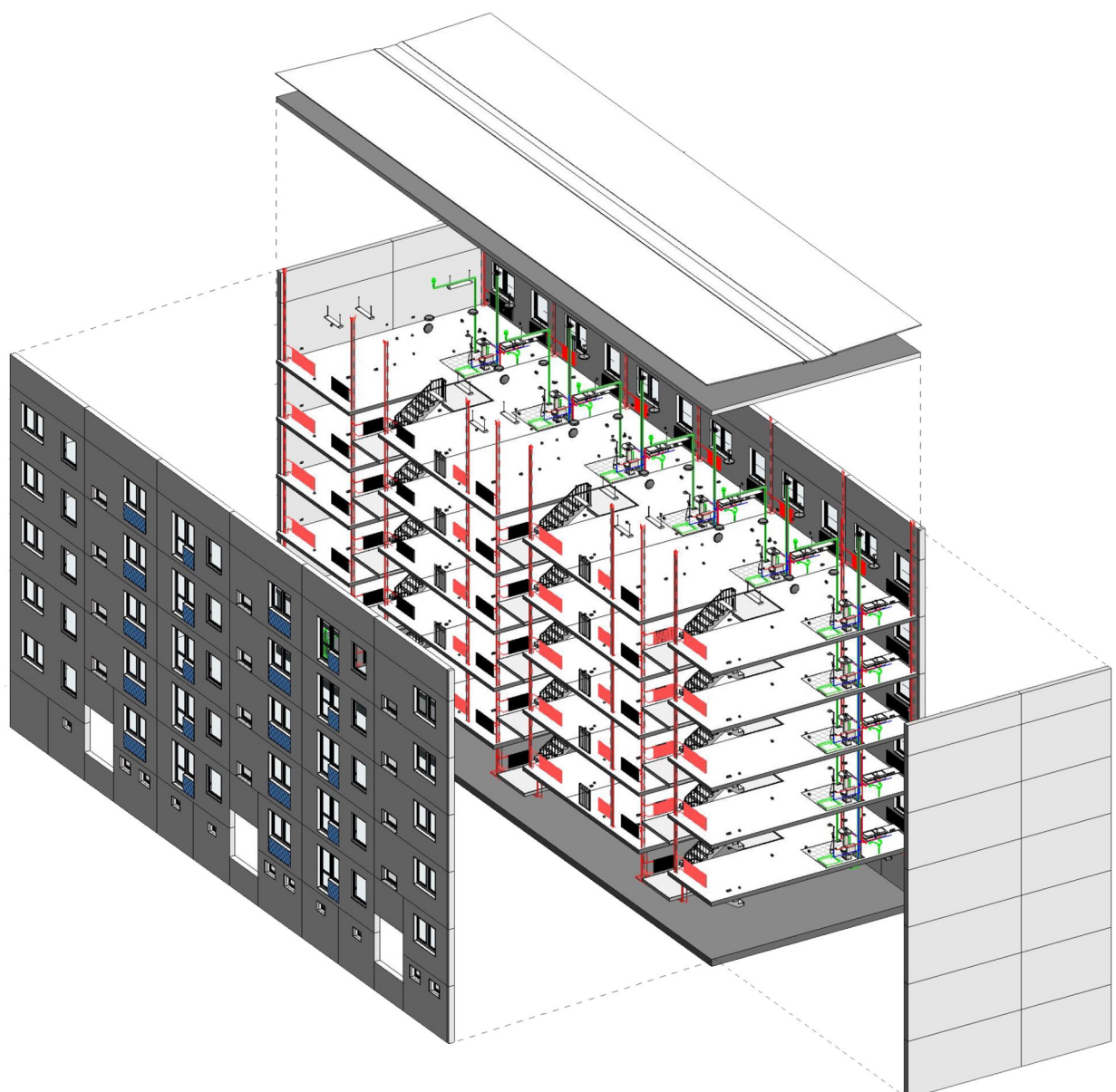
4. Lo scambio di informazioni tra i due modelli, così come la comunicazione di errori è avvenuta principalmente tramite la piattaforma *BIMCollab* e il formato *BCF*, *BIM Collaboration Format*.

Fig. 6 Elaborazione schematica dello scambio di oggetti e modelli avvenuto online tra le due sedi, allo scopo di digitalizzare gli elementi impiantistici del sistema edilizio in esame (elaborato dell'autore, 2019).



I tre sistemi impiantistici – idrico-sanitario, sistema di riscaldamento, elettrico - sono stati modellati anche in *MEP Modeler* sulla base delle informazioni reperite dai cataloghi degli anni '70. Questo passaggio non dovrebbe essere realmente effettuato dall'ente, in quanto gli impianti hanno subito un intervento di parziale sostituzione e integrazione negli anni '90; d'altra parte, la modellazione delle condizioni originarie è stata utile per una maggiore conoscenza del manufatto .

Essendo la modellazione svolta in un ambiente *closed BIM* – *MEP Modeler* è *Add-On* di *Archicad* – non si sono verificate interferenze di alcun tipo in termini di rappresentazione, d'altra parte, l'applicativo non ha consentito il calcolo della portata degli impianti che, sebbene non sia prioritaria nel merito dell'impianto originario, lo sarà nella modellazione dell'impianto così come modificato negli anni '90.



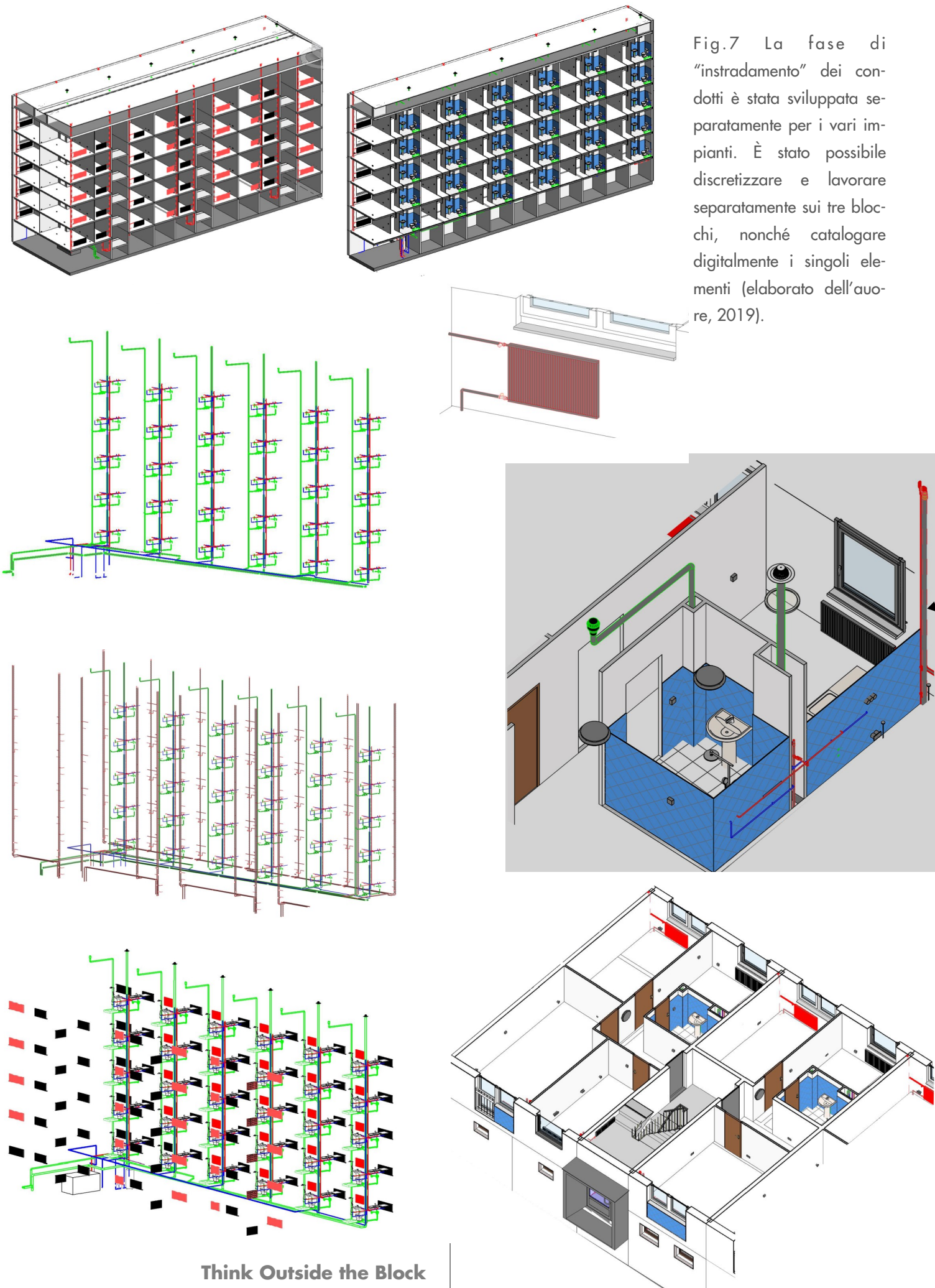


Fig.7 La fase di "instradamento" dei condotti è stata sviluppata separatamente per i vari impianti. È stato possibile discretizzare e lavorare separatamente sui tre blocchi, nonché catalogare digitalmente i singoli elementi (elaborato dell'auore, 2019).



Internal tasks of the "Design team"

- Creation of objects and families (in cloud with "team Italy")
- Creation of the building model
- Compare results and enter changes
- Fixing collisions and making component changes
- Provide current ifc-files and component lists

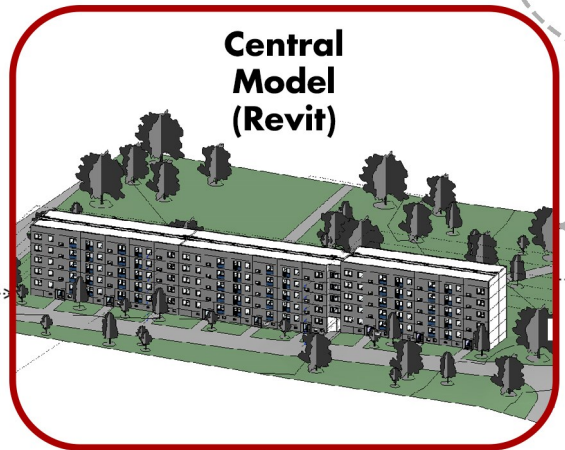
General goals of the "Design team"

- Transfer of the central model for the creation of a Coordination Model
- Coordination of the results of the "TGA team" with the "Design team"
- Preparation of technical plans



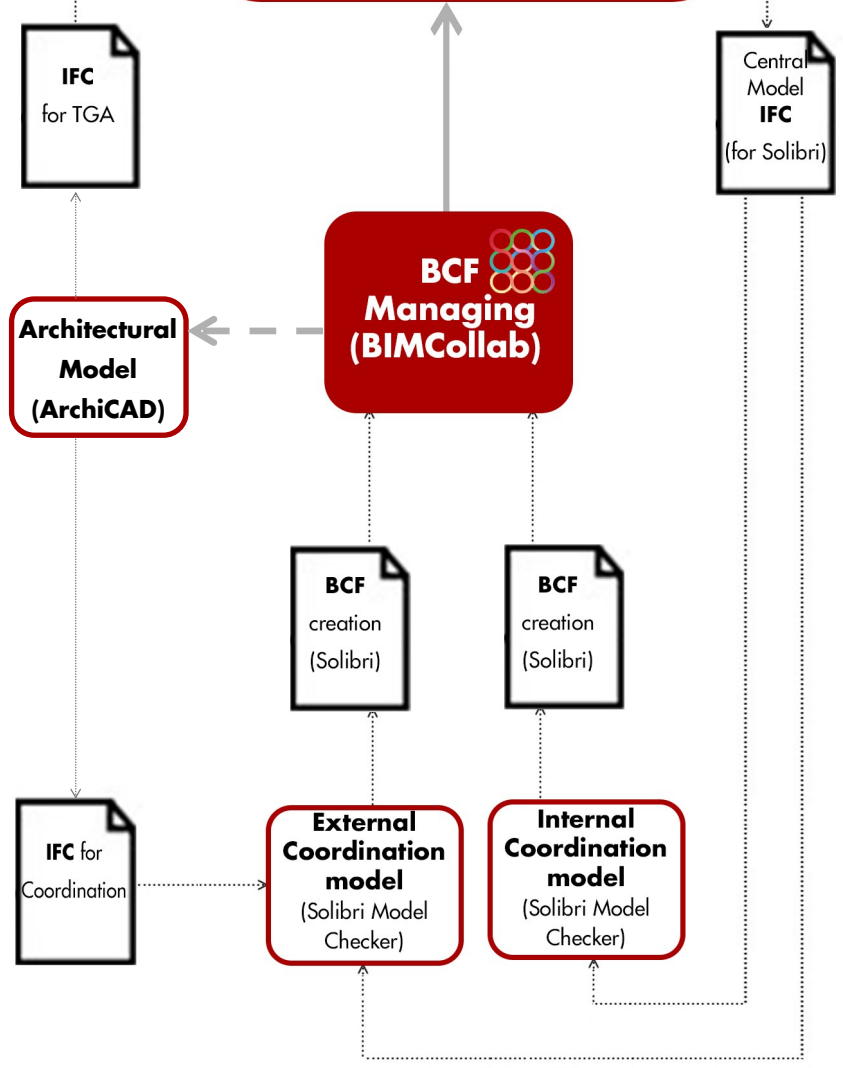
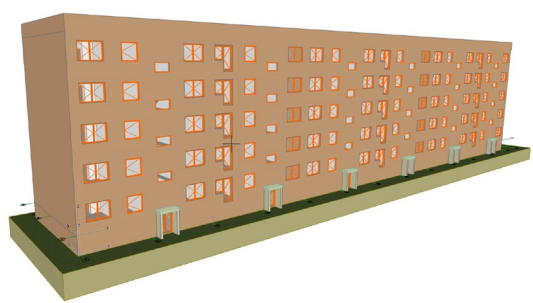
Design - Approach

- 3D modelling from 2D plans
- Creation of the IFC files
- Data exchange with other teams/ customizations
- Import IFC files



Challenges & Results

- Collision check Architecture + TGA (existing collisions)
Cables within the installation wall akzeptiert
Overlap sanitary and architectural objects processed
Distances heating pipes to supports in the basement
- Planning process procedure completed
- Design creation
- Completion with technical models team TGA
- Adaptation of design model



General goals of the "TGA team"

- Transfer of the central model to the "Design team" for the creation of a Coordination Model
- Coordination of the results of the TGA planning with the "Design team"
- Preparation of technical plans



al
e platform



Internal tasks of the "TGA team"

- Creation of objects and families (in cloud with "team Italy")
- Define standardizations at the beginning of the project (project base point, distribution of U-values, space boundary surfaces)
- Modelling of MEP systems
- Derivation of trade-specific plans
- Handover of the incorporated TGA in the model



SOLAR
COMPUTER



Plumbing - Methodology Implementation - Drinking water

- All elements are sanded through
- Ring line over all floors
- Stainless steel lines
- Dirty water drawn in BIM Tools
- Calculation pipe networks in Solar Computer and redimensioning

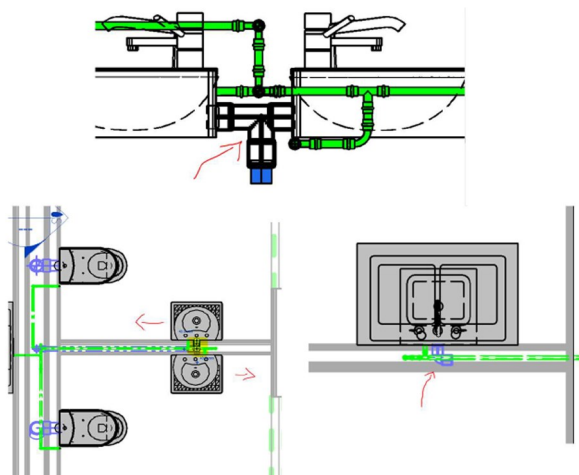
Heating
Model
(Revit)

Heating Methodology Implementation

- Central heating system
- Piping system in the false ceilings
- Ventilation unit on the roof with separate connection
- Calculation heating load, radiator and pipe network in Solar Computer and redimensioning

Plumbing - Challenges & Results

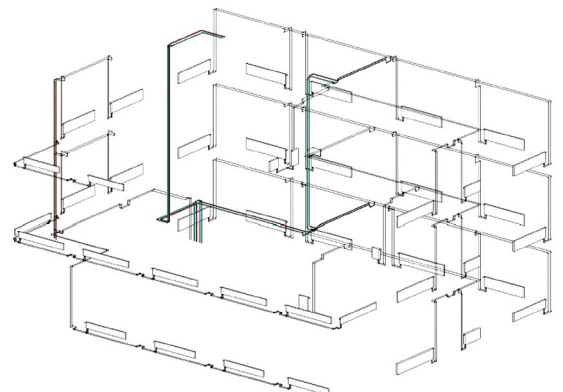
- Opposite dirty water pipes cannot be laid together (Fig. above)
- Offset to each other with coordination of the dimensions (Fig. bottom left)
- Increase of wall distance and thus solution of the Topic (Fig. bottom right)



Sanitary
Model
(Revit)

Heating - Challenges & Results

- U-values could not be adopted by the architects
Special adaptation to specific heating loads required (W/m^2)
- Transfer between Revit and Solar Computer did not work completely during the design process
Manual interpretation and transfer
- Component families could not be read
Connection of the radiators only from below



Coordinamento tra Modellazione Architettonica e Impiantistica attraverso formati aperti

Entrando nel merito del lavoro svolto dal "team Leipzig" di sperimentazione di un approccio *Social e Open* al BIM, si è partiti dal presupposto che non tutti i partecipanti al progetto necessitassero di tutte le informazioni; in questo contesto, l'avvalersi di un approccio basato sulla predisposizione di *Model View Definition*, sullo scambio di IFC, e sul formato BCF per lo scambio di dati, ha consentito che ognuno ricevesse solo le informazioni necessarie per la propria parte di lavoro [5].

5. Per chiarimenti nel merito di questi formati, si rimanda alla parte 2, paragrafo 2.3

L'aver prodotto i modelli architettonici con due *software* differenti ha avuto l'utilità di poter avere un termine di paragone di tipo *Closed BIM* (Revit Architecture-Revit MEP) ed uno *Open* (Archicad-Revit MEP), quest'ultimo per lo scambio di IFC.

