

Carola Clemente, Claudia Calice,

Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, Italia

Marzia Marandola, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, Italia

carola.clemente@uniroma1.it

claudia.calice@uniroma1.it

marzia.marandola@uniroma1.it

Abstract. Il contributo propone la sintesi di diverse attività di ricerca pluriennali realizzate con il sostegno della Sapienza e la collaborazione di vari Enti territoriali e alcuni privati sulla riqualificazione integrata dell'architettura per il settore terziario. Gli esiti delle ricerche condotte pongono le basi per la costruzione di una metodologia replicabile di analisi e valutazione preliminare utile a indirizzare gli interventi di riqualificazione profonda del patrimonio per il terziario. Nelle varie fasi della ricerca svolta sono stati selezionati alcuni casi di studio sul territorio nazionale, affrontati come campo di verifica teorica degli assunti della ricerca, e come verifica effettiva di opzioni progettuali di riqualificazione integrata, di edifici prevalentemente destinati al direzionale, alla formazione e alla ricerca.

Parole chiave: Riqualificazione tecnologica, Architettura per il terziario, Patrimonio architettonico

La riqualificazione integrata, tecnologica, energetica e funzionale dell'architettura del terziario del secolo scorso, con particolare riferimento al secondo dopoguerra, costituisce un grande impegno per amministrazioni pubbliche ed enti privati, proprietari e gestori di patrimoni rilevanti per consistenza e qualità architettonica che in molti casi caratterizzano fortemente la qualità diffusa della città consolidata. L'articolazione del patrimonio edilizio destinato al settore terziario sul territorio nazionale, riflette le dinamiche dell'evoluzione delle strutture di governo sul territorio, della struttura produttiva del paese e delle dinamiche di sviluppo urbano e demografico delle principali aree metropolitane.

Questa linea temporale è percorribile con poche differenze in tutti gli *stock* edilizi del terziario tradizionale e avanzato; questi edifici sono caratterizzati da un'obsolescenza funzionale e tecnologica generalmente molto rapida, strettamente connessa ai cicli di rinnovamento operativo che coinvolgono le attività ospitate. In queste categorie ricadono diverse tipologie di edifici catalogabili per differenti livelli di complessità tecnologica e impiantistica, in cui il *trend* dei consumi energetici, rilevati generalmente in calo

Deep renovation as
tool for development
and active protection
of the consolidated
city heritage

Abstract. This paper is the synthesis of multi-year research activities carried out with the support of Sapienza University in collaboration with some local authorities and private entities on integrated refurbishment planning of tertiary buildings. The outcomes of research are aimed at the construction of a replicable methodology for the preliminary analysis and evaluations useful for deep renovation of tertiary building heritage. During the various steps of the study, there were selected pilot buildings throughout the country, addressed to validate theoretical assumptions of research, and to check actual strategies of integrated refurbishment of buildings mainly used for directional, educational and research activities.

Keywords: Deep renovation, Architecture for the tertiary sector, Architectural heritage

nell'edilizia residenziale, continua a essere stabile o in lenta e costante ascesa.

Guardando agli edifici di maggiore rilevanza architettonica, il tema mobilita diverse competenze proprie di varie discipline, tecnologiche e impiantistiche, quanto storiche e del restauro, soprattutto quando si interviene in un contesto storico consolidato o in un contesto moderno ma fortemente caratterizzato architettonicamente. Questo è il caso del direzionale realizzato dopo il 1945, in cui la necessità di ricostruire le infrastrutture produttive e amministrative, ha visto impegnati in tutta Europa i migliori progettisti dell'epoca. La riconversione di una consistente porzione di patrimonio architettonico da tutelare e valorizzare con soluzioni che siano al contempo rispettose delle preesistenze ed efficaci nella risposta a quadri esigenziali sempre più complessi, è una questione aperta e ancora poco indagata, che vede spesso impreparati anche gli enti preposti alla gestione della tutela del patrimonio architettonico.