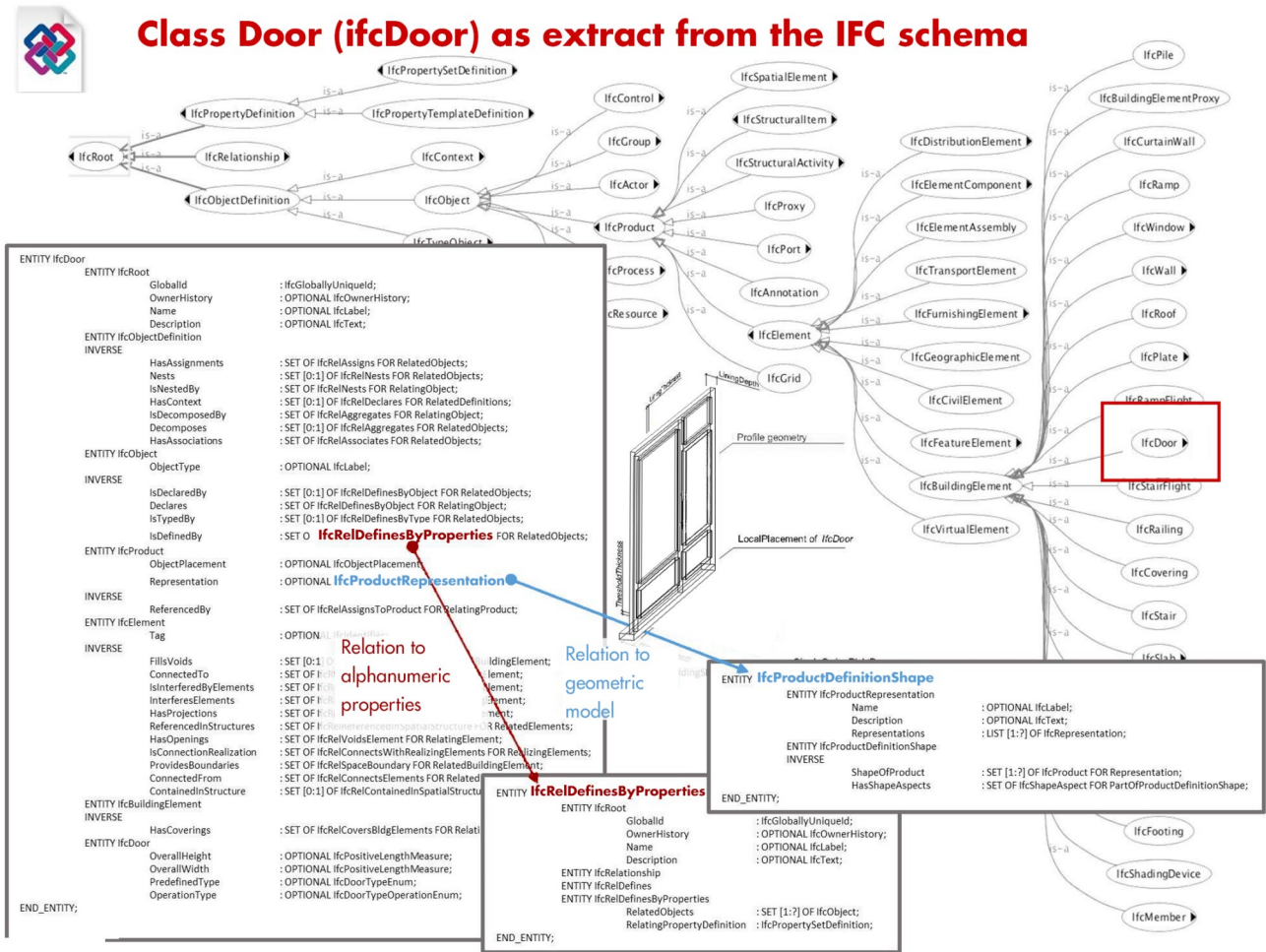
L'aver lavorato in un'ottica multidisciplinare, ha consentito di testare la collaborazione e il coordinamento di diversi ambiti (architettonico e impiantistico), sempre attraverso formati non proprietari, in un approccio di tipo *Social BIM*. Quest'ultimo ha inoltre necessitato della verifica di collisioni e interferenze attraverso il *software* Solibri Model Checker.

È questa sicuramente la fase più delicata del *workflow* - e probabilmente quella di più difficile trasmissione al committente - in quanto richiede un livello di maturità BIM tale da gestire la struttura stessa degli IFC, comprendendo quali e quanti dati conservare nei diversi contesti di scambio. L'approccio multidisciplinare è stato determinante, perché profondamente supportato dalle competenze ingegneristiche dei ricercatori dell'HTWK, rivelando che probabilmente la strada più adeguata da intraprendere sarebbe quella di una collaborazione tra enti gestori e mondo della ricerca accademica, in grado di sviluppare e restituire le parti più complesse di un tale approccio alla progettazione.

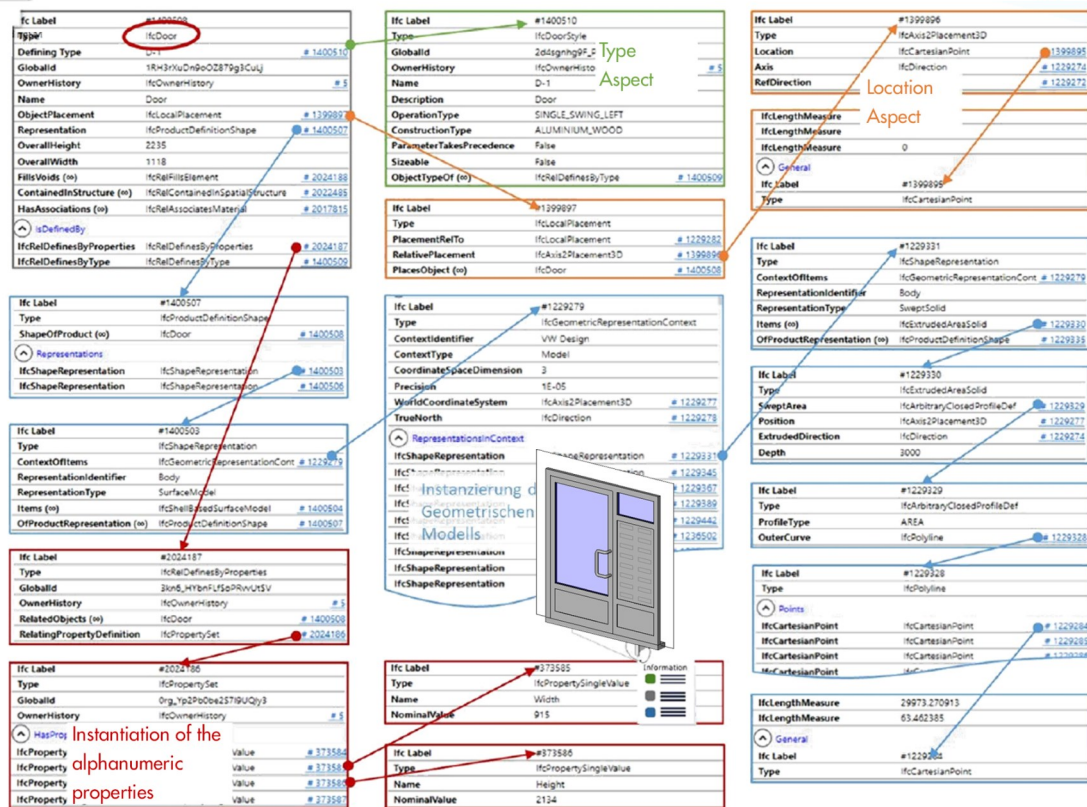
La restituzione di questi aspetti operativi del processo è volutamente parziale, in quanto si è tentato di restituire il metodo, senza entrare nel dettaglio di alcune procedure, ritenute eccessivamente "tecniche". Non va dimenticato che tra gli obiettivi della ricerca c'è quello di offrire un approccio "Simple" al BIM, di facile fruizione anche per utenti non esperti.

Do not open that door!

Class Door (ifcDoor) as extract from the IFC schema



Instance Door as extract from an IFC model of a building

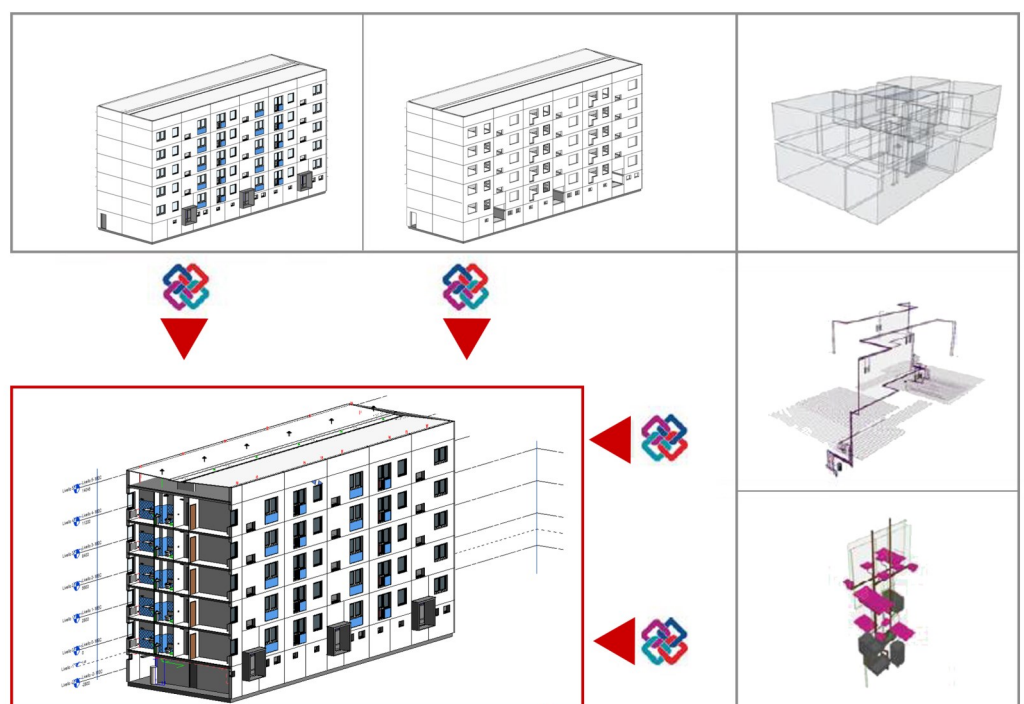


Volendo richiamare lo *standard* tedesco, la *Model View Definition (MVD)* è la definizione di un requisito di scambio interpretabile dal produttore e neutrale dal punto di vista informatico; definisce un modello di dati o un sottoinsieme di un modello di dati esistente (ad es. *Industry Foundation Classes*) che è necessario per supportare uno o più requisiti di scambio di dati (VDI 2552).

Nel contesto del *workflow* sperimentato, sono stati definiti i sottoinsiemi del modello di dati IFC necessari per supportare le specifiche esigenze di scambio di dati durante il progetto.

La definizione della vista del modello ha fornito una guida per tutte le espressioni IFC (classi, attributi, relazioni, insiemi di proprietà, definizioni degli insiemi, ecc.) che dovevano essere utilizzate e presenti in un particolare campo di applicazione (ad es. progetto dell'impianto di riscaldamento). Queste si sono rivelate utili anche nella descrizione delle specifiche per l'implementazione dell'interfaccia IFC in un particolare *software* (ad es. calcolo degli impianti in *Solar Computer*). Il BIM Collaboration Format è sostanzialmente un formato per lo scambio di dati dal produttore Messaggi di coordinamento nella gestione del cambiamento indipendente tra diversi prodotti software BIM. Ad esempio, vengono scambiate le seguenti informazioni: posizione, prospettiva, oggetto interessato, testo).

Fig. 8 Il *workflow* utilizzato nella fase di progettazione architettonica e impiantistica, è stato strutturato intorno un modello centrale di coordinamento e di modelli relativi alle singole discipline, concepiti in modo da contenere la giusta mole di informazioni. Strutturando correttamente gli IFC è stato possibile garantire una minima perdita nello scambio tra interfacce diverse.



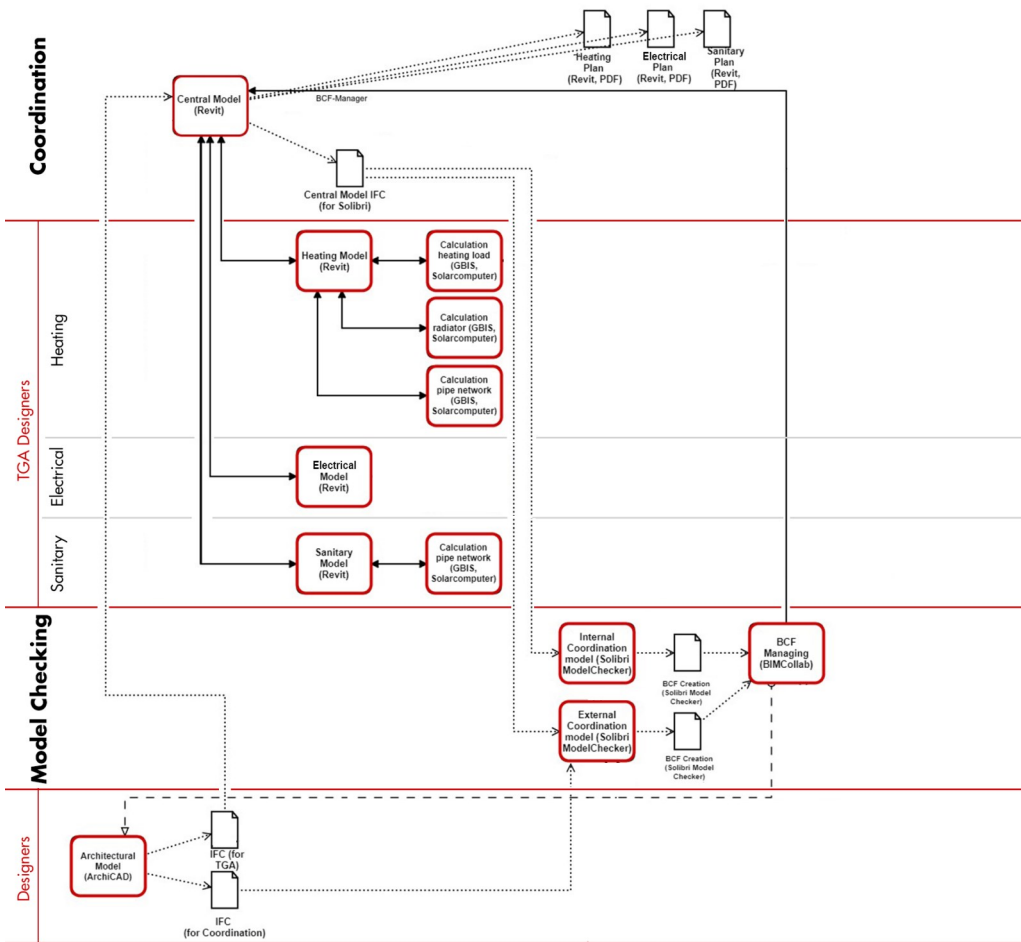
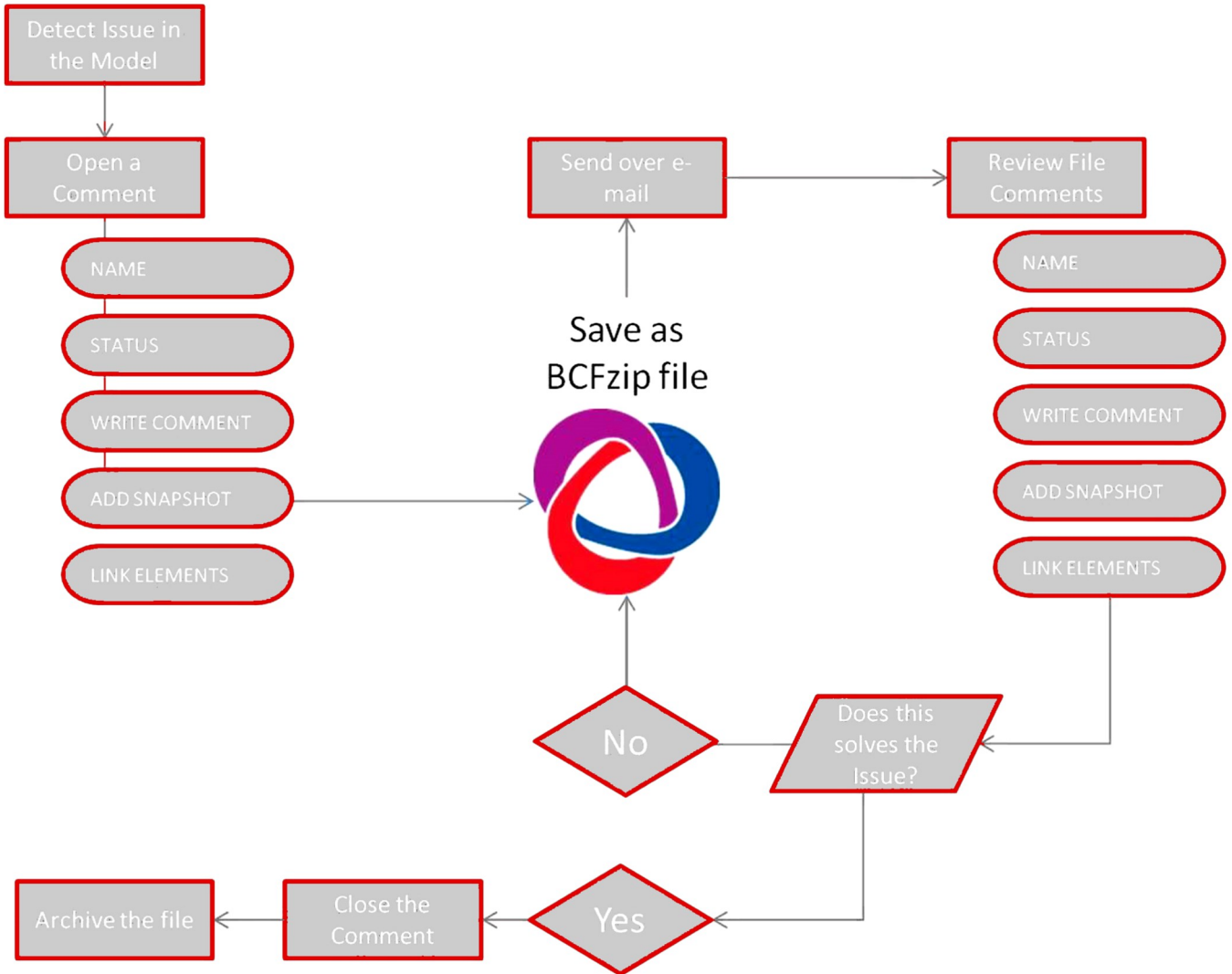


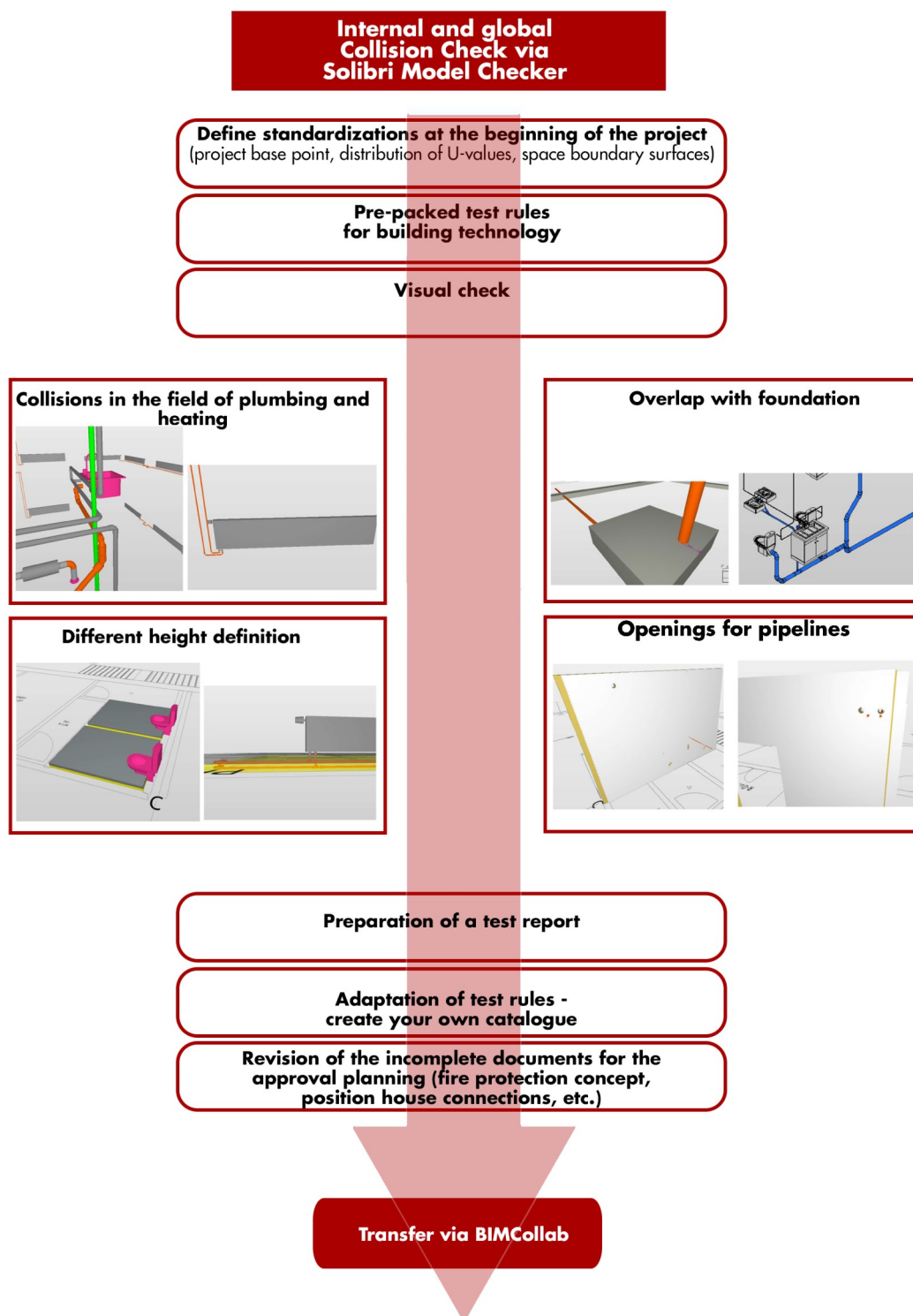
Fig. 9 | 10 Per la comunicazione di problemi ci si avvalsi del BCF, in particolare modo attraverso BIM Collab, un tracker di facile utilizzo in cui i problemi sono direttamente collegati a posizioni e oggetti nel modello. In basso è riportata in chiave schematica il funzionamento di un BCF.