La questione dell'intervento sul patrimonio utilitario moderno è stata per decenni un tema caratteristico della cultura tecnico-progettuale quasi esclusivamente di interesse nazionale. In ambito internazionale la gestione o la trasformazione di questi edifici ha trovato spesso rapida risposta nella loro demolizione e ricostruzione. Questa distanza culturale, emersa nel secondo dopoguerra dalla situazione estremamente differente dei patrimoni dell'architettura per i servizi pubblici tra i diversi paesi europei, più o meno colpiti dalle devastazioni belliche, si è ridotta soprattutto in virtù della rivalutazione critica dell'architettura utilitaria del movimento moderno e della ricostruzione (Melograni, 2015). Anche se queste architetture in massima parte ancora non ricadono in categorie di vincolo storico monumentale, il riconoscimento del loro valore intrinseco o del valore del contesto urbano in cui sono

The integrated rehabilitation, and the deep, functional and energy renovation of architecture for the tertiary sector from the last century, with particular reference to the second postwar period, is a major commitment for public administrations and private entities that own and manage heritage of importance in terms of size and architectural quality – heritage that in many cases characterizes the diffuse quality of the consolidated city. The organization of tertiary sector building heritage in Italy reflects how government structures on the territory, the country's productive structure, and the dynamics of urban and demographic development in the leading metropolitan areas have evolved. With few differences, this timeline is the same throughout all the building stocks in the traditional and advanced tertiary sector; these buildings are marked by a generally

swift functional and technological obsolescence, closely connected to the cycles of operative renewal involving the activities they house. Falling into these categories are various types of buildings that may be catalogued by different levels of complexity in terms of technology and plant, in which energy consumption – generally found to be in decline in residential construction – continues to hold firm, or is seeing a slow and steady rise.

Looking at the buildings of greater architectural importance, the issue brings to bear a number of different competences belonging to various disciplines in technology and plant, as well as those in history and restoration, especially when working in an established historic setting or in a modern setting with strong architectural content. This is the case of the management architecture built after 1945, where the need to

radicate ha portato a una nuova sensibilità nella loro gestione. In molti casi manca ancora una consolidata capacità critica di progetto per questa categoria di edifici, in modo particolare verso le architetture della ricostruzione, realizzate tra il 1945 e i primi anni Sessanta. Questi edifici, quando riescono a conservare la loro integrità morfologica, sono spesso fortemente modificati negli spazi interni, nelle finiture e negli apparati decorativi, elementi in alcuni casi parte integrante del progetto e della sua qualità architettonica. Questi immobili sono stati a lungo considerati, tolte pochissime eccezioni, semplici contenitori di utilità e come tali sono stati visti, gestiti e molto spesso maltrattati.

Parte della responsabilità di questo *modus operandi* è da ricondurre alla mancanza di una cultura «del “progetto per il costruito esistente”, luogo come fu delimitato dalla ricerca tecnologica come territorio di scambio tra la manutenzione edilizia e il restauro» (Fontana, 2013). La storicizzazione di questi manufatti, concepiti come manifesto di modernizzazione di un paese e delle sue strutture di servizio, ha permesso di aprire una nuova linea di intervento più consapevole, ma ancora non completamente matura. Ci si rivolge a questi edifici con i protocolli della disciplina del restauro, considerando come qualificazione del manufatto esclusivamente il ripristino della sua immagine originale, senza intervenire sulle prestazioni tecnologiche del sistema edilizio. Questo tipo di atteggiamento estremamente conservativo si dimostra mortificante dello spirito progettuale originale, per contro in alcuni contesti è stato ritenuto indispensabile per la conservazione dell'immagine architettonica, fortemente caratterizzata dalle tecnologie impiegate in origine.

Esistono alcuni esempi meritevoli di nota per l'ampiezza e per la caratterizzazione degli interventi, come la lunga e articolata opera

reconstruct the productive and administration infrastructure engaged the period's finest designers throughout Europe. The conversion of a considerable portion of architectural heritage to be protected and capitalized on with solutions that both respect pre-existing buildings and are effective in their response to increasingly complex requirement frameworks is an open and still under-examined question; often, even the entities in charge of managing the protection of architectural heritage find themselves unprepared.

For decades, the question of intervening in the modern utilitarian heritage has been a characteristic theme of technical design culture almost exclusively of national interest. In the international sphere, the management or transformation of these buildings has often found a quick response in their demolition or reconstruction. This cultural distance –

which emerged in the second postwar period from the extremely different situation of architectural heritage for public services among the various European countries more or less stricken by the devastations of war – narrowed, especially by virtue of the modern and reconstruction movement's critical re-evaluation of utilitarian architecture (Melograni, 2015). Although these architectures, to a great degree, have yet to come under categories of monumental landmarking, the recognition of their intrinsic value, or of the value of the urban context they are rooted in, has brought about a new sensitivity in their management. In many cases, no critical design ability for this category of buildings has yet been established, particularly for the reconstruction architectures built between 1945 and the early 1960s. These buildings, when they manage to conserve their morphologi-



01 |

di riqualificazione e restauro del centro di Le Havre, ricostruito a partire dal 1946 su progetto di Auguste Perret, sito iscritto nel 2005 dall'UNESCO nel patrimonio dell'umanità¹. In questo caso tutti gli edifici concepiti nel piano originale sono stati sottoposti a restauro, senza modificare né la qualità architettonica delle finiture, né le tecnologie costruttive utilizzate e le prestazioni del sistema edificio-impianto (Fig. 1). Più spesso purtroppo molti tra gli edifici utilitari, privi di particolari valori storico-testimoniali o simbolici, hanno subito rifacimenti massicci e poco rispettosi del disegno originale.

Si stanno moltiplicando occasioni progettuali in cui conservazione dell'immaginario storico urbano, riqualificazione operativa e *deep renovation* trovano una giusta conciliazione laddove viene richiesto un investimento progettuale in cui innovazione funzionale e tecnologica sostengono la valorizzazione dell'immagine architettonica. Questo è il caso del concorso internazionale per il rinnovo della Tour Montparnasse², bandito nella primavera del 2016, che sempre a Parigi segue il felice esempio della riqualificazione in corso del Campus di Jussieu³ che ha visto impegnati

cal integrity, are often highly modified in their interior spaces, in their finishings, and in their decorative apparatus – elements in some cases integral to the design and its architectural quality. These buildings were, with very few exceptions, long considered mere containers of utility, and were experienced, managed, and often mistreated as such. Part of the responsibility for this *modus operandi* may be laid upon the lack of a culture of “of the ‘design for the existing building,’ a place delimited by technological research as the ground for exchange between building maintenance and restoration” (Fontana, 2013). The historicization of these buildings, conceived as a manifesto of modernization of a country and of its service structures, has made it possible to open up a new line of intervention that, although more aware, has yet to fully mature. We address these buildings

with the protocols of the discipline of restoration, considering refurbishment exclusively as restoring the building's original appearance, without intervening in the building system's technological performance. Although this kind of highly conservative attitude ends up demeaning the original spirit of the design, on the other hand, in certain contexts, it was deemed indispensable for preserving the architectural image strongly characterized by the technologies originally used.

Some instances of this way of operating are noteworthy for the breadth and the very nature of the interventions; one example is the long and complex refurbishment and restoration of the Le Havre centre, rebuilt starting in 1946 to a design by Auguste Perret, and named a UNESCO World Heritage Site in 2005¹. In this case, all the buildings conceived in the original plan were



02 |

02 | Campus Jussieu a Parigi, intervento di riqualificazione del Settore Est, A.S. Architecture Studio (2008-15) [foto di Architecture-Studio, A.Duhamel]

Jussieu Campus in Paris, renovation of the East Sector, A.S. Architecture Studio (2008-15)
[photo by Architecture-Studio, A.Duhamel]



03 |

03 | Campus Jussieu a Parigi, intervento di riqualificazione del Settore Est, A.S. Architecture Studio (2008-15) [foto di Architecture-Studio, L. Boegly]

Campus Jussieu in Paris, renovation of the East Sector, A.S. Architecture Studio (2008-15)
[photo by Architecture-Studio, L. Boegly]

diversi gruppi di progettazione e la struttura di committenza in un'articolata operazione di bonifica ambientale, di *recladding* e di riorganizzazione funzionale del principale campus urbano della città (Fig. 2, Fig. 3).

subjected to restoration, without modifying the architectural quality of the finishings, the construction technologies used, or the performance of the building/plant system (Fig. 1). Unfortunately, more often, many of the utilitarian buildings, with no particular historical, testimonial, or symbolic values, have undergone massive renovations showing little respect for the original design.

There are more and more design opportunities appropriately reconciling preservation of the historic urban image, operative refurbishment, and deep renovation; these require a design investment in which functional and technological innovation uphold the architectural image. This is the case with the international competition for the renovation of Tour Montparnasse², held in the spring of 2016, which followed the successful example of refurbishment

underway of the Jussieu Campus³, also in Paris – a project that has involved various design groups and the commissioning parties in a complex operation of environmental restoration, recladding, and functional reorganization of the city's main urban campus (Fig. 2, Fig. 3).