Verifica delle interferenze interne ed esterne

Sono state valutate interferenze interne alla medesima disciplina (MEP), riscontrando collisioni - cioè situazioni in cui due (o più) elementi collidono, imponendo di spostare quello in posizione errata - e interferenze esterne, quando a collidere erano due elementi di discipline diverse (MEP/Architettura).

Fig. 11 La fase di verifica delle interferenze tra i diversi sistemi impiantistici e tra questi e il modello architettonico (elaborato dell'autore, 2019).



Definizione a “LOIN” crescenti sulla base delle LOD Specifications presentate al BIM Forum 2019

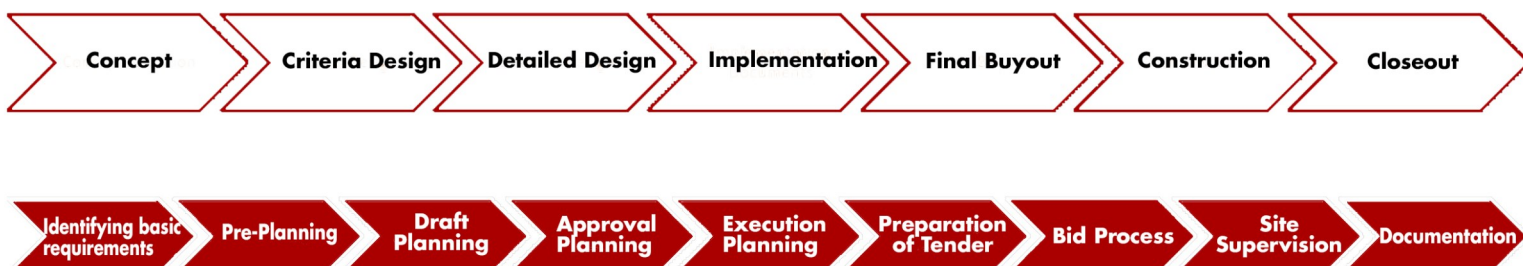
Allo scopo di fornire al LWB un manuale *user friendly* dei modelli BIM prodotti relativamente al sistema edilizio WBS70 a 5 piani, si è deciso in prima istanza di chiarire loro come gli elementi del modello, al crescere della fase del processo, vedano crescere il numero di informazioni e la precisione della loro configurazione. Dal momento che la ISO 19650 ha introdotto il nuovo concetto di *Level of Information Need* (LOIN), lasciando ancora un margine di libertà del sistema di LOD a cui fare riferimento, si è deciso di riferirsi principalmente a quello sviluppato dall’AIA e aggiornato annualmente dal *BIMForum*, avvalendosi al contempo di alcune linee guida aziendali tedesche, sviluppate in settori infrastrutturali.

L’acronimo è volutamente virgolettato, dal momento che non è ancora stato sviluppato un sistema tabellare, come nel caso dei livelli precedentemente utilizzati. Si sceglie, in ogni caso, di iniziare ad utilizzare l’acronimo corrente, in modo da allinearsi alla terminologia più attuale.

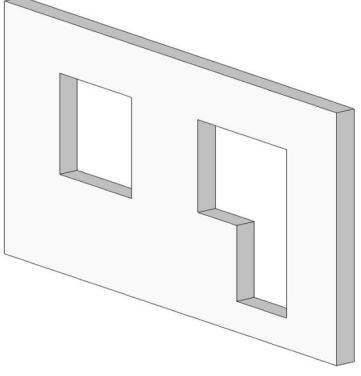
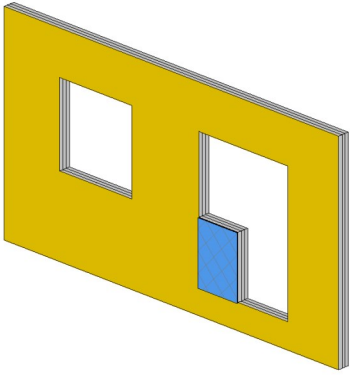
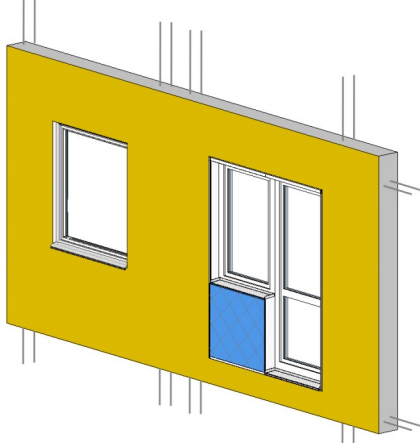
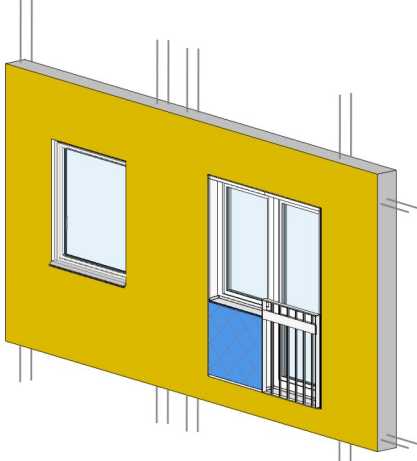
Partendo dal presupposto che per un LOD 100 la modellazione degli elementi include la posizione della parete in termini di geometria e forma della superficie, si è deciso di fornire all’ente una catalogazione a partire dal LOD 200 fino ad arrivare ad un LOD400, sicuramente più che appropriata per le fasi più avanzate del processo, nonché implementabile ad un LOD500, che fa riferimento alla verifica sul campo e non è un’indicazione di progressione verso un livello superiore di geometria o di informazione [6]. Nelle due pagine successive sono forniti tre esempi di classificazione effettuati sul pannello di facciata esterno, sull’impianto di riscaldamento e su un appartamento di due stanze).

6. Per chiarimenti nel merito di queste specifiche, si rimanda alla parte 2.

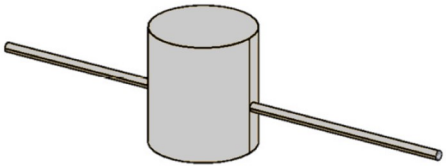
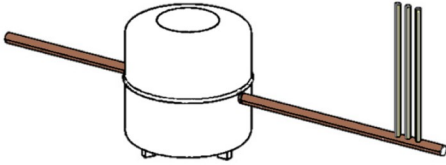
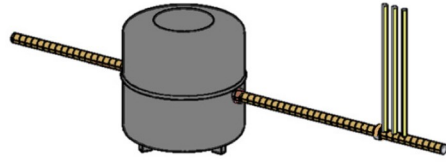
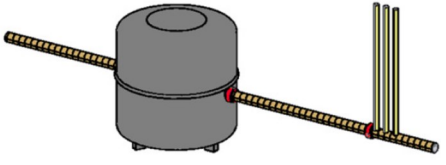
Fig. 12 Le diverse fasi di costruzione negli Stati Uniti, cui il sistema dei LoD scelto fa riferimento, e in Germania (rielaborazione dell’autore da AIA|2007 e HOAI|2013, 2019).



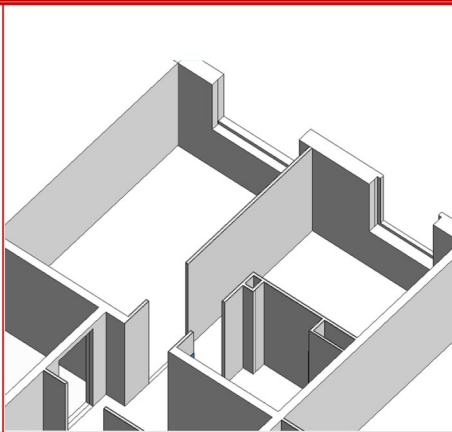
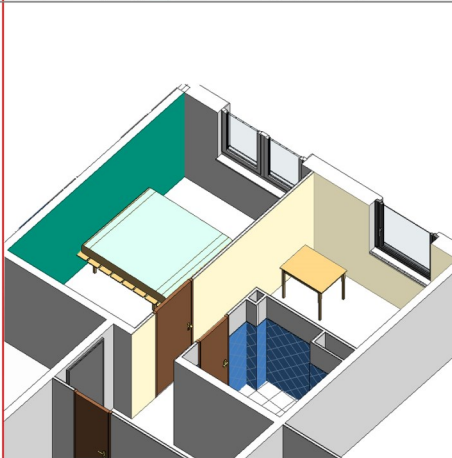

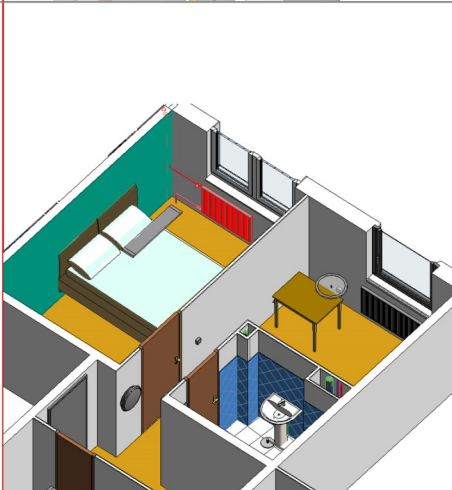
'LOIN' Panel 2 - South Front (according to LOD Specifications BIM Forum 2019)

<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudo-vertical structural element represented by a sketched extrusion solid with openings.</p> <p>3D Solid Object Hypothetical materials Standard incidence of reinforcement</p>	<p>LOD 200</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The walls are indicated in their approximate shape, size and position - The wall thickness is represented in a single layer - Wall openings are indicated in their approximate shape, size and position - Generic wall objects separated by type of material (e.g. beton against leight beton) - Layouts and positions still flexible 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudo-vertical structural element represented by a solid with dimensions calculated according to technical standards.</p> <p>Complex 3D Solid Precise materials Calculated reinforcement incidence</p>	<p>LOD 300</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The exact dimensions, shape and position of the wall objects are defined - Wall objects are divided according to their layers of material, and individual layers are measured (including the cladding) - The openings are made with the exact dimensions for the main wall openings, such as windows and doors - Penetrations are modeled according to the nominal dimensions and large mechanical openings 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudo-vertical structural element represented by a solid with dimensions equal to the real dimensions.</p> <p>Complex 3D solid 3D Armor Typical 3D inserts</p>	<p>LOD 350</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The selected reinforcement is displayed with its exact bending shape - Construction elements such as lintels and uprights of the openings are modelled - Building ceiling connections or similar should be described in detail to support detailed interface coordination with other systems such as MEP - All penetrations are modelled to the actual size roughing opening - Openings are molded with support frame around the openings - Modelling of wooden or aluminium frames may be omitted if indicated in BEP - Coatings and sheaths may not be indicated for clarity 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudovertical structural element represented by a solid with real dimensions. All reinforcements in the correct position, manufacturer's specific inserts, material and reinforcement supplier's specific data are included.</p> <p>Complex 3D solid Real 3D inserts Casting management</p>	<p>LOD 400</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producer specific details - Frames are developed with sufficient elements - Connections are shown in their development inside the wall: this includes, but is not limited to fasteners, anchor rods and other related accessories - Coatings and sheaths are shown 	

'LOIN' HVAC Systems (according to LOD Specifications BIM Forum 2019)

<p>Geometry Two-dimensional vertical or horizontal element represented by a sketched extrusion solid.</p> <p>3D Solid Object Hypothetical materials Standard calculation parameters</p>	<p>LOD 200</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schematic layout with approximate size, shape and position of components - Arrangement and approximate dimensions of main and secondary lines - Approximate space requirements are given - Position of wall and floor interfaces (fire and noise protection) 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or horizontal element represented by a solid with dimensions calculated according to technical standards.</p> <p>Complex 3D Solid Precise materials Verified calculation parameters</p>	<p>LOD 300</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeled in size, shape, spacing and position of additional components specified by the design - Pipe dimensions and curves - Accurate layout - Gradient required - Free space for pipes, including insulation - Pumps - Cleaning doors - Control valves - Inspection openings 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or horizontal element represented by a solid with dimensions equal to the real dimensions.</p> <p>Complex 3D solid 3D Pipes Typical 3D inserts</p>	<p>LOD 350</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeled as actual size, shape, spacing and position/connections of additional components - Actual dimensions, shape, spacing and distances required for all hooks, supports, vibration, that are used in the arrangement of all additional components - Access/code clearance requirements modeled 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or horizontal element represented by a solid with real dimensions. All inserts in the correct position, manufacturer's specific inserts, material and reinforcement supplier's specific data are included.</p> <p>Complex 3D solid 3D Pipes Real 3D inserts</p>	<p>LOD 400</p>	<p>Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producer specific details - Detailed geometry with actual dimensions and arrangement - Fittings - Curvatures - All types of valves - Fastenings (anchors) and piping including thickness - Additional components added to the required model for manufacturing and field installation. 	

'LOIN' 2-Room Flat (according to LOD Specifications BIM Forum 2019)

<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudo-vertical structural element represented by a sketched extrusion solid with openings.</p> <p>3D Solid Object Hypothetical materials Standard incidence of reinforcement</p>	<p>LOD 200</p>	<p>Spaces are modeled or placed with bounding elements such as walls and columns that are at a minimum of LOD200. LOD of spaces shall not exceed the LOD of the bounding elements. For example, if interior partitions are defined at LOD200, the space objects for the project cannot be delivered at LOD300. Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical bounding elements at LOD200 - Space objects that automatically associate with vertical bounding elements - Openings (doors and windows) - Stairs and landing 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudo-vertical structural element represented by a solid with dimensions calculated according to technical standards.</p> <p>Complex 3D Solid Precise materials Calculated reinforcement incidence</p>	<p>LOD 300</p>	<p>Spaces are modeled or placed with bounding elements that are at a minimum of LOD300. Perimeter and area of spaces are calculated with respect to the bounding elements. Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical bounding elements at LOD300 - Space objects that automatically associate with vertical bounding elements - Horizontal bounding elements such as ceilings or slabs - Floors with their thicknesses (and finishes for the toilet and kitchen) - Furnitures 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudo-vertical structural element represented by a solid with dimensions equal to the real dimensions.</p> <p>Complex 3D solid 3D Armor Typical 3D inserts</p>	<p>LOD 350</p>	<p>Volume of the space is accurately calculated to the nearest horizontal finish surface such as a ceiling or underside of slab above. Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical bounding elements to minimum LOD300 - Horizontal bounding elements such as ceilings or slabs, with their thicknesses and finishes - Space objects that automatically associate with vertical and horizontal bounding elements - Sanitary equipment - Heating - Electrical system 	
<p>Geometry Two-dimensional vertical or pseudovertical structural element represented by a solid with real dimensions. All reinforcements in the correct position, manufacturer's specific inserts, material and reinforcement supplier's specific data are included.</p> <p>Complex 3D solid Real 3D inserts Casting management</p>	<p>LOD 400</p>	<p>Comply with the LOD350 requirements. Element modeling includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producer specific details - Frames are developed with sufficient elements 	

Possibilità di ampliamento del processo: modellazione strutturale, simulazioni energetiche, calcolo di quantità e costi

Sebbene si sia scelto di trattare lo scambio di dati attraverso formati .ifc unicamente nel campo delle discipline architettonica e impiantistica, si potrebbe teoricamente estendere l'interoperabilità ad altri attori coinvolti nel progetto [7]. D'altra parte, essendo la premessa di base del *workflow* quella di fornire all'ente un approccio *user friendly* ad un processo *Social Open BIM*, si è deciso di trattare unicamente gli aspetti della modellazione strettamente necessari laddove posti in relazione con i suoi attuali processi di riqualificazione.

Pertanto, considerando che non sono mai affrontate problematiche di consolidamento strutturale, o sostituzione di pannelli, e considerando che, in ogni caso, la modellazione strutturale potrebbe essere affidata ad uno degli uffici di ingegneria partner dell'azienda, non si è ritenuto opportuno offrire un'esemplificazione della modellazione e analisi delle strutture.

Laddove l'ente volesse considerare altre strategie di intervento, quali rimozione dei pannelli o addizione volumetrica in copertura, si potrebbe chiaramente ampliare il processo di interazione tra le interfacce *software* e tra gli attori, includendo anche la componente strutturale all'interno del progetto.

Ai fini del calcolo strutturale, il file .ifc proveniente dal modello specifico possono essere importati all'interno del *software* Allplan di Nemetschek. Tale operazione può essere effettuata sia con il file .ifc proveniente da Archicad che con quello proveniente da Revit (testandolo in altri contesti, nel primo caso le informazioni trasferite sono risultate maggiormente congruenti che nel secondo). Il file, adeguatamente verificato e in alcuni casi adattato, può essere trasferito in Dlubal RFEM, un *software* per calcoli strutturali agli elementi finiti. I risultati ottenuti in Dlubal saranno successivamente reimportati in Allplan in cui saranno modellati gli elementi strutturali e le rispettive armature.

Oltre agli scambi bidirezionali tra i due *software* di modellazione e quelli strutturali e di impianti, è possibile testare *software* in grado di leggere i

7. Come strutturisti, fisici tecnici e computisti, laddove si volessero ottenere informazioni in merito alla disposizione puntuale dei ferri all'interno dei pannelli e delle strutture di fondazione, effettuare analisi energetiche in accordo con la EnEV del 2009, o effettuare calcoli delle quantità.

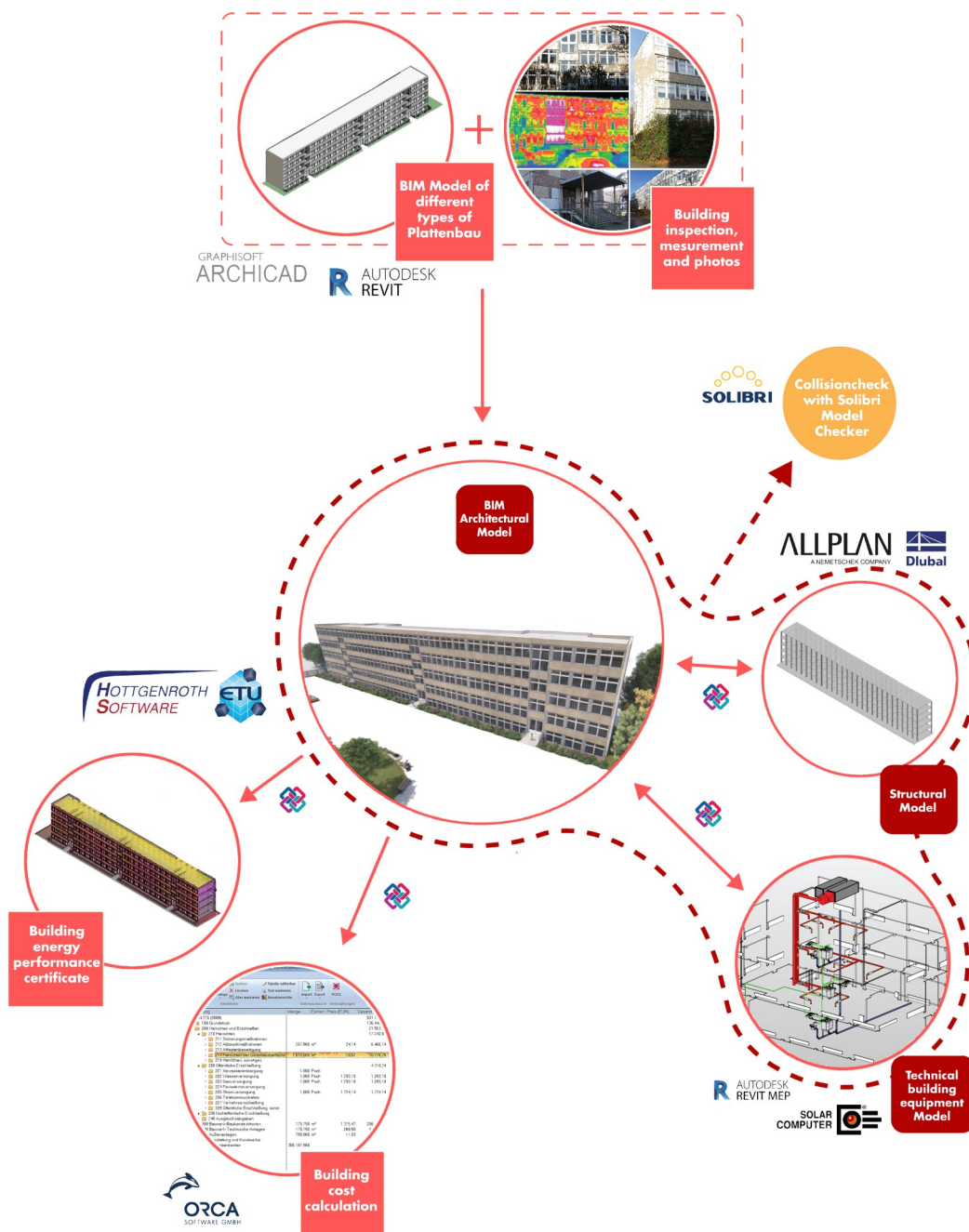


Fig. 13 Elaborazione di massima della possibile configurazione di un workflow esteso a molteplici discipline, sulla base di quello testato nel corso Digitalisierung in Bauwesen, che ne ha dimostrato l'applicabilità ed efficacia (Castellani, Vagnozzi, 2019).