These interventions, of importance for the size and quality of the operators involved, present opportunities for experimentation on an issue still far from being systematized. Knowledge of this heritage, organized by building type, intended use, and construction technologies employed, is still very much in flux, and lacks sound, aggregated data. The fragmentary nature of the state of the art is due in part to the extreme compartmentalization of the types of ownership, and of the enormous difference of management models between the public tertiary sector and

Questi interventi, rilevanti per dimensione e qualità degli operatori coinvolti, rappresentano delle occasioni di sperimentazione esemplare su un tema ancora lontano dall'essere sistematizzato. La conoscenza di questo patrimonio, articolato per tipologia edilizia, destinazione d'uso e tecnologie costruttive impiegate, è ancora molto disorganica e mancano dati aggregati validi. La frammentarietà dello stato dell'arte è dovuta in parte alla estrema parcellizzazione della tipologia di proprietà, della enorme differenza di modelli gestionali tra il terziario pubblico e il terziario privato, che, oltre a essere articolato per funzione ospitata, spesso vede una netta separazione tra proprietà, ente gestore e utilizzatore finale dell'edificio. La caratterizzazione del patrimonio è tra le ragioni per cui, nonostante le forti sollecitazioni comunitarie⁴, sulla riqualificazione del terziario non esistono ancora dati sistematizzati, né a livello nazionale né europeo, se non stime previsionali di impatto sulla potenzialità degli interventi di efficientamento energetico del settore nel medio periodo, che al momento sembra essere l'unica leva potenziale per promuovere una sistematizzazione degli studi sul tema (Carbonara, 2015). Il dibattito aperto sull'efficienza energetica nel settore terziario tradizionale e ad alta complessità tecnologica si è sviluppato dagli anni Novanta senza però condurre a una strategia efficace di intervento e riconversione tecnologica ed energetica del patrimonio.

La terziarizzazione del sistema produttivo e le conseguenti trasformazioni edilizie poco attente all'uso razionale della risorsa edificio avvenute negli ultimi decenni, hanno portato a un impoverimento qualitativo dello stato del patrimonio e alla crescita costante dal 1990 a oggi dei consumi del settore terziario, unico settore a registrare +105% dal 1990 al 2012, incremento scoraggiante se rapportato all'obiettivo nazionale per il 2020, raggiunto, con il risparmio di energia finale conseguito negli anni 2011-2013, per solo il 5,6 %,

the private one which – in addition to being broken down by the function housed there – is often marked by a clear separation between the building's ownership, management, and end user. The characterization of the heritage is among the reasons why, in spite of strong EU urging⁴, systematized data on the refurbishment of tertiary architecture are still lacking on both the national and European levels, except for forecast estimates of impact on the potential of the sector's energy efficiency efforts in the medium term; at the moment, this appears to be the only potential lever for promoting a systematization of studies on the issue (Carbonara, 2015). The open debate on energy efficiency in the traditional tertiary and high-tech sector has developed since the 1990s, but without conducting an effective strategy for intervention and for the technological

and energy conversion of heritage. The difficulty of classifying the common traits of the building stock to be analyzed translates into a low capacity for action, due also to the dearth of effective guidelines in support of design for existing architecture.

The tertiarization of the productive system, and the consequent building transformations inattentive to the rational use of the building resource that have occurred in recent decades, has impoverished the quality of the state of the heritage, and has resulted in steadily growing consumption, from 1990 to the present time, in the tertiary sector – the only sector that, from 1990 to 2012, saw a +105% increase. This is a discouraging rise when compared to the national objective for 2020, which, with the final energy savings achieved in 2011-2013, was only 5.6% accomplished, against 35.2% in the residential

contro il 35,2% del settore residenziale ed il 26,6% dell'industria (ENEA, 2015). La combinazione di questi fattori ha portato al deprezzamento di alcuni segmenti degli *asset* esistenti, fattore apparentemente ritenuto congiunturale, ma in realtà strettamente connesso allo stato di inefficienza tecnologica degli edifici. Un patrimonio di 0,7 milioni di edifici, pari a 3,4 milioni di unità immobiliari per una superficie di 0,85 miliardi di metri quadri che viene riconvertito a ritmi eccessivamente lenti e poco strutturati (CRESME, 2014), dove le uniche dinamiche di riduzione dei consumi sono state accertate per la contrazione produttiva dovuta al perdurare della stagnazione economica degli ultimi anni. Dal 2013 a oggi, si è di fatto registrata una lieve inversione di tendenza nei consumi anche nel settore terziario, in parte dovute alla riduzione di produttività del settore, in parte agli effetti dei primi interventi di riqualificazione portati a termine, soprattutto su edifici per la formazione.