Fig. 14 Il workflow nella sua configurazione completa, includendo la collaborazione con strutturisti, fisici tecnici e computisti (rielaborazione dell'autore da Radisch T., 2019).

file .ifc provenienti dal modello architettonico, ma non in grado di "mandare indietro" le proprie informazioni, come quelli per il computo metrico estimativo e la certificazione energetica (secondo la normativa tedesca). D'altra parte, a causa delle poche informazioni rese disponibili in merito ai costi di progetti e materiali e poiché l'ente riteneva già verificate le prestazioni energetiche ottenute a valle dei propri interventi di riqualificazione, non si sono effettuate indagini approfondite in termini di risultati verificabili, ma solo dei test relativi alla potenziale applicabilità del metodo.

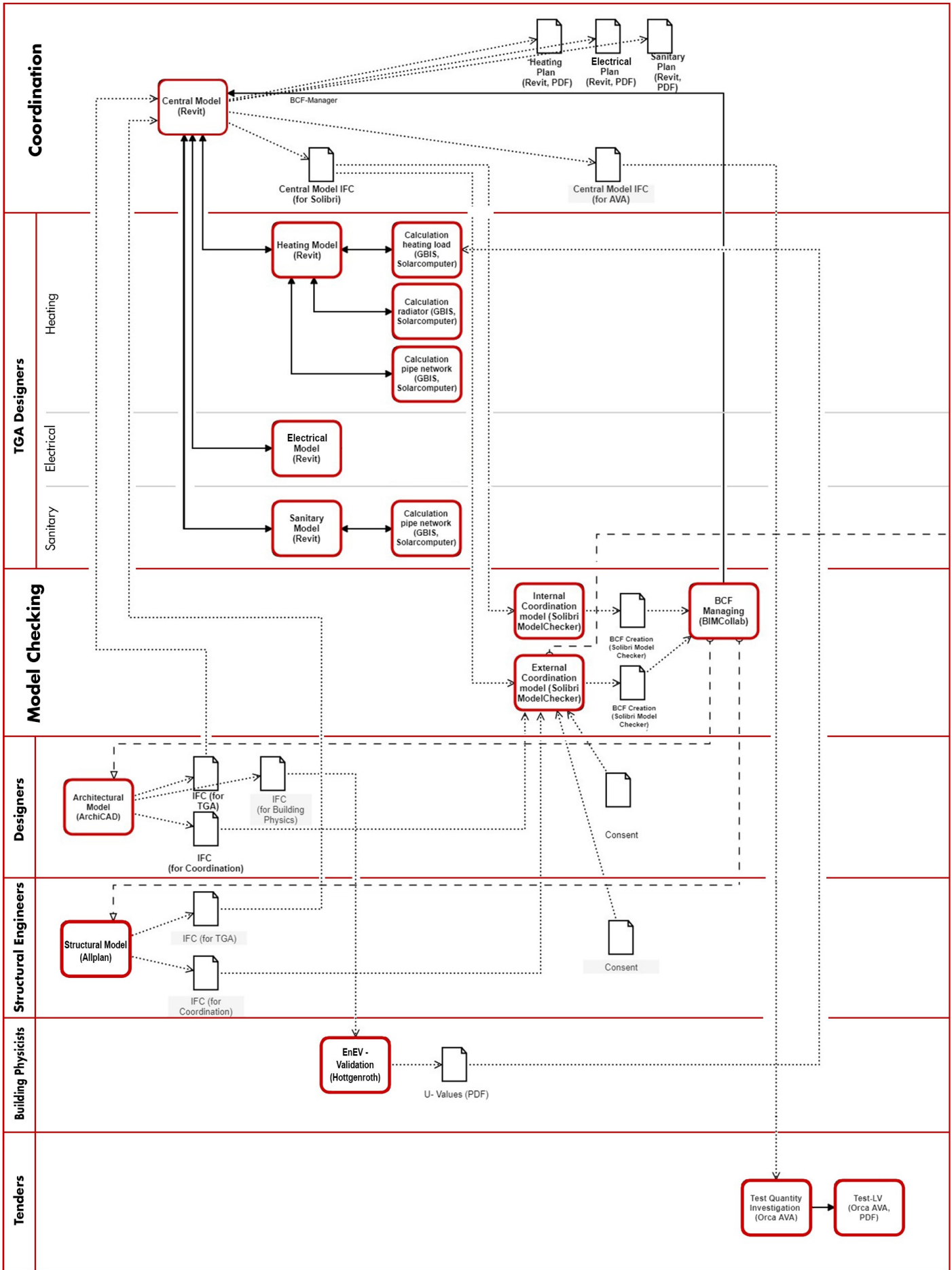


Fig. 15 Elaborazione di massima delle possibili attività affidate al "team Building Physics", laddove coinvolto all'interno del processo di progettazione (rielaborazione dell'autore dagli esiti del corso *Digitalisierung in Bauwesen*, 2019).

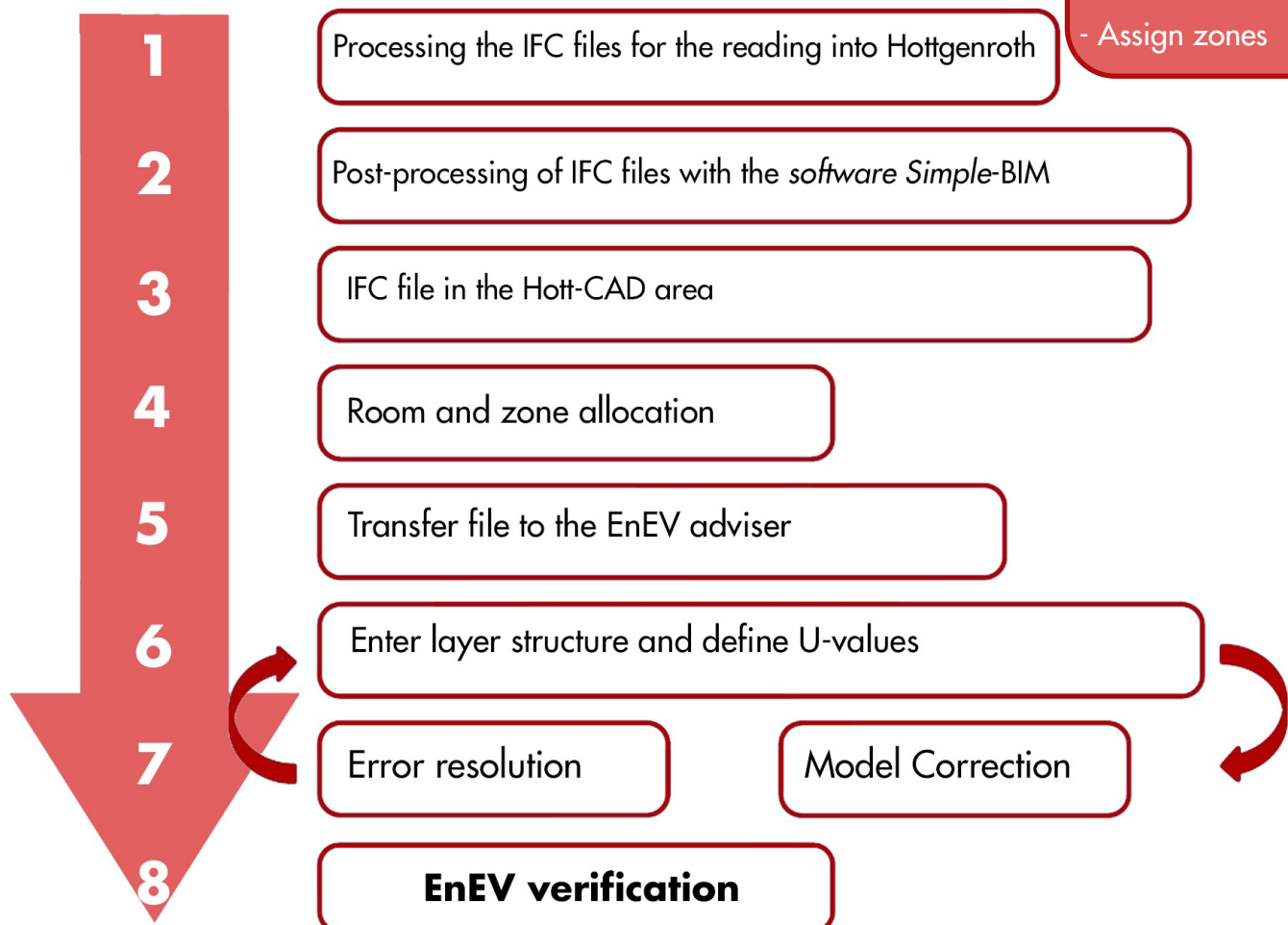
Per la redazione del computo metrico è possibile utilizzare il *software* ORCA Ava. Tranne che per piccole perdite di informazioni iniziali, l'interfaccia con Archicad va generalmente a buon fine, anche se, nel caso di modifica al progetto, reimportando in ORCA Ava la nuova versione del file .ifc, è necessario ri-catalogare gli elementi, già catalogati nella versione precedente.

Per la certificazione energetica è stato testato il software ETU della Hottgenroth. In Archicad è presente una modalità di esportazione IFC apposita, grazie alla quale la perdita di informazioni risulta minimale. Anche in questo caso non è possibile riportare in maniera automatizzata o digitale le informazioni definite in ETU (come ad esempio la trasmittanza termica) nel modello architettonico, ma è necessario adattarlo manualmente.

Internal modeling goals

- Set energetic limits
- Set U-values
- Assign zones

Basic steps for the "team Building Physics"



Ricorsività del processo – Ritornare al modello nella fase del progetto di riqualificazione (2020)

Una volta realizzati i modelli architettonico e impiantistico completi di elementi - catalogati secondo LOIN crescenti e adeguatamente strutturati per una corretta esportazione in formato .ifc, a seconda delle esigenze disciplinari da soddisfare - si può ritenere di aver dotato l'ente di una base di conoscenza e catalogazione digitale dello stato di fatto sulla quale potrà andare ad operare le proprie strategie di intervento.

In tal senso, per far sì che l'approccio risulti ancora di tipo *Social Open BIM*, sarebbe opportuno che i differenti *partner* del progetto (produttori di impianti, sistemi di facciata, infissi) fornissero i propri elementi in formati non proprietari all'interno delle librerie del progetto, affinché questi siano semplicemente collocati in armonia con il progetto dal *team* interno.

D'altra parte, nulla vieta che, laddove gli altri *partner* non fossero adeguatamente allineati a questi *standard* di processo, lo stesso *team* di progettazione possa provvedere alla creazione di "famiglie" personalizzate, sulla base dei materiali cartacei relativi ad altri progetti già realizzati, da caricare nelle librerie e riutilizzare nei differenti contesti.

Considerando che anche gli elementi utilizzati per gli interventi di riqualificazione sono caratterizzati da un elevato livello di standardizzazione, analogamente a quanto effettuato per gli elementi costitutivi dell'edificio, sarà possibile creare un catalogo di elementi a LOIN crescenti degli elementi di progetto (ad es. i balconi in acciaio), anche se, in questo caso specifico, essendo il modello destinato alla realizzazione dell'intervento, appare utile modellare direttamente gli elementi tra un LOD300 e un LOD400.

Considerando, inoltre, che questi elementi aggiuntivi sono utilizzati in maniera analoga sui diversi blocchi dell'area di intervento, e probabilmente anche in diverse aree di intervento, sarebbe di grande utilità per l'ente avere a disposizione una libreria di oggetti da utilizzare in diversi contesti del suo vasto patrimonio.



Fig. 16 Prospetti (scala 1:500) e viste tridimensionali degli interventi previsti sui WBS70 in *Gersterstraße*, redatti dall'ufficio tecnico del LWB, con i suoi strumenti convenzionali. Gli interventi procedono nei tempi previsti, confermando una discrezionalità nella scelta dei miglioramenti apportati dai metodi e dagli strumenti del BIM (Dannemann S., Gennaio 2018).



Simple BIM | Il modello di una piattaforma *Social Open BIM*: funzionalità e obiettivi

A valle della sperimentazione, è sorta spontanea una domanda sulla reale necessità per il committente di generare dei modelli che, per quanto all'apparenza semplici, richiedono il coinvolgimento di esperti, come in questo caso le Università.

D'altra parte, come mostrato in precedenza, il sistema die LOIN viene sviluppato a partire dall'obiettivo, che può variare da fase a fase del processo e da *deliverable* a *deliverable*, e può essere applicato, sì, agli elementi, ma anche ai modelli. Pertanto, è possibile stabilire un livello di sviluppo relativo anche ad un intero appartamento.

I modelli realizzati e condivisi in *cloud* hanno visto la collaborazione di diversi tecnici che lavoravano sinergicamente su specifiche "parti" del modello di cui erano proprietari (un intero blocco, una sezione del blocco, un appartamento, una stanza, un impianto). Sostanzialmente, un modello Revit - strutturato in *workset* relativi a un segmento dell'edificio, a un piano o a un appartamento - è stato caricato sulla piattaforma BIM360 quale base a cui collegare i modelli locali, di cui rendere proprietari i singoli membri del *team* di progettazione.

Il funzionamento del *cloud*, è molto simile al funzionamento in rete locale, in quanto si tratta di una locazione virtuale in cui vengono archiviati i file (*data repository*); ognuno può disporre di una locazione sul proprio dispositivo, dove i file del *cloud*, eventualmente anche divisi per disciplina, risultano copiati e sincronizzati.

Gli operatori lavorano su *file* locali (proprio dispositivo), ma ad ogni salvataggio le informazioni vengono sincronizzate anche sulla piattaforma in tempo reale in modo che tutti i membri del *team*, a prescindere dal luogo geografico in cui si trovano, hanno la possibilità di vedere gli aggiornamenti del modello.

Considerando che, attualmente, i tecnici del LWB sono vincolati a operazioni di rilievo e restituzione grafica supportati da metodologie di trasposizione del disegno a mano in CAD, una nuova configurazione del lavoro in termini di collaborazione *online*, potrebbe ottimizzare il lavoro degli

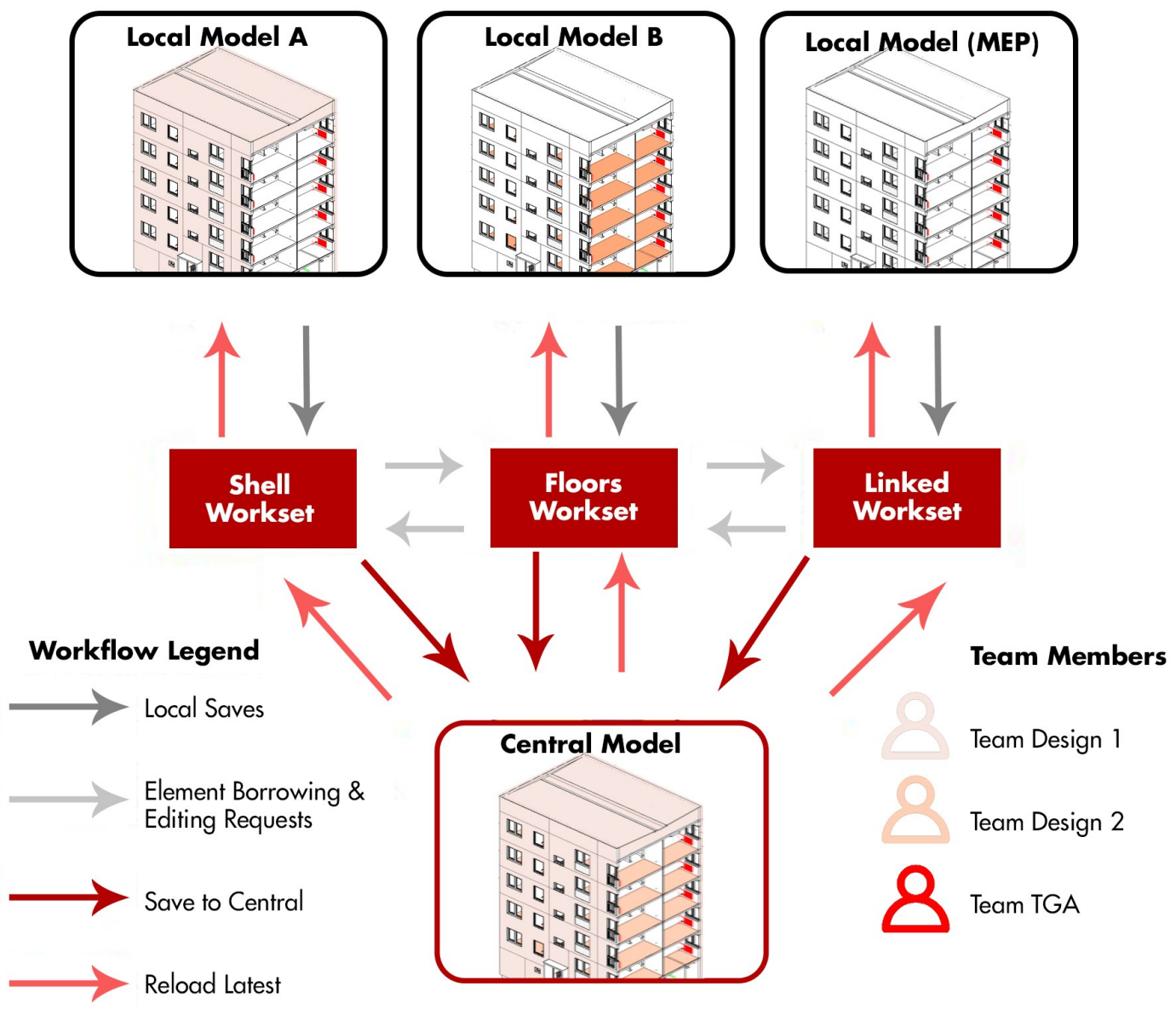


Fig. 17 Elaborazione schematica della collaborazione in cloud su un modello centrale strutturato in workset e connesso ai modelli locali. La disciplina impiantistica lavora su un file collegato al modello architettonico (elaborazione dell'autore, 2019).

impiegati dell'azienda, riducendo tempi e costi. I tecnici potrebbero, infatti, inserire eventuali modifiche da apportare, direttamente da una postazione nel *Punktshilfe* di riferimento del quartiere (generalmente molto vicino agli edifici oggetto di valutazione), sincronizzandosi in tempo reale con i colleghi negli uffici centrali. Allo stesso modo, collegandosi direttamente da uno *smartphone* o un *tablet*, potrebbero comunicare eventuali errori o modifiche direttamente dall'edificio che stanno rilevando.