In particolare il patrimonio nazionale destinato al direzionale, pari a circa 88,09 milioni di metri quadri ha un consumo specifico stimato di 114 kWh/mq, un valore troppo alto e allineato o superiore ai livelli di consumo di altri comparti del patrimonio sui quali si sta intervenendo in maniera più strutturata e incisiva, come nel caso del patrimonio residenziale e scolastico.

La tipologia del direzionale qui indagato è una specificità italiana, si tratta infatti di un edificio a blocco, a media o alta densità, che si inserisce spesso nel tessuto dell'espansione postunitaria ottocentesca, riprendendo quasi integralmente il perimetro dell'isolato del tessuto su cui insiste, in qualche caso riproponendo anche le proporzioni dell'edificato a cui si sostituisce. Si verifica la densificazione del tessuto della periferia storica consolidata, ormai assorbita dalla città moderna in espansione dove l'insediamento a bassa densità, caratterizzato dal villino signorile o dalla piccola

abitazione collettiva, viene trasformato in terziario direzionale, amministrativo o commerciale, generalmente occupato da una singola attività. Questa tipologia, molto diffusa sul territorio nazionale, è poco praticata nel resto d'Europa dove, soprattutto nelle aree metropolitane, prevale l'edificio alto, con densità edilizie maggiori e maggiori concentrazioni di attività diverse tra di loro, dove proprietario e utilizzatore finale degli spazi non coincidono, se non nel caso del direzionale pubblico o istituzionale. Poche sono le eccezioni tipologiche sul territorio italiano, che troviamo concentrate in area milanese e nel quartiere dell'EUR a Roma, che dopo la pausa bellica riprende il suo sviluppo immobiliare in modo intenso a partire dalla fine degli anni Cinquanta⁵.

Si moltiplicano gli strumenti di incentivazione per la riqualificazione e la gestione energetica, sostenuti da fondi europei e programmi operativi Por Fesr 2014-2020. Tra questi il D.Lgs 102/2014⁶, in attuazione della direttiva 2012/27/UE che introduce un programma di miglioramento della prestazione energetica della pubblica amministrazione centrale e l'obbligo per le grandi imprese di dotarsi di diagnosi energetica, secondo criteri di qualità e affidabilità, e di sistemi di monitoraggio dei flussi energetici. L'adozione di sistemi di monitoraggio consente la definizione della *baseline* e del *breakdown* energetico d'impresa estremamente realistico e preciso, con l'obiettivo di massimizzare l'efficacia di interventi di riqualificazione. Tali strumenti, tuttavia, riescono a far leva su un *know-how* diffuso, che possa confortare gli utenti finali che ancora percepiscono gli interventi da mettere in campo troppo complessi e poco efficaci nel ritorno economico dell'investimento.

La cogenza normativa è fondamentale in un contesto tecnico e decisionale ancora non sufficientemente informato e attento, sia

sector and 26.6% for industry (ENEA, 2015). Taken together, these factors have brought about the depreciation of certain segments of the existing assets, a factor apparently believed connected with the current economic situation, but actually closely linked to the buildings' state of technological inefficiency. In this heritage of 0.7 million buildings, equal to 3.4 million real estate units for an area covering 0.85 billion square metres, that is being converted at excessively slow and poorly structured rates (CRESME, 2014), the only consumption-reducing dynamics came with the diminished production owing to the continuing economic stagnation in recent years. Since 2013, consumption trends have actually seen a slight reversal in the tertiary sector as well, due in part to the sector's lower productivity, and in part to the effects of the first refurbishments that have been

completed, especially on education buildings. In particular, the national heritage for management facilities, equal to approximately 88.09 million square metres, has an estimated specific consumption of 114 kWh/m² – an excessively high figure in line with or outstripping the consumption levels of other sectors of the heritage on which more structured and incisive action has been taken, as in the case of residential and school heritage.

The building for the service sector type discussed here is specific to Italy: a building block, of medium or high density, often included in the fabric of post-Unification nineteenth-century expansion, almost fully occupying the perimeter of the city block in the fabric it stands on, and in some cases also replicating the proportions of the buildings it has replaced. The fabric of the established historic periphery has

grown denser; this periphery is now absorbed by the modern, expanding city where low-density settlement, characterized by the stately villa or the small collective home, is transformed into management, administrative, or commercial architecture, generally occupied by a single activity. This type, highly widespread throughout Italy, is unpopular elsewhere in Europe where, especially in the metropolitan areas, tall buildings prevail, with greater construction densities and greater concentrations of activities different from one another; here, the owner and the end user of the spaces do not coincide, except in the case of public or institutional management architecture. There are few exceptions in Italy, found concentrated in the Milan area and in Rome's EUR neighbourhood where, after the interruption of the War, real-estate development came roaring back