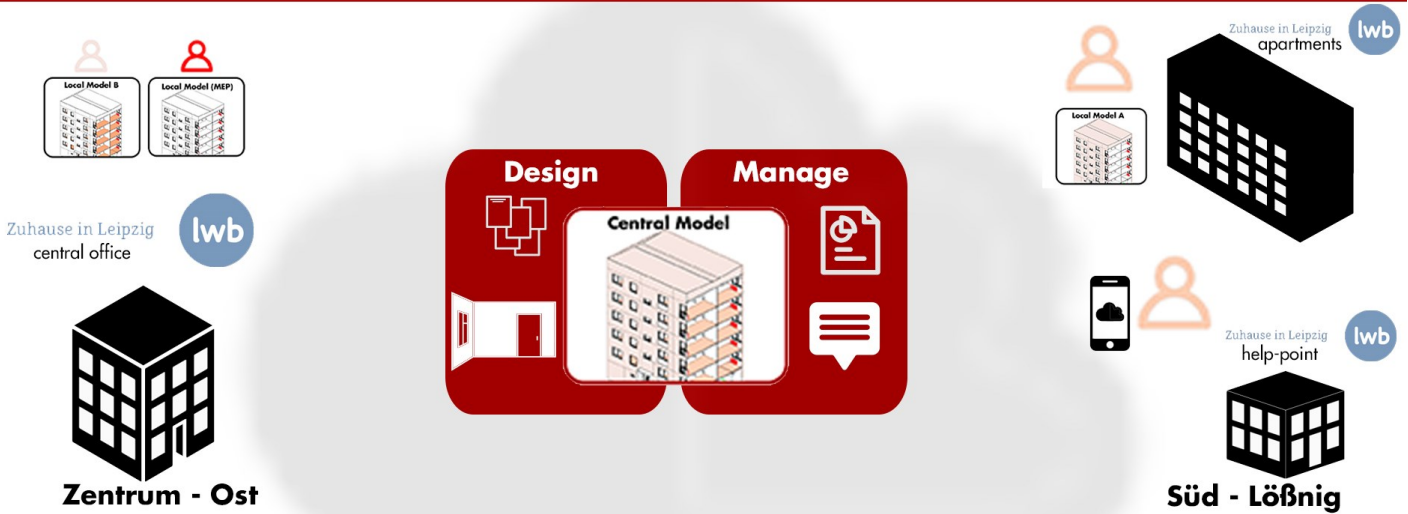
Basterebbe, dunque, collegare all'interno dell'App del LWB un *link* alla piattaforma BIM360 (o anche altre piattaforme disponibili), e garantire l'accesso ai dipendenti in qualunque momento e da qualunque postazione.

General goals:

- Facilitate the job of technicians, employees and professionals through process innovation
- Actively re-insert the user into the housing management process
- Making all actors responsible for the proper maintenance of assets

Fig. 18 Elaborazione schematica della progettazione e gestione digitale in cloud su un modello centrale strutturato in workset e diviso per discipline (elaborato dell'autore, 2019).

S - BIM | Simple BIM: A Social Open BIM collaborative platform for employees



Features

Coordination

Model Aggregation & Clash Detection

- Merge published models in the cloud to collaborate and coordinate with project stakeholders
- Upload models to coordination folders and get an immediate view of identified clashes
- Collaborate when needed with other disciplines to review clashing objects without waiting for coordination meetings
- Filter clashes by model, discipline or user to speed the process of clash resolution



Real Time Collaboration

Cloud Worksharing

- Enable multiple users to co-author models stored in cloud within one firm or across multiple firms, extending worksharing to project teams in any location
- Control the exchange of Work-In-Progress data between multi-disciplinary teams with access permissions and separated team spaces

Deliverable Coordination

- Track project progress in a shared project timeline
- Easily understand the current state of the project model in an aggregated view
- Exchange curated packages containing sets and associated models
- Track project progress across teams for transparency & accountability

Change Visualization

- Visualize changes to any BIM artifact contained in a package
- Compare differences between versions of models shared between project team members
- Compare differences between versions of 2D sheets (RVT/DWG/PDF) or PDF drawings, or compare differences between two different 2D sheets (RVT/DWG/PDF)
- Explore shared deliverables before accepting into your team's space to understand how new design information will impact work in progress
- Navigate change information by team, project phase or building level
- Easily navigate from 2D to 3D views in the hypermodel to understand design progress in context

Mobile Access

iOS & Android

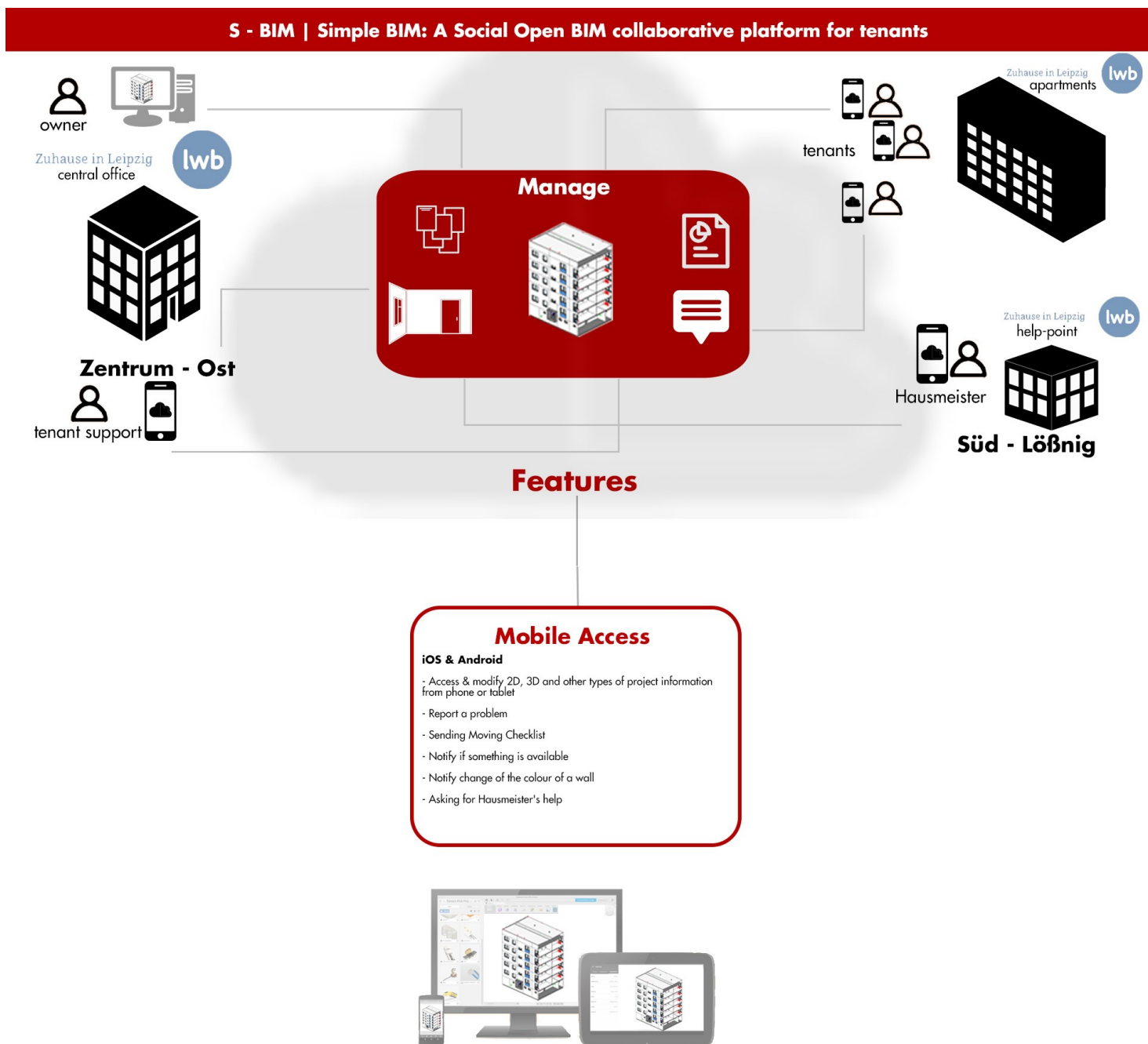
- Access & modify 2D, 3D and other types of project information from phone or tablet
- Sync files for offline use
- View & complete quality & safety checklists
- Create, view and manage RFIs



Fig. 19 Elaborazione schematica della gestione digitale in cloud su uno o più modelli centrali, individuati in base all'obiettivo e definiti ad un LOIN adeguato (elaborato dell'autore, 2019).

Attraverso la stessa piattaforma, anche i singoli inquilini avrebbero il potere di gestire in tempo reale, tramite l'App, le informazioni relative al loro appartamento, trasferendo nel cloud l'attuale comunicazione cartacea o comunque vincolata ad appuntamenti e sopralluoghi in orari talvolta incompatibili con le esigenze dell'utenza.

Questo potrebbe consentire, "formando" gli utenti su come interagire con una simile interfaccia, di segnalare la presenza di un problema all'interno dell'alloggio, o anche aggiornare dati che siano di ausilio all'ente e sop-



rattutto alle persone di contatto che, periodicamente (soprattutto al passaggio dell'alloggio da un inquilino all'altro), effettuano visite di controllo per assicurarsi che non vi siano danni e accertarsi che l'appartamento sia restituito come al momento della consegna. Dunque, ad esempio, se un inquilino ha modificato il colore di una parete, questo è tenuto a comunicarlo e potrebbe farlo direttamente tramite il modello, specificando la parete in questione e il colore utilizzato (fermo restando che è tenuto a riportarla al colore originario al momento della fine del contratto di affitto). Potrebbe, altresì, chiedere il supporto dell'*Hausmeister* per eventuali riparazioni di condutture o sistemi di illuminazione, indicando precisamente l'elemento danneggiato.

Al momento della consegna, l'inquilino potrebbe aggiornare i dati relativi alla cucina o agli elettrodomestici presenti nell'alloggio, richiedendo particolari modelli o collocazioni (ad esempio, se vuole che la lavatrice sia in cucina o in bagno), se vuole avvalersi dell'acquisto degli stessi tramite l'ente gestore o se preferisce provvedere autonomamente, scegliendo da appositi cataloghi la tipologia di arredo che preferisce (naturalmente nell'ambito di un elenco limitato, come già attualmente avviene).

A partire da questa tipologia di collaborazione, si arriva ad ipotizzare che in fase di gestione, molte delle attività - che attualmente avvengono attraverso invio di lettere per fissare appuntamenti, visite dei referenti per uno specifico condominio, richieste da parte degli inquilini agli *Hilfspunkte* del LWB collocati in ogni quartiere - potrebbero essere condivise online tra gli utenti, tra questi ultimi e i responsabili dei sopralluoghi, tra questi ultimi e l'amministrazione centrale, tra quest'ultima e le ditte *partner* per la vendita di elettrodomestici, cucine e sanitari.

Simple BIM | Connected BIM

Il *workflow Social Open BIM*, connesso al lavoro in *cloud* tramite piattaforma *online*, ha finito col definire un *Simple BIM*, semplice in quanto riconosce che la comunicazione è uno dei parametri vincenti del *Building Information Modeling* e che questa avviene, prima ancora che tra i *software*, tra le persone. Comunicare in maniera agile una nuova metodologia di lavoro per innovare il processo di riqualificazione e gestione ad un ente dell'edilizia residenziale pubblica che ancora non si è allineato ai principi parametrici e computazionali della digitalizzazione in atto, è stato sicuramente uno degli obiettivi sullo sfondo del progetto di ricerca.

La metodologia è stata sviluppata necessariamente in maniera parziale - basandosi sulle risorse disponibili e sulla volontà di enfatizzare l'importanza degli inquilini nella gestione degli alloggi - ed è quindi risultata legata unicamente ad alcune discipline (architettoneica e impiantistica), ad alcuni *stakeholders* (il committente, i professionisti, gli impiegati e gli utenti finali), ad alcune fasi del processo edilizio (progetto di riqualificazione e gestione dei manufatti) e avvalendosi solo di una gamma di strumenti e tecnologie. Essa apre, tuttavia, ad una riflessione sulle potenzialità di un processo, quello legato alla riqualificazione dell'edilizia residenziale industrializzata, che può recuperare gli aspetti più virtuosi dal suo passato - come l'organizzazione "a catalogo" derivante dalla standardizzazione e l'attenzione, seppur per "categorie di utenza", "requisiti" e "prestazioni", alle esigenze dei fruitori - e incorporare caratteri di circolarità e ricorsività in ogni fase, guardando alla *Occupancy*, vale a dire alla fruizione, e alle *Operations*, vale a dire a ciò che valica gli aspetti puramente manutentivi.

A partire da questa sperimentazione, è possibile andare ad aggregare, ulteriori "elementi" al sistema, senza che questo ne subisca perdite, ma anzi conferendogli valore aggiunto ed estendendone le potenzialità. Tali elementi possono essere nuove fasi del processo: la fase di cantiere, ad esempio, purtroppo tralasciata, costituisce uno dei momenti maggiormente strategici all'interno del processo di riqualificazione dei *plattenbauten*.

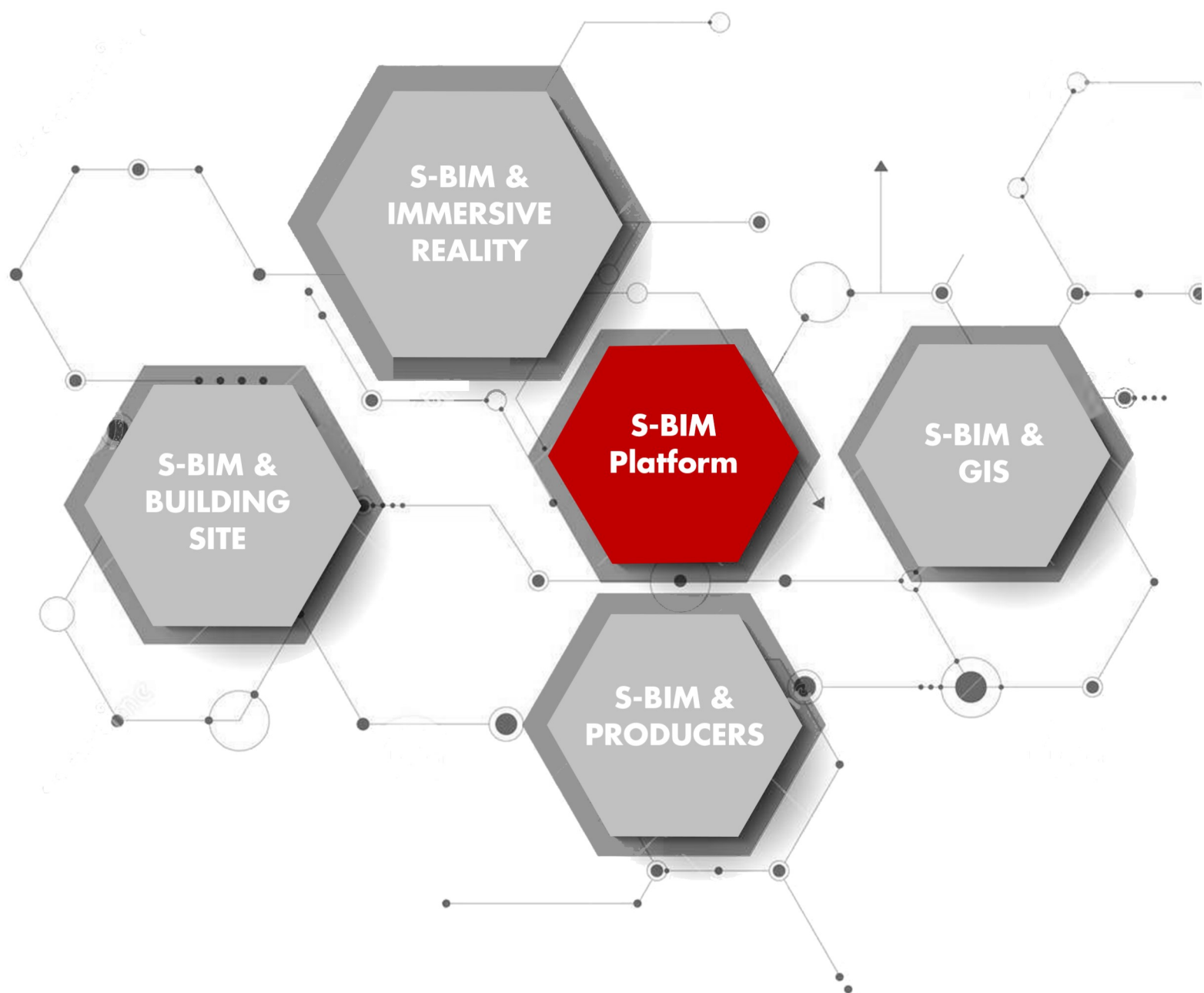
Possono essere nuovi attori: le ditte *partner* dell'azienda per la produzione di elettrodomestici, che potrebbero fornire e aggiornare costantemente librerie di prodotti da poter mostrare virtualmente ai potenziali acquirenti.

Potrebbe trattarsi di nuove tecnologie, tra cui, ad esempio, la realtà virtua-

le, che è già stata testata per “navigare” all’interno del modello: l’ente potrebbe, dunque, mostrare l’appartamento, che al momento della consegna è vuoto, in una sua possibile configurazione, facilitando le possibilità di riuscita della locazione.

È una metodologia, dunque, che ben si inserisce in quella che è la prospettiva più recente del BIM: il *Connected BIM*, di cui la metaprogettazione della piattaforma costituisce solo un timido esempio.

Fig. 20 La struttura “molecolare” del processo che, a partire dalle persone coinvolte (siano essi i committenti o gli utenti finali), genera molteplici processi circolari e ricorsivi, che si aggregano di volta in volta in molecole differenti, al variare dell’obiettivo e della fase del processo.





***«The single biggest problem in communication
is the illusion that it has taken place»***

George Bernard Shaw



Results & Findings

The experimentation showed, at first, the potential and limits of a Social Open BIM approach applied to the reality of a *plattenbauten* housing managing body in the city of Leipzig.

The methodology adopted was deeply based on the synergy between the academic work, within the course *Digitalisierung in Bauwesen* of the HTWK and the work in contact with the professionals of the LWB, from the actions of survey of the buildings and collection of useful information for their proper modeling, to the actions of interaction with tenants and observation of their current lifestyles within the housing provided by the company.

Secondly, the current possibility of activating cloud-based design strategies, based on interoperability and collaboration, also net of high-tech tools and means, has emerged, allowing at any stage of the work the involvement of new figures, such as training institutions, young researchers and freelancers and, ultimately, also the user with his low level of expertise.

However, some criticalities have been found in the actual interoperability within the process among different applications for specific analyses, which has led to data drops and slowdowns in the information re-entry phases. It is clear, therefore, that a widespread application of BIM requires the support of information exchange standards for which a lot of R&D work is still necessary, in attempting a concrete and agile interoperability between software, which in fact requires the acceptance of open standards and languages.

Therefore, although the workflow has been limited to a very precise field of application, it lends itself to interesting spin-offs also in the field of didactics in the disciplinary field of architecture technology, both on the analytical and design fronts.

Looking at the three research questions at the beginning, are there any real reasons that justify the updating and continuation of BIM models for the remaining life cycle of buildings, i.e. the operational or decommissioning phases?

Starting from the client's request and from the observation of current com-

pany policies, the usefulness of keeping building models "active", potentially "superfluous" once the requalification phase is over, could not lie just in the advantages of BIM in the requalification project phase, in the " smart" management of plants, or in the monitoring of environmental parameters - all advantages that BIM guarantees in every construction project - as much as in realigning the processes and the dialogue between the different actors involved which, especially in the case of residential building, cannot ignore the presence of users.

One possible way is precisely that of involving tenants in the management processes of "their" homes, in a similar way to the involvement of professionals responsible for the design and management of interventions.

The articulation of the application case as evidence of a new cultural paradigm in place has responded in a reasonable way to the research questions referred to in the introduction to the research .

After the experimentation, it can be seen that, in a context of voluntary adoption of BIM methodologies and in the light of a general trend towards the digitisation of the construction sector, the innovation of its management processes through the use of BIM tools and methods can bring real advantages for a low-cost housing developer. In particular, by acting on the intangible characteristics of the design, it is possible to offer operational advantages to the client, through the recursiveness of this process for subsequent interventions, and at the same time realign the dialogue between the various stakeholders involved, especially the user, chosen as the "key-figure" in housing construction.

It also seems appropriate, in the context of public housing in Lower Saxony, to adopt a Social Open BIM type methodology which, although sometimes laborious in communication between different interfaces, allows adequate data transmission and a sufficient level of collaboration between stakeholders and interoperability between systems. However, it requires a medium-high level knowledge transfer in terms of digital process management.

The user is actively involved in the process, no longer considered in terms of "category", but as a specific tenant who can act as an intermediary for mon-

itoring the condition of the accommodation.

The proposed workflow and the meta-design of a platform related to "human services" can guarantee an added value to the current management process of the company, which would find in the renewed and more agile dialogue with its tenants a valid reason to implement a systematic modeling of its assets.

By focusing the issue on three topics considered relevant - the topic of non-proprietary formats, collaboration between stakeholders, via servers and in the cloud, and the Level of Information Need system - the "basic tools" were transferred to the client to develop one of the possible implementation strategies for its current asset management process.

Promulgating a Simple BIM approach does not mean making partial use of it or not taking into account the standards and procedures it implies, but rather understanding which "parts" of the BIM methodologies can be transmitted to offices and technicians who have never had the opportunity to use them, imagining to provide the basis for a future deeper and more detailed reception, in view of the general European trend towards a normalization of the sector. Therefore, try to go back to the more general provisions, often complicated and difficult to transpose and understand, starting from practice and operation, in a sort of inductive method.

The idea of offering a minimum basis of knowledge about workflows and interfaces, and the possibilities they offer, does not prevent the company from enriching each time its intervention strategies with further actions, conveyed by more complex tools and techniques. Developed on the basis of a new standardization related to the industrialization of the building sector - linked to new parameters of openness, accessibility and interoperability - the strength of such a methodology lies in being modular, assembleable and disassembleable, well suited to deal with closed industrialized systems, recovering and updating some procedural logic.

Value & Stakeholders

In a wider perspective, the object of study has led to further reflection on the theme of industrialization in construction, and on how these two themes can turn from factors of intrinsic inefficiency of the system, to opportunities for innovation, especially if linked to the intangible characteristics of the current industrial revolution.

The emergence of a building heritage linked to the industrialized processes of heavy prefabrication - which has lost not only its technological quality in terms of performance, but has exhausted its charge above all in responding to a constantly evolving social environment, hosting users who suffer degradation and may suffer environmental discomfort - is increasingly leading to consider redevelopment interventions that make it responsive to changing and indeterminate boundary conditions, through the use of information models and immaterial technologies, whose progressive entry into architecture risks, on the one hand, "thinning more and more our possibility of experience with the universe of physicality" (Maldonado, 1992), but on the other hand allows us to enrich processes through the convergence of material elements, such as building materials, and immaterial elements, such as knowledge, intelligence, work and their organization. The organizations, technical knowledge and management models used in industrial processes, in fact, can in this sense be transferred to the construction sector only if appropriately adapted (Sinopoli, 1997) and extended to the entire building process, organized in an advanced and recursive way, with a view to the proper management of a heritage that is experiencing a crisis of technological performance and the cultural and housing model that generated it.

By acting on systems that were less flexible, it is possible to prefigure the promotion of a new housing culture, a "smart living", where smart does not just mean the use of the latest generation technologies, cloud platforms for data sharing, software to support interoperability between operators; intelligence is required in all phases of the process and above all to all the actors involved in it, going to "operate that revolution of the methods and objectives of the project aimed at favouring an oriented reading of the interven-

tion context and promoting compatible uses of its resources" (Dierna, 2001), at the same time redirecting behaviour towards an idea of responsible innovation, because the project can be considered an inventive act capable of producing innovation, only if it is able to place itself along the ridge of responsibility between the level of what defines it and the level of what it defines (Guazzo, 2004). In particular, this is required by the designer - a true mediator between the needs of users and those of the client, but also a bridge with the world of production and construction - who has often found himself "successfully fighting against the possible dangers of industrialization" (Vago, 1998).

It is therefore an intelligence that knows how to look at the modification of housing models and uses, which no longer allow to refer to typological regulations for a specific user; looks at socio-economic changes that modify the ways of redeveloping and managing the buildings; looks to the reduction of time, putting the site organization in line with an off-site industrial production; looks at the reduction of intervention costs, in the direction of customized prefabrication; looks at the involvement of users supported by intangible tools and technologies.

In this sense, BIM is strategic for the process demand, it is so in bringing the latter from analogical to digital to computational: it is not a collection of information, in this case it has a methodological perspective to support the socio-technical dimension of the design, where it allows a matching between technological and socio-economic components and allows to keep together the technological/environmental data - monitoring comfort and operating status - with the anthropological one, putting the inhabitant at the center of a system of organization of its habitat. It is also strategic in that it introduces a new temporality, with the actors of the process that can intervene in different phases and in a recursive way, innovating not only the process itself, but also the design capacity. In realigning the production processes with the realization processes, the quality of the process with the quality of the project, allows a renewed dialogue between the various stakeholders, allowing simultaneous control of costs, techniques and financ-

ing and shortening the distance between the production and the realization of redevelopment interventions. By governing the processes of Communication, Interconnection and Convergence, through Information and Communication Technologies (ICT) as an enabling solution that facilitates social innovations - including collaborative services where end users intervene to provide answers to their unsatisfied needs - it is possible to offer solutions that come together to bring about radical innovations towards a sustainable society (Meroni, 2007) and does so in the light of a new training that transfers some typical project management roles to the designer, prefiguring a network of designers, technicians and communities aware that they are able to dialogue thanks to the aid of enabling technologies.

This organized model of training of the participatory building process develops project solutions starting from an open collaboration between the various actors who, with the help of digital platforms and cutting-edge technologies, are able to accompany the project from the conception phase to the executive and management phase, activating a series of recursive correlations for the success of the collaboration throughout the entire life cycle of the product. In defining the role of the various actors involved in the process, based on their specific skills and through a bottom-up/top-down approach, managers will be able to use software to collect and analyze the variables involved and manage the multiplicity of data (environmental, economic, performance parameters), through "digital containers" and cloud-based platforms for information sharing. In this way, design can meet the logic of digital participation and collaboration, "the highest form of interaction in design as it implies that actors help each other to better understand how the work of each can integrate with that of others to obtain the best overall result" (Carrara et al, 2015). The thesis offers a significant contribution not so much on the front of digitization or computation but rather on that of procedural organization connected to the application of BIM systems to requalification interventions and to the simplification of access to information and its management by the various operations through BIM systems (hence Simple BIM).

The proposed actions look at three dimensions:

- the digital dimension in the building: today the real estate product is enriched with multiple digital functions both in terms of management, measurement and control of systems and devices and in terms of features that give value to the object, involving a different design;
- the circular dimension of the building process, more and more complex, in which BIM - which represents the support around which the whole process of design, construction and operation of the building is integrated - is not only a tool to coordinate the subjects of the chain but also the means that can allow access to Industry 4.0: to develop a circular building, digital infrastructures that work on multiple dimensions and connect the singularity of the building with the scale of industrial production are needed;
- the market dimension of the intermediation platforms that will intercept the meeting between supply and demand: the internet is not yet widespread in a stable way in the building sector, but it will be one of the great drivers of the future, which currently facilitates the active involvement of users in new forms of living and that tomorrow could also offer direct access to materials, components and construction services (Tolio, Brusaferrì et al., 2016).

The Era of the fourth industrial revolution makes it possible to free the building process from the difficulty of reconciling different performance targets with an increasingly changing reality, made up also of new expectations from the social world, through a possible continuous adaptation to objectives that contemporary society, in its aspects of complexity, inevitably sets every day. And it does so also on the basis of the observation that we are going through a season in which we may be "forced" to rethink conventional lifestyles and work styles, due to unexpected and potentially dangerous phenomena. Digitization, if linked to cloud services, today allows new possibilities of flexibility and virtuality, which allow a greater degree of adaptation to unexpected phenomena and, therefore, greater resilience.

The process management must be adequate for the purpose, remembering that even a good project may not serve if it is not accompanied by specific management strategies.

This has important repercussions if we consider the wide range of potential clients of such an approach (municipalities, non-profit organizations, private managers), but also the general tendency of governments to adopt Building Information Modeling in the European Union.

Public Administrations and bodies responsible for the management of public housing, in those countries that reveal a level of progress equal if not higher than the German one, where provided with financial and technological resources, could similarly import the idea of a platform to manage their residential assets. Differently, given also the awareness that the future of social housing in many countries depends on the willingness of new emerging financial institutions to invest in real estate, as a possibility to expand the base of their portfolios and to include a relatively low risk revenue stream (Whitehead 2003, 3), such an operating methodology reveals the concrete possibility of establishing bridges and relationships at international level, not only in the exchange of best practices, when in the concrete datum of remote collaboration, where more virtuous countries can support less advanced realities.

At the same time, from a methodological point of view, the theme of the requalification and management of industrialized residential building is identified as a field of experimentation of operative practices that, in a phase of transformation of the building cycle, requires complex answers. Therefore, design, which has always been measured by material and immaterial dimensions, today faces their inevitable overlap and finds itself having to govern the new process and product logics linked to a series of enabling technologies - which emerged with the irruption of digitization and the fourth industrial revolution - welcoming within it further characteristics of immateriality.

On the other hand, while waiting for new political-cultural assets between Academies and Industries to grow the digital revolution in progress, it

seems interesting to open the way to an ever-increasing integration in the training of professional figures responsible for retraining, transformation and adaptation of certain building systems to the multiple and variable needs of users.

In this sense, Universities could import part of the methodology, the one related to the Social Open BIM workflow, in their disciplinary plans, in order to train future generations of designers who, today more than ever, cannot ignore the pressing digitization in progress.

Part of the world of production is now increasingly attentive to new forms of off-site prefabrication linked to a new concept of living (think of the Energiesprong case) and, in this sense, the research project also intercepts the private sector of companies, potentially realigning production and manufacturing processes. At the same time, the market of thematic platforms and portals is also intercepted: think of Amazon Home Services or other realities that currently offer living services.

This challenge can be faced today with cognitive apparatus, knowledge, methodologies and tools ready to support it and to "close the circle" through the interconnection of physical (material) space and knowledge, behaviours, processes, digital (immaterial) dimension. In moving from a "system of objects" to a "system of processes" and services, communication appears to be an indispensable datum (Maldonado, 1987); in this sense, one finds oneself connecting the datum of collaboration, which finds in the use of platforms its most current and evident expression, with the datum of participation, prefiguring a network of designers, technicians and communities aware that they can dialogue thanks to the aid of enabling technologies.

We must seize the opportunity given to us to reinvent construction in the digital age.



utlook

After the research experimentation, it's clear that the workflow experienced is tuned to a reality, such as the German LWB, already well established in terms of management process and therefore able to accommodate the innovations. But if we were to export this new way of thinking and designing elsewhere, would it really be possible?

The research becomes in this sense a starting point for new applications: a comparison is currently being made between a *Social Open BIM* workflow, in the district of Grünau in Leipzig, and a *Closed BIM* one, in the district of Taverna del Ferro in Naples. This choice derives from considerations related to the different "maturity level" reached in the two countries, not only in the field of process innovation, but also in the ability to transpose good practices of redevelopment and management by the stakeholders involved.

It should be noted, in fact, that the level of acceptance and dissemination of strategies related to the recovery, re-use, energy efficiency of buildings and regeneration processes in the suburbs - an essential basis for the success of interventions today - is certainly higher in the German context than in the Italian one. Differently, the BIM sees a higher progress in the transposition in Italy - where it has been included in the Public Procurement Code and made mandatory for certain amounts of works - than in Germany. Starting from this reflection, an approach that foresees the application of the experienced workflow tout court also to the Italian design reality, where the level of expertise is sometimes high, but often linked to a specific software house, cannot be clearly considered correct. The experimentation can be interesting, if it is linked only to the procedural data of the implementation of the management processes of the Neapolitan institutions and offices in charge, otherwise susceptible to improvements that do not depend on digitization. The involvement of users would also be different, and in a reality such as the Italian one, it could perhaps take place thanks to forms of participatory design less linked to digital and more calibrated to the specific potential of local contexts. Information Technologies, in fact, affect the pro-

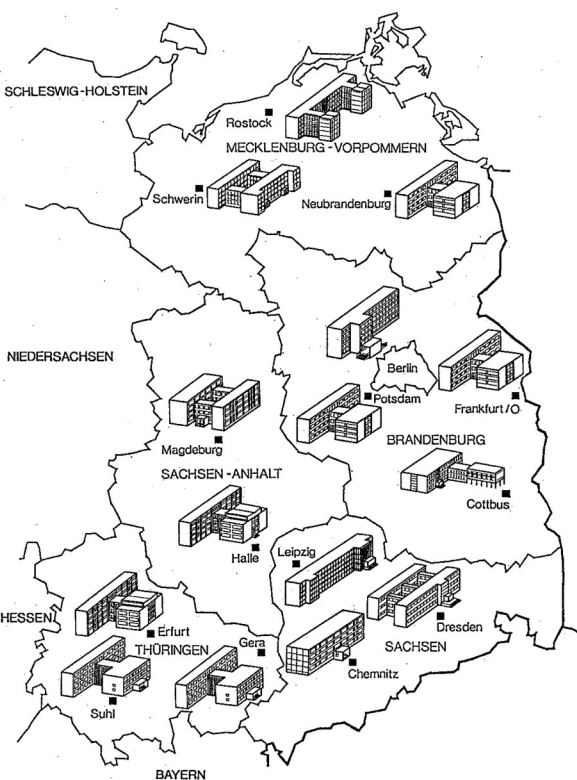
cess by giving it rapidity, risking to turn it into a generic one when it is not able to incorporate those elements of material culture that constitute the added value of the local realities on which it operates.

The BIM methodology, besides being recursive, is also a-scalar and well suited to be tested not only in other contexts, but also in other categories of buildings and other scales of intervention.

In this framework, an open type workflow, similar to that of the examined research, was applied to another interesting reality of the ex-DDR, that of the *Typenschulen* for the development, verification and application of an innovative digitized process for the documentation, requalification and management of the school building realized in the 60s and 70s.

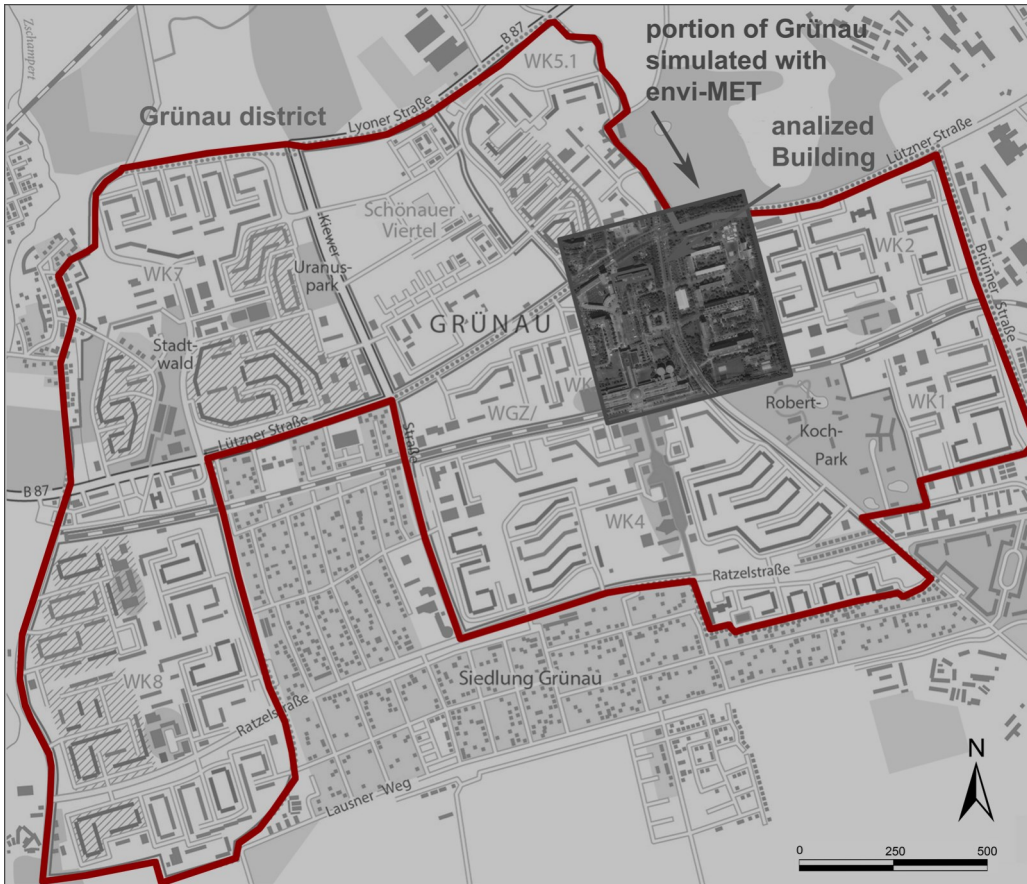
For this reason and based on the positive results of this research, the development of a methodology for Facility Management based on the BIM models of buildings is expected. Following the redevelopment and re-use of numerous *Typenschulen*, the municipal administration of the city of Leipzig will have to deal with the management and the ordinary and extraordinary maintenance of the school buildings (Rossi-Schwarzenbeck et al., 2019).

At the same time, interesting models of 11-storey *plattenbauten* residential buildings (WBS70|12000|11) and outdoor environmental simulations



Atriumtypen	Schustertypen	Gangtypen
Halle (Atrium)	Erfurt TS 66/69	Berlin SK
Dresden (Atrium)	Variante Erfurt TS 75	Leipzig
Magdeburg	Variante Gera	Cottbus
Schwerin	Rostock	Chemnitz

(using ENVI-met software) are being carried out in the *Grünau-Mitte* district, to test the effectiveness of an integration between parametric design in BIM and Life Cycle Assessment at district scale.



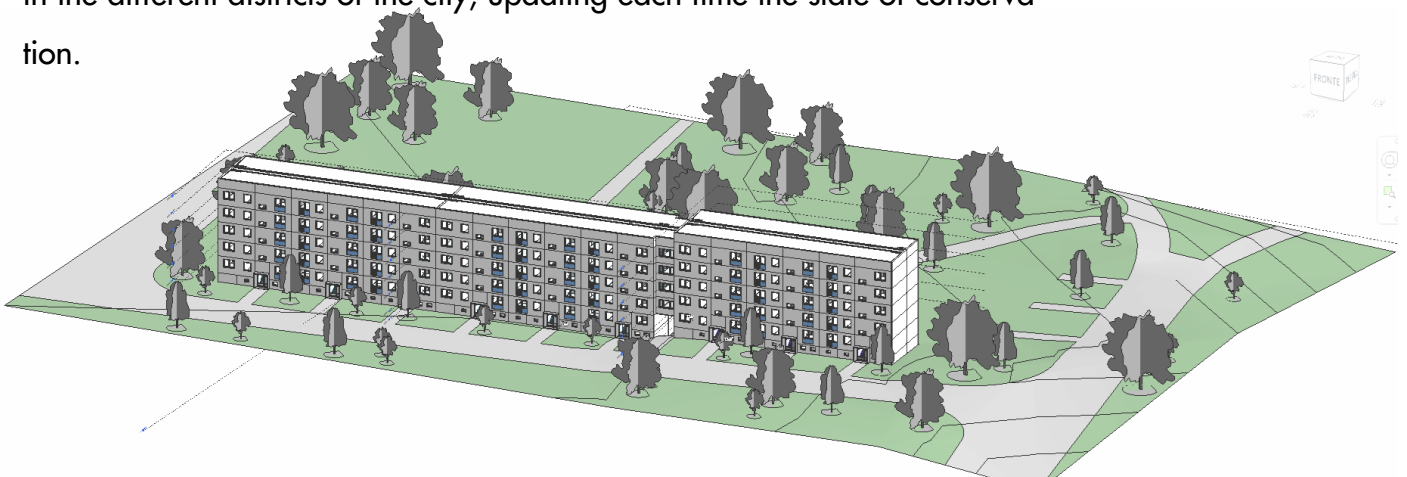
PMV before



PPD before



Finally, it was decided to retrieve the context modeling carried out, so that this, once geo-referenced, would allow the LWB to insert the model into the GIS software in use in their offices. This operation could in fact be repeated for all the heritage owned by the institution and offer them the possibility to build a database of their buildings - be they 5, 11, 9 or 16 floors - located in the different districts of the city, updating each time the state of conservation.



Bibliografia

- ""Pleißemühlgraben: Geschichte der Fischerei", Neue-ufer.de, Estratto il 26 marzo 2013
- AA.VV. (1983), IBA Berlino, in Casabella, n° 487-488, gennaio-febbraio, pp 46-51
- AA.VV. (1964), Das funktionelle Wirken der Bestandteile des neuen ökonomischen Systems der Planung und Leitung der Volkswirtschaft, Büro für Industrie und Bauwesen beim Politbüro des Zentralkomitees der SED, Dietz, Berlin
- AA.VV. (1965), Industrializzazione dell'edilizia, Dedalo Libri, Bari
- AA.VV. (1976), Fertigteilkonstruktion. Elementa 72, in db deutsche bauzeitung 7, pp.21-38
- AA.VV.(1961), Vermerk über eine Besprechung zum Stand der Großplattenbauweise der Abteilung Bauwesen des Zentralkomitees der SED vom 23.2.1961, in Parteiarchiv: IV 2/606/66
- Abraham P. (1946), Prefabricated Architecture, Dunod, Parigi
- Adorno (1951), Minima Moralia - Meditazioni sulla vita offesa, Einaudi, Torino
- Alessandri G. (1974), L'industrializzazione dell'edilizia, Fascicolo Edilizia
- Amtsgericht Potsdam, Urteil vom 9. Dezember 1998, Az. 25 C 471/1998.
- Anania L., Luminea C., Melinte L., Prosan A.; Stoica L., Ionescu-Ghinea N. (1995), Bisericile osândite de Ceaușescu. București 1977–1989, Editura Anastasia, Bucharest
- Andrusz G.D. (1984), Housing and Urban Development in the USSR, London
- Antonini E., Tucci F. (a cura di) (2017), Architettura, città e territorio verso la Green Economy, Edizioni Ambiente, Milano
- Archiv.Neumarkt-Dresden (2013), Hilton-Hotel Dresden, Gesellschaft Historischer Neumarkt Dresden, available at <http://archiv.neumarkt-dresden.de/hilton.html>
- Argan, G. C. (1965). Progetto e destino, il Saggiatore, Milano. Sullo stesso tema, Bianchi, R. (1986), Le tecniche esecutive dell'edilizia residenziale degli anni '80. Dal tradizionale evoluto al cosiddetto industrializzato, Franco Angeli, Milano.
- Asprone D. (2019), La progettazione strutturale nello scenario Open BIM, in Ingenio. Informazione tecnica e progettuale, Giugno, available at <https://www.ingenio-web.it/23841-la-progettazione-strutturale-nello-scenario-open-bim>
- Baldini M., Federici M. (2008), Il social housing in Europa, Dipartimento di Economia Politica "Università di Modena e Reggio Emilia" <http://www.capp.unimo.it>, Centro di Analisi delle Politiche Pubbliche.
- Ballardini (2014), 'Soft landing': conoscere gli edifici prima di abitarli per massimizzare le performance, available at <http://www.ppan.it/stories/rebuild-da-lezione-di-soft-landing-conoscere-gli-edifici-prima-di-abitarli-per-massimizzare-le-performance/>
- Barth H. (ed.) (2001), Grammatik sozialistischer Architekturen, Dietrich Reimer Verlag, Berlin
- Bauakademie der Deutschen Demokratischen Republik (1989), Städtebau und Architektur in der DDR. Historische Übersicht, Berlin
- Baur D. (2018), Genossenschaftswohnungen in München: Solidarität mit Ablaufdatum, in Die Tageszeitung, August
- Kampffmeyer (1920), Wohnungs- und Siedlungspolitik, Verlag für Kulturpolitik, München
- Bergander D. (2010), Diplomarbeit: Soziodemographische Strukturen schrumpfender Großsiedlungen in den neuen Bundesländern – Von ehemals bevorzugten zu sozial ausdifferenzierten Wohnquartieren? Das Beispiel Leipzig-Grünau, 8th January 2010
- Bergander D. (2010), DIPLOMARBEIT: Soziodemographische Strukturen schrumpfender Großsiedlungen in den neuen Bundesländern – Von ehemals bevorzugten zu sozial ausdifferenzierten Wohnquartieren? Das Beispiel Leipzig-Grünau. (PDF; 3,5 MB) Abgerufen am 8. Januar 2010.
- Berger C. (2019), Deutsche Version der DIN EN ISO 19650, available at <https://www.springerprofessional.de>
- Bertella A. et al. (2018), BIM. Building information modeling. Per professionisti e stazioni appaltanti, Grafill

- Berthold W. (1970), *Grundlagen der Serienfertigung in der industriellen Bauelementeproduktion*, Technische Universität Hannover
- Beyme K. (1987), *Der Wiederaufbau - Architektur und Städtebaupolitik in beiden deutschen Staaten*, Piper, München
- BfA (2019), Bundesland Sachsen. Bundesagentur für Arbeit, available at <https://statistik.arbeitsagentur.de/>
- Bianchi R. (1986), *Le tecniche esecutive nell'edilizia residenziale degli anni '80. Dal tradizionale evoluto al cosiddetto industrializzato*. Franco Angeli, Milano.
- Bianchi T. (1952), *Aspetti tecnici ed economici dell'industria edile in Italia*, in *Produttività*, n 4
- Blanchard J.O., Froot K.A., Sachs J.D. (1994), *The Transition in Eastern Europe, Volume 2: Restructuring*, The University of Chicago Press, London
- BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016). *Concepts and Strategies for Spatial Development in Germany*. Berlino, DE: Secretariat of the Standing Conference of Ministers responsible for Spatial Planning. Available https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/heimat-integration/raumordnung/leitbilder-und-handlungsstrategien-raumordnung-en.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016). *Concepts and Strategies for Spatial Development in Germany*. Berlino, DE: Secretariat of the Standing Conference of Ministers responsible for Spatial
- Breglia M. (2012), *Il social housing come modello di un welfare europeo*, Intervento a Urbanpromo, pag. 5.
- Broadbent, G. (1979), *Stalinism*, in *Architectural Design* 49
- Bucica C. (2000), *Legitimizing Power in Capital Cities: Bucharest – Continuity Through Radical Change?*, Department of Political Science / CÉLAT University Laval
- Campioli A. (2017), *Enzo Frateili e l'industrializzazione dell'edilizia, A/I/S/Design storia e ricerche*.
- Cangelli E., Paoletta A. (a cura di) (2001), *Il progetto ambientale degli edifici*. LCA, EMAS, Ecolabel, gli standard ISO applicati al processo edilizio, Alinea, Firenze.
- Caniglia Rispoli C. (1993), *Quality of the environment*, *Town planning Review*, n.1, Gennaio.
- Carrara G., Fioravanti A., Loffreda G., Trento A. (2015), *Conoscere collaborare progettare: teoria tecniche e applicazioni per la collaborazione in architettura*, Gangemi Editore, Roma.
- Čekanauskas V.
 cfr. Ratti C., Claudel M., (2014), *Architettura Open Source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino.
- Chan-Magomedow S.O. (1983), *Pioniere der sowjetischen Architektur. Der Weg zur neuen sowjetischen Architektur der zwanziger und zu Beginn der dreißiger Jahre*, VEB Verlag der Kunst, Dresden
- Chan-Magomedow, S. O. (1983), *Pioniere der sowjetischen Architektur. Der Weg zur neuen sowjetischen Architektur der zwanziger und zu Beginn der dreißiger Jahre*, VEB Verlag der Kunst, Dresden
- Chruščëv N. (1954), *Rede auf der Allunionskonferenz im Bauwesen*
- Cimillo (2015), *Efficientamento energetico*, in Perriccioli M. (a cura di), *Re-cycling social housing. Ricerche per la rigenerazione sostenibile dell'edilizia residenziale sociale*, Clean, Napoli
- Cinis A. et al. (2008), *Perfect representations of Soviet planned space*, in *Scandinavian Journal of History*
- Ciribini A. (2016), *BIM e digitalizzazione dell'ambiente costruito*, Grafill
- Ciribini A. (2017), *Il Ritorno della Industrializzazione in Edilizia*, <https://www.ingenio-web.it/7253-il-ritorno-della-industrializzazione-in-edilizia>,
- Ciribini A. (2018), *Dall'Information Model al Digital Twin: Strategie e Percorsi Formativi*, <https://www.ingenio-web.it/22144-dallinformation-model-al-digital-twin-strategie-e-percorsi-formativi>
- Ciribini A. (2018), *L'Industrializzazione Edilizia: Un Percorso In(in)terrotto*, <https://www.ingenio-web.it/autori/ciribini-angelo-luigi-camillo/page/15>
- Ciribini A. (2019), *Digitalizzazione e Processo Produttivo: Evoluzione e Scenario Internazionale*, <https://www.ingenio-web.it/24472-digitalizzazione-e-processo-produttivo-evoluzione-e-scenario-internazionale>
- Ciribini A. (2019), *La Casa Insonne: la Smart Home e i Servizi Iperpersonalizzati*, <https://www.ingenio-web.it/22623-la-casa-insonne-la-smart-home-e-i-servizi-iperpersonalizzati>
- Ciribini A. (2019), *Passato e futuro Off Site Manufacturing: Ripensare Industrialmente i Settori delle Costruzioni e dell'Immobiliare*, <https://www.ingenio-web.it/autori/ciribini-angelo-luigi-camillo/page/15>
- Ciribini A., Mastrolembo V., Paneroni M. (2014), *La metodologia BIM a sostegno di un approccio integrato al processo conservativo*, in Della Torre S. (ed.), *ICT per il miglioramento del processo conservativo*, Proceedings of the International Conference Preventive and Planned Conservation, Monza, Mantova - 5-9 May 2014
- Ciribini G. (1952), *Architettura e cantiere*, in *Architettura cantiere*, n. 4

Ciribini G. (1984), *Tecnologia e progetto. Argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Celid, Torino.

Ciribini G. (1987), *Della «cultura tecnologica della progettazione»*, in *Il governo del progetto*, Gangemi V. Ranzo P. (a cura di), Edizioni Luigi Parma, Bologna.

Clapham D. (2006), *Housing policy and the discourse of globalization*, in *European Journal of Housing Policy*, 6

CNAPPC-CUIA (2017), *Verso una strategia di sistema per l'architettura italiana: formazione, ricerca, professione*, Conferenza Nazionale sull'Architettura, Roma

Cocchinachi J. (1977), *Problemi di storia dell'architettura sovietica*, Mosca

Cottone A. (2013), *Edilizia ed industria nell'Italia del secondo dopoguerra*, in Basiricò T., Bertorotta T. (eds.), *L'industrializzazione nei quartieri di edilizia residenziale pubblica*, ARACNE Editrice, Roma

Crespi L. (1988), *Guida alla lettura della Tecnologia dell'Architettura*, Alinea, Firenze

Crespi L. (1988), *Guida alla lettura della Tecnologia dell'Architettura*, Alinea, Firenze

Crf Bertella et al. (2018), *BIM per professionisti e stazioni appaltanti*, GRAFILL, Palermo

Croset P. (1984), *Berlino '87: la costruzione del passato*, in *Casabella*, 506, ottobre, pp. 4-25

David Brebis (ed.) (2006), *Michelin guide to Germany*, Greenville

De Michelis G., *Aperto molteplice continuo. Gli artefatti alla fine del Novecento*, Masson, Milano, 1998

Del Nord R. (2008), *La ricerca a fronte della sfida ambientale*, in Ginelli E. (a cura di), *La ricerca a fronte della sfida ambientale: materiali del III Seminario OSDOTTA*, Firenze University Press, Firenze.

Di Giuda et al. (2017), *Il BIM per la gestione dei patrimoni immobiliari. Linee guida, livelli di dettaglio informativo grafico (LOD) e alfanumerico (LOI)*, HOEPLI

Dierna S. (1995), *“Tecnologie del progetto ambientale. Per una trasformazione sostenibile degli assetti insediativi”*, in AA. VV., *TIA - Teaching in Architecture energy and environment world network*, Alinea Editrice, Firenze

Dierna S. (1995), *Tecnologie del progetto ambientale. Per una trasformazione sostenibile degli assetti insediativi*, in Sala M. (a cura di) *Florence International Conference for Teachers of Architecture, Atti del Convegno*, Alinea, Firenze.

Dierna S. (2001), *Introduzione*, in Enzo Frateili. *Architettura Design Tecnologia*, Crachi P. (a cura di), Skira, Milano, 2001.

DIN EN ISO 16739, available at www.din-bauportal.de

Dremaitè M. (2019), *Baltic mikrorraions and kolkhoz settlements within the Soviet architectural award system*, in *The Journal of Architecture*, July

Eastman C. (2018), *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*, Wiley

EC (2012), *Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises*, European Commission, available at <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/>

ECOSO (2019), *Building Information Modelling in the EU construction sector*, Trend Paper Series, Marzo, available at https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/observatory_en

Eigner W. et al. (1988), *Kombinate – grundlegende Wirtschaftseinheiten der Volkswirtschaft der DDR*, Akademie für Staats- und Rechtswissenschaften der DDR (Aktuelle Beiträge der Staats- und Rechtswissenschaft), Potsdam

Elena Bellu *Social Housing: Strumenti progettuali per la Sostenibilità Sociale (XII ciclo - nuova serie)* Università Politecnica delle Marche Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze dell'Ingegneria Curriculum in Analisi e progetto dell'architettura e del territorio, 2014, pagg. 70-71

Engler H. (2014), *Wilfried Stallknecht und das industrialisierte Bauen*, Lukas-Verlag, Berlin

EU Parliament (2014), *Directive 2014/24/Eu Of The European Parliament And Of The Council of 26 February 2014 on public procurement and repealing Directive 2004/18/EC*, available at <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=en>

Evans R.J. (2005), *The Third Reich in Power*, Allen Lane, London

Fabricius M. (2015), *Warum Leipzig den Rest der Bundesrepublik abhängt*. In: *welt.de*. 26. Mai 2015, abgerufen am 13. Juli 2015.

Fanelli G. (1978), *Architettura edilizia urbanistica, Olanda 1917-1940*, Papafava, Firenze.

Fertigbau (Dem) *die Wege ebnen* (1966), *Doppelheft der Zeitschrift „Moderne Gemeinde“*, 15-16, Juli

FIEC (2019), *Annual report*, European Construction Industry Federation, available at <http://www.fiec.eu/en/library-619/annual-report-english.aspx>

- Fitch J.M. (1980), *La progettazione ambientale. Analisi interdisciplinare dei sistemi di controllo dell'ambiente*, Franco Muzzio Editore, Padova (ed.orig. 1972, "American Building: the environmental forces that shape it", Houghton Mifflin, Boston).
- Flierl B. (1990), *Löcher im Bauch*, Bruno Flierl im Gespräch mit Nikolaus Kuhnert und Philipp Oswald, in: Arch+, 103 Forschungsinitiative ZukunftBau, 2013
- Forte R. (2017), *Mito, Rivoluzione, Utopia. La casa-comune NARKOMFIN a Mosca*, in Millais M. (ed.), *Le Corbusier, the Dishonest Architect*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge
- Frateili E. (1987), *Il rapporto progetto/industria e la terza rivoluzione tecnologica*, in: Gangemi, V., Ranzo, P. (a cura di). *Il governo del progetto*, Edizioni Parma, Bologna, pp. 105-10.
- Frateili, E. (1965), *Design e edilizia*, *Edilizia Moderna*, 85, pp. 74-81.
- Frateili, E. (1973), *Un'autodisciplina per l'architettura*, Dedalo, Bari.
- Fries C., Meyer-Meierling P., Noosten D. (2011), *Gesamtleitung von Bauten: Ein Leitfaden zur Projektabwicklung - Ausgabe Deutschland*, Vdf Hochschulverlag
- Friman H., Söderström G. (2008), *Stockholm: en historia i kartor och bilder*, Monografier utgivna av Stockholms stad
- Gangemi V. (1985), *Architettura e Tecnologia appropriata*, Franco Angeli, Milano.
- Gangemi V. (1995), *Sistemi eco-compatibili nella Progettazione Ambientale*, in Sala M. (a cura di) *Florence International Conference for Teachers of Architecture, Atti del Convegno*, Alinea, Firenze.
- Gangemi V. (1999), *Programma del corso di "Progettazione ambientale"*, Guida dello studente, Università degli Studi di Napoli Federico II, Facoltà di Architettura, a.a. 1999-2000, p. 122.
- Gangemi V. (2001), *Emergenza ambiente*, Clean, Napoli
- Gasparini A.(1988), "La nuova centralità dell'abitazione", in *Rassegna*, n 35.
- German Association of Cities (2011). *Integrated Urban Development Planning and Urban Development Management - Strategies and instruments for sustainable urban development*. Berlino, DE: The German Association of Cities. Retrieved from: <http://www.staedtetag.de> [22.03.2011]
- Gestwa K. (2010), *Die Stalinschen Großbauten des Kommunismus. Sowjetische Technik-und Umweltgeschichte, 1948 -1967*, München
- Giedion S. (1967), *L'era della meccanizzazione*, Feltrinelli Editore, Milano
- Gilyén J. (1982), *Panelos épületek szerkezetei, Tervezés méretezés, Műszaki Könyvkiadó*, Budapest
- Gosstroj SSSR (1969), *Albom projektov dlja selskogo stroitelstwa (Tomo 1)*, Mostra di progetti, Moskau
- Graphisoft CASE STUDIES (2018),
- Grecchi M. (2001), "Industrializzazione e prefabbricazione edilizia. La Storia", Epitesto, Milano
- Grisotti M. (1965), *L'industrializzazione edilizia in rapporto alla prima e alla seconda rivoluzione industriale*, in AA.VV., *Industrializzazione dell'edilizia*, Dedalo libri, Bari
- Growe A.S. (2010), *Only the Paranoid Survive: How to Exploit the Crisis Points That Challenge Every Company (English Edition)*
- Guazzo G. (2004), *Progettare la mutevole immensità della vita*, in *Incontri dell'Annunziata - Giornate di studio sull'innovazione tecnologica - IV edizione - Atti di convegno - Facoltà di Architettura di Ascoli Piceno, 3-4 luglio 2002*, Perriccioli M. (2004) (a cura di), Edizioni Simple, Macerata.
- GWG (2008), *Cronaca del GWG Gartenstadt Halle eG , GWG "Gartenstadt" eG, Halle (Saale)*
- Habraken N. (1975), *Tre principi fondamentali per l'abitazione*, Lotus, n9, Febbraio 1975, pagg. 172-193.
- Hackelsberger C. (1988), *Beton: Stein der Weisen? Nachdenken über einen Baustoff*, Vieweg-Verlag
- Haefs H. (2002), *Das 2. Handbuch des nutzlosen Wissens*,
- Hain S. (1993), 'High Noon' oder der Lange Ritt zur dritten Million, in *Foyer IV*
- Halász R.(1966), *Industrialisierung der Bautechnik. Bauen und Bauten mit Stahlbetonfertigteilen*, Werner-Verlag, Düsseldorf
- Hamburgisches Architekturarchiv (2019), *Die Neue Heimat Eine sozialdemokratische Utopie und ihre Bauten. MATERIALIEN FÜR DIE POLITISCHE BILDUNG UND DIE DEMOKRATIEBILDUNG*, Lehmann Offsetdruck und Verlag GmbH, Norderstedt
- Hamm M.F. (1977), *The Modern Russian City: An Historical Analysis*, in *Journal of Urban History* 4, n 1, Novembre
- Hannemann C. (1996), *Die Platte Industrialisierter Wohnungsbau in Der Ddr*, Vieweg + Teubner Verlag, Berlin
- Hannewald (2017), <https://blog.nupis.de/einstieg-open-bim-closed-bim/>

- Harlander T., Fehl G. (1986), Wohnungspolitik, Baugestaltung und Siedlungsplanung in der Zeitschrift, *Der Soziale Wohnungsbau in Deutschland 1941–1945*. Eine Einführung der Herausgeber, in: Harlander/Fehl (eds.): *Hitlers Sozialer Wohnungsbau 1940–1945: Aufsätze und Rechtsgrundlagen zur Wohnungspolitik, Baugestaltung und Siedlungsplanung*, Christians, Hamburg
- Herbert G. (1984), *The Dream of the Factory-Made House: Walter Gropius and Konrad Wachsmann*, Cambridge, Mass.: MIT Press
- Herbert G. (1984), *The Dream of the Factory-Made House: Walter Gropius and Konrad Wachsmann*, MIT Press, Cambridge
- Hickman P., Robinson D. (2006), Transforming social housing: tacking stock of new complexities, in *Housing Studies*, 21
- Hild A., Mueller A. (2018), *Neuperlach ist schön*, Franz Schiermeier Verlag, München
- Hoffmann K.H. (2004), *Die Neue Heimat - Chronik von 1920 bis 1991*, Hamurgisches Architektur Archive, Hamburg
- Hoffmann-Axthelm D. (1990), Rückblick auf die DDR, in: *Arch+*, 103
- Hradil, S. (1992), Die „objektive“ und die „subjektive“ Modernisierung. Der Wandel der westdeutschen Sozialstruktur und die Wiedervereinigung, in *Aus Politik und Zeitgeschichte*, Beilage zur Wochenzeitung *Das Parlament*, 29-30
- Huber B., Steinegger J.C. (1971), *Jean Prouvé, Architektur aus der Fabrik*, Verlag für Architektur, Zürich
- Huberti G. (1964), *Vom Caementum zum Spannbeton. Beiträge zur Geschichte des Beton*, Wiesbaden, Bauverlag, Berlin
- Hughes T.P. (1991), *Die Erfindung Amerikas. Der technologische Aufstieg der USA seit 1870*, Beck, Munich
- Hyman L. (2009), *The Architecture of New Deal Capitalism. Reviews in American History*, Johns Hopkins University Press
- Iommi S. et al. (a cura di) (2017), *le politiche regionali di contrasto al disagio abitativo. analisi valutativa*, IRPET, Firenze.
- IPAB (2018), *Il nuovo Bon Bozzolla*, Radici srl, Treviso
- Jan Kuhnert, Olof Leps: *Entwicklung der Wohnungsgemeinnützigkeit bis 1989*. In: *Neue Wohnungsgemeinnützigkeit*. Springer Fachmedien, Wiesbaden 2017,
- Jullian R. (1989), *Tony Garnier, constructeur et utopiste*, Philippe Sers Éditeur, Paris
- Junghanns K. (1967), Die Beziehungen zwischen deutschen und sowjetischen Architekten in den Jahren 1917 bis 1933, *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin*, XVI
- Kahl, A. (2003). *Erlebnis Plattenbau. Eine Langzeitstudie*. Wiesbaden, DE: Springer Fachmedien Wiesbaden. DOI 10.1007/978-3-663-09975-8.
- Kaiser P., Wankmüller B. (2016), *Prognos Zukunftsatlas 2016*, available at <https://www.prognos.com/publikationen>
- Kelman Z. (2010), *The Local history of an international type: the structural panel building in Czechoslovakia*, *Home Cultures* 7
- Klusemann C. (2017), *Nationale Tradition zwischen Theorie und Praxis. Die Wettbewerbe in den Aufbaustädten Magdeburg und Rostock von 1952*, in Butter A., Hofer S. (eds), *Blick zurück nach vorn – Architektur und Stadtplanung in der DDR*, Schriftenreihe des Arbeitskreises Kunst in der DDR. Band 3, Marburg (Online-Publikation).
- Kosel G. (1989), *Unternehmen Wissenschaft – Die Wiederentdeckung einer Idee. Erinnerungen*, Henschelverlag, Berlin
- Koska M. (1910), *Obiettivi e successi nella costruzione di attività di cooperazione in Prussia*, in *Diario dell'associazione di Ingegneri e Architetti austriaci*, n 7, Vienna
- Krämer-Friedrich S. (1976), *Zur Entwicklung der Konzeption wissenschaftlich-technische Revolution in der DDR-Theorie*, in *Deutschland Archiv, Sonderheft: Wissenschaftlich-technische Revolution und industrieller Arbeitsprozeß*. 9. Tagung zum Stand der DDR-Forschung in der BRD
- Kress S., Hirschfelder G. (1979), *Industrieller Wohnungsbau, Allgemeine Grundlagen*, Verl. f. Bauwesen, Berlin
- Kuhnert J., Leps O. (2017), *Sviluppo di Wohnungsgemeinnützigkeit fino al 1989*, in *Nuova associazione di beneficenza abitativa*, Springer trade media, Wiesbaden
- Lampugnani, V. (1983), *Hatje-Lexikon der Architektur des 20. Jahrhunderts*, Verlag Gerd Hatje, Stuttgart
- Landgericht Offenburg, Urteil vom 10. März 1998, Az. 1 S 191/97.
- Landolfo R., Losasso M., Pinto M. (a cura di) (2012), *Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione*, Alinea, Firenze.

- Langenberg S. (2019), Von Konventionell bis Rationell. Zur bautechnik der Neuen Heimat, in Lepik A., Strobl H. (eds.), DIE NEUE HEIMAT (1950–1982): Eine sozialdemokratische Utopie und ihre Bauten, DETAIL Special
- Lepik A., Strobl H. (2019), DIE NEUE HEIMAT (1950–1982): Eine sozialdemokratische Utopie und ihre Bauten, DETAIL Special
- Levi R. (2018), Ristrutturazione e ampliamento dell'istituto Bon Bozzolla, available at bimportale.com
- Losasso M. (1997), La casa che cambia, Clean, Napoli
- Losasso M. (2012), Percorsi dell'innovazione,
- Maciuka J. (2005), Before the Bauhaus: Architecture, Politics, and the German State, 1890-1920, Cambridge University Press
- Maciuka J. (1999) East block, west view: architecture and lithuanian national identity,
- Maglio A. (2014), L'esposizione dell'Interbau 57 e il quartiere Hansaviertel a Berlino, in Storia dell'Urbanistica, 6, pagg.379-396
- Magnaghi A. (2000), Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo, Bollati Boringhieri, Torino
- Maier C. (1980): Zwischen Taylorismus und Technokratie. Gesellschaftspolitik im Zeichen industrieller Rationalität in den zwanziger Jahren in Europa, in: M. Stürmer (Hg.): Die Weimarer Republik: „Belagerte Civitas“, Verlagsgruppe Athenäum, Königstein
- Maldonado T. (1987), Il futuro della modernità, Feltrinelli, Milano.
- Maldonado T. (1992), Reale e virtuale, Feltrinelli, Milano.
- Martinelli A., Zorzoli G.B. (1978), Chiave per un nuovo sviluppo o strumento di restaurazione?, in Sapere, n 811
- Melis P. (2010), La valutazione della qualità globale degli edifici residenziali nella programmazione degli interventi di riqualificazione alla scala del patrimonio edilizio, tesi PhD 2009-2010, Università di Cagliari, Ingegneria edile
- Meroni, A. (Ed.) (2007), Creative communities: People inventing sustainable ways of living, Edizioni POLI.design, Milano.
- Meuschel S. (1992), Legitimation und Parteiherrschaft in der DDR, Suhrkamp Verlag, Frankfurt/Main
- Meuser P. (2015), Die Ästhetik der Platte. Wohnungsbau in der Sowjetunion zwischen Stalin und Glasnost, DOM Publishers, Berlin
- Meuser P. (2015), Die Ästhetik der Platte. Wohnungsbau in der Sowjetunion zwischen Stalin und Glasnost, DOM Publishers, Berlin
- Meuser P. (2015), Die Ästhetik der Platte. Wohnungsbau in der Sowjetunion zwischen Stalin und Glasnost, DOM Publishers, Berlin
- Meyer-Bohe, W. (1967), Vorfertigung – Atlas der Systeme, Vulkan Verlag, Essen
- MFB (1967), Ergebnisse der Teilprognose: Entwicklung und Umgestaltung der Städte unter besonderer Beachtung der Altbausubstanz einschließlich der Entwicklung der Bauwesen und der Konstruktion des komplexen
- Milanaccio, A. (1998). Dalla lotta all'inquinamento alla società sostenibile. In Borgna, P., Ceri, P. (eds.), La tecnologia per il XXI secolo. Prospettive di sviluppo e rischi di esclusione. Torino, IT: Einaudi.
- Miorin T. (2018), Sull'edilizia circolare, <http://www.green.it/edilizia-circolare>
- Moore, W.E. (1967), Strukturwandel der Gesellschaft (Grundfragen der Soziologie, Bd. 4), Juventa Verlag, München
- Moos S. et al. (1987), L'esprit Nouveau – Le Corbusier und die Industrie 1920-25, Ernst & Sohn, Berlin
- Mucke H. (1957), Industrieller Wohnungsbau in Frankreich, in Deutsche Architektur 6
- Mueller-Stahl, K. (2019). The end of the industrial area and a new beginning. Leipzig, DE. Retrieved from: <http://www.spinnerei.de>
- Murray R. (1990), Fordismus und sozialistische Entwicklung, in: Prokla 81
- MUSA PROGETTI (2017), Progettazione esecutiva in BIM per la ristrutturazione innovativa e l'ampliamento dell'Istituto Bon Bozzolla, available at ingenio-web.it
- Nabert, Hoffmann, Kühn, Reuther, Schulte (2000), „Eine Wohnung für alle“. Geschichte des kommunalen Wohnungsbaus in Leipzig 1900–2000. Pro Leipzig, Leipzig 2000, ISBN 3-9807201-1-X.
- Naphtali F. (1928), Wirtschaftsdemokratie. Ihr Wesen, Weg und Ziel, Berlin
- Nardi G. (1986), Le nuove radici antiche. Saggio sulla questione delle tecniche esecutive in architettura, Franco Angeli, Milano
- Nardi, G. (1979). Tecnologia dell'architettura e industrializzazione nell'edilizia, Franco Angeli, Milano.
- Nerding W. (1985), Walter Gropius – Vom Amerikanismus zur neuen Welt. In: Bauhaus-Archiv, Berlin: Der Architekt Walter Gropius, Katalog zur Ausstellung, Gebr. Mann Verlag, Berlin

Nerding W. (1985), Walter Gropius – Vom Amerikanismus zur neuen Welt. In: Bauhaus-Archiv, Berlin: Der Architekt Walter Gropius, Katalog zur Ausstellung, Gebr. Mann Verlag, Berlin

Neumann W., Uterwedde H. (1993), Soziale und stadtstrukturelle Wirkungen der Wohnungs- und Städtebaupolitik in Frankreich am Beispiel der Gross-Siedlungen, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart

Nissim L., (2015), I Passaggi BIM, in Lezioni iBIMi-buildingSMARTItaly, available at <http://www.ibimi.it/>

Oberlandesgericht Karlsruhe, Urteil vom 21. Januar 1985, Az. 3 REMiet 8/84.

Ojari T. (2005), Modenisimi parameetrid: Mustamäe kujunemisest, Kümme. Eesti Arhitektuurumuseumi aastaraamat, Tallinn

Olgay V. (1981), Progettare con il clima. Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico, Franco Muzzio Editore, Padova (ed.orig. Olgay V. (1963), Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism, Princeton University Press, Princeton)

Olk U. (1980), Entwicklung eines Struktur- und Ablaufmodells für industrialisiertes Bauen, Universität Dortmund

Palutzki J. (2000), Architektur in der DDR, Dietrich Reimer Verlag, Berlin

Palvarini P. (2006), Il concetto di povertà abitativa: rassegna di tre definizioni, Dottorato di ricerca in Sociologia 2005/2006, pp da 3 a 8.

Parusheva D., Marcheva I. (2010), Housing in socialist Bulgaria: appropriating tradition, Home Cultures 7

Perego A. (2017), Industria 4.0: opportunità e rischi, in Rimini meeting 2017 - Atti del Convegno, Rimini

Pinzello I. (2012), Verso una nuova politica della casa. Politiche pubbliche e modelli abitativi in Italia e Spagna, Milano.

Power, A., Herden, E. (2016). Leipzig City Story. Report. London, UK: London School of Economics. Retrieved form: <http://eprints.lse.ac.uk>

Power, Anne and Elineen Herden (May 2016). "Leipzig City Story" (PDF). LSE Housing and Communities.

Pozzo A. (2005), "La qualità urbana dei quartieri di edilizia sociale", in AA.VV. (eds.), Città , Quartieri, Case, Milano, pp. 66-75.

Preisich G. (1998), Budapest városépítésének története 1945-1990, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Prognos (2016), Zukunftsatlas Das Ranking für Deutschlands Regionen

Reid S.E., Crowley D. (2002), Socialist Spaces: Sites of Everyday Life in the Eastern Bloc, London; s.e. reid, d. crowley (2000), Style and Socialism. Modernity and Material Culture in Post-War Eastern Europe, (London, 2000)

Ribbe W. (ed.) (2005), Die Karl-Marx-Allee zwischen Strausberger Platz und Alex, Berliner Wissenschafts-Verlag, Berlin

Rizzarda C. (2019), BIM Notebooks, Independently published

Rizzarda C. (2019), ISO 19650: che cosa è cambiato?, available at <https://www.shelidon.it>

Rizzarda C., Gallo G. (2017), La sfida del BIM: Un percorso di adozione per progettisti e imprese, Tecniche Nuove

Rudlin D. (2019), Interview, available at <https://www.academyofurbanism.org.uk/>

Ruggiero R. (a cura di) (2012), Sistemi tecnologici e ambientali per la rigenerazione dell'edilizia residenziale e industrializzata, Alinea, Firenze

Sams, G. W. (ed.) (1992), AIA Guide to the Architecture of Atlanta, University of Georgia Press

Sauvage H. (1976), Katalog der Edition: Archives d'Architecture Moderne: Henri Sauvage, 1873-1932, Paris

Sauvage H. (1976), Katalog der Edition: Archives d'Architecture Moderne: Henri Sauvage, 1873-1932, Paris

Scarpa L. (1987), La ricostruzione del Nikolaiviertel a Berlino Est, in Urbanistica, n° 86, Milano, Franco Angeli Editore, marzo, pp. 120-125

Schaber, C., Wékel, J., Zdiara, A., (2016). New Planning Culture in German Cities-Topics, Priorities and Processes. A documentation by Darmstadt University of Technology in cooperation the German Association of Cities and the Federal Institute for Building, Urban and Environmental Research. Retrieved form: http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/planning_culture_in_german_cities_2016.pdf, [15.01.2018]

Schaber, C., Wékel, J., Zdiara, A., (2016). New Planning Culture in German Cities-Topics, Priorities and Processes. A documentation by Darmstadt University of Technology in cooperation the German Association of Cities and the Federal Institute for Building, Urban and Environmental Research. Retrieved form: <http://www.staedtetag.de> , [15.01.2018]

Schädlich C. (1962), Die industrielle Montagebauweise im Wohnungsbau der Sowjetunion. Ein geschichtlicher Abriß, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, 9

Schiaffonati F. (1988), Prefazione: didattica del progetto e tecnologia dell'architettura, in Crespi L. (ed.), Guida alla lettura della Tecnologia dell'Architettura, Alinea Editrice, Firenze

Schiaffonati F. (1990), "Architettura e nuove tecnologie", in Tronconi O. (a cura di), L'edificio intelligente, Etas Libri, Milano.

Schielein J. (2018),
Schriftenreihe des Bundesministers für Wohnungswesen und Städtebau (1969), Bauforschungsbericht Teil 1. Wirtschaftliches Bauen – Bauforschung – Rationalisierung - Industrialisierung, Verlagsanstalt, Coburg

Sieber F. (2006), Hans Fritsche: Bauen in der DDR, Verlag Bauwesen Siedlungsplanung, Christians, Hamburg

Sinopoli N. (1997), La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie, Franco Angeli, Milano.

Sinopoli N. (2002), I motori dell'innovazione, in Sinopoli N., Tatano V. (eds.), Sulle tracce dell'innovazione, Franco Angeli, Milano

Smith M. (2010), Property of Communists. The Urban Housing Program from Stalin to Kruschchev, Dekalb, Illinois

Sorgato B. (1993), Die Splanemannsiedlung – erste deutsche Siedlung in Plattenbauweise, Technische Universität Berlin, Institut für Stadt- und Regionalplanung

Spadolini P. (1981), Progettare nel processo edilizio, in Zaffagnini M. (ed.), Progettare nel processo edilizio. La realtà come scenario per l'edilizia residenziale, Luigi Parma, Bologna

Spadolini P. (a cura di) (1974), Design e tecnologia. Un approccio progettuale all'edilizia industrializzata, Luigi Parma, Bologna.

Spagnoli L. (1993), Berlino. XIX e XX secolo, Bologna, Zanichelli

Spairani (2015), Perché adottare le ISO 55000 per l'Asset Management?, in Sistemi informativi di Manutenzione. Tecnica e Management, Ottobre, available at <https://www.netsurf.it/images/RassegnaStampa/documenti/Articolo-Spairani.pdf>

Staatliche Zentralverwaltung für Statistik (1992), Einwohnerentwicklung von Leipzig von 1945 bis 1989

Stadt Leipzig (2019), Die Marke ist geknackt: Leipzig hat wieder 600.000 Einwohner, available at <https://www.leipzig.de/news>

Stahn G. (1987), Das Nikolaiviertel. Ursprung, Gründungsort und Stadtkern Berlins, in Architektur der DDR, Berlino (Est), VEB Verlag für Bauwesen, maggio

Stanton, Shelby, World War II Order of Battle: An Encyclopedic Reference to U.S. Army Ground Forces from Battalion through Division, 1939–1946 (Revised Edition, 2006), Stackpole Books, p. 78, 139.

Swenson (2019), Prevent Your Extinction: Why BIM Matters in 2020 and Beyond, available at <https://www.autodesk.com/redshift>

Tagung des Bundesverbandes Altbauerneuerung Digitalisierung hebt Energieeffizienz in Gebäuden

Taut B. (1929), Russia's Architectural Situation, available at <https://modernistarchitecture.wordpress.com/>

Testa C. (1972), Die Industrialisierung des Bauens, Verlag für Architektur, Zürich

Timea D. (2000), Házgyári panelos épületek felújítása, Wayback Machine Budapest University of Technology and Economics, available at <https://web.archive.org/web/20100807001938/http://vit.bme.hu/tdk/2000/denest.pd>

Tornabene S. (2017), Perché abbiamo sconfitto l'ignoranza grazie a Internet ma rischiamo di morire di ignoranza grazie a Internet, available at <https://paroleostili.it/perche-abbiamo-sconfitto-ignoranza/>

United Nations (2019), The World Population Prospects 2019: Highlights, Department of Economic and Social Affairs available at <https://population.un.org/wpp/>

Vago, P. (a cura di) (1998), L'UIA, 1948-1998, Editions de l'Épure, Paris.

Valle C. (1961), Presentazione, in Progetto Edilizio Sperimentale. Primo Rapporto. Gli studi, Ministero dei Lavori Pubblici, Direzione Generale dell'Edilizia Statale e Sovvenzionata, Comitato per la Produttività Edilizia, Stamperia Cesare Tamburrini, Milano

van Renssen S. (2014), Zero energy at zero cost: industrialising the building sector, available at <https://energypost.eu/zero-energy-zero-cost-industrialising-building-sector/>

VGR (2019), Aktuelle Ergebnisse – VGR dL, available at <https://www.statistik-bw.de/VGRdL/>

Vietor A. (1969), Auf dem Weg zur Stadt von morgen, in NHM 4/1969; pp. 1-7

Voigt W. (1993), Triumph der Gleichform und des Zusammenpassens – Ernst Neufert und die Normung in der Architektur, in: Bauhaus-Moderne im Nationalsozialismus. Zwischen Anbiederung und Verfolgung, Prestel, München

Vorlage1 (1957) zur Veränderung der Lenkung des Bauwesens (Anlage zum Brief der Abteilung Bauwesen des Zentralkomitee der SED an den Genossen Ziller vom 14.2.57), in Parteiarchiv: IV 2/606/8

Wachsmann K. (1965), *La complessità delle decisioni in architettura*, in AA.VV. (1965), *Industrializzazione dell'edilizia*, Dedalo Libri, Bari

Wagenaar et al. (2004), *Ideals in Concrete: Exploring Central and Eastern Europe*, Rotterdam;

WBM (2019), *Über die platte*, available at <https://www.jeder-qm-du.de/ueber-die-platte/plattenbau-typen/>

Weber H. (1991): *DDR – Grundriß der Geschichte 1945–1990*, Fackelträger, Hannover

Website der Stadt Leipzig, Leipzigs Stadtgrün. Dall'inizio dell'azione Baumstarke Stadt nel 1996 è stato possibile piantare ogni anno fino a 150 alberi con donazioni (da 250 EUR per albero). Rückblick auf 10 Jahre der Aktion, Grünflächenamt der Stadt, 2006 (PDF; 3,5 MB), 22. Juni 2012.

Werner F. (1981), *Stadt, Städtebau, Architektur in der DDR: Aspekte der Stadtgeographie, Stadtplanung und Forschungspolitik*, Verlag Deutsche Gesellschaft für zeitgeschichtliche Fragen e.V.

Werner F., Seidel J. (1992), *Der Eisenbau: Vom Werdegang einer Bauweise*, Verlag für Bauwesen, Berlin/München

Wohnungsbaus, in Bundesarchiv a.a.O. DH-1: 24335

Zaffagnini M. (1981), *Le tecnologie per la residenza tra evoluzione ed involuzione*, in *Coscienza della città: edilizia e territorio nella realtà italiana*, Ed. E.A.Fiera di Bologna, Bologna

Zarecor K.E. (2011), *Manufacturing a Socialist Modernity: Housing in Czechoslovakia, 1945–1960*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh

Zimmermann C. (1991): *Von der Wohnungsfrage zur Wohnungspolitik. Die Reformbewegung in Deutschland 1845–*