in the late 1950s⁵. Supported by European funds and by Por Fesr 2014-2020 operative programmes, incentivize instruments for energy management and renovation have multiplied. These include Legislative Decree no. 102/2014⁶, implementing Directive 2012/27/EU which introduces a programme to improve the energy performance of public bodies' buildings and the obligation for large enterprises to adopt energy diagnosis, in accordance with criteria of quality and reliability, and energy flow monitoring systems. The adoption of monitoring systems makes it possible to establish a highly realistic and precise baseline and breakdown of business energy, with the aim of maximizing the effectiveness of refurbishments. However, these instruments cannot depend on a widespread know-how of comfort to the end users, who still perceive the interventions to

per il settore pubblico cui spetta il ruolo di modello e di promotore di *best-practice* nella gestione del proprio patrimonio, che per il settore privato che fatica a trovare attrattività in investimenti al di fuori del proprio *core business*, anche quando questi comportano un consistente utile dal risparmio sulla bolletta energetica e un incremento della qualità dei luoghi di lavoro.

Oltre agli strumenti di indirizzo normativo sul settore terziario, l'adozione di alcuni comportamenti virtuosi come di ECM (Energy Conservation Measures)⁷, diffusi a partire dai primi anni Duemila negli Stati Uniti (ASHRAE, 2002), concorre a migliorare il livello di consapevolezza diffusa tra tecnici, gestori e utenti finali della necessità di governare trasformazioni tecnologiche, dispositivi tecnici e comportamenti d'uso.

L'adozione di ECM nel settore terziario necessita di strategie di indirizzo, basate sulla creazione di banche dati estese e diversificate, attualmente non disponibili, contenenti i dati necessari per la caratterizzazione degli edifici e del relativo *audit* e per la definizione di modelli del tipo *falling rule list*, ovvero linee di indirizzo con probabilità di efficacia dell'investimento decrescente, che permettano di definire, anche con attività di *auditing* speditive, analisi costi-benefici e ricadute non quantificabili, quali la trasformazione di edifici in ambito storico consolidato o moderno, ma fortemente caratterizzato.

Le ricerche svolte di cui riportiamo parte dei risultati, mirano proprio alla modellizzazione degli edifici pilota utili alla parametrizzazione delle analisi e dei risultati attesi, e hanno avuto come oggetto di approfondimento iniziale il patrimonio edilizio della Sapienza⁸, dal suo nucleo storico monumentale (1932-35) agli edifici più recenti. Lo studio rivolto a definire le modalità di intervento sul patrimonio terziario di pregio destinato alla

be implemented as too complex and ineffective in terms of return on investment. Regulatory constraint is essential in a technical and decision-making setting that has yet to be sufficiently informed and attentive, both for the public sector tasked with the role of being a model and promoter of best practises in managing its heritage, and for the private sector that labours to find attractiveness in investments outside its own core business – even when these investments bring considerable profits derived from savings on energy bills and from the higher quality of the workplaces.

Beyond the instruments of regulatory guidance on the tertiary sector, the adoption of certain virtuous behaviours like ECMs (Energy Conservation Measures)⁷, which spread in the United States starting in the early 2000s (ASHRAE, 2002), helps raise aware-

ness, among technicians, operators and end users, of the need to govern technological transformations, technical devices, and use behaviours.

Adopting ECMs in the tertiary sector requires guidance strategies based on the creation of extended and diversified databases – currently not available – containing the data needed to characterize buildings and their auditing, and to define "falling rule lists"; these are guidelines, with decreasing likelihood of the investment being effective, that make it possible – also with expeditious auditing activities – to define cost-benefit analyses and unquantifiable impacts, such as the transformation of buildings in an established or modern but highly characterized historical environment.

To form this database, it is essential to identify some highly significant pilot cases; studying these buildings is indis-



04 |

formazione e alla ricerca ha permesso di codificare una metodologia di indagine integrata dal punto di vista storico, tecnologico, strutturale e impiantistico che potesse essere replicabile su altri *stock* edilizi⁹. Il patrimonio della Sapienza si è rivelato un campione ricco per complessità e qualità tecnico costruttiva, con ottime potenzialità di riqualificazione funzionale e prestazionale, soprattutto nella sua parte storica, dove le tecnologie costruttive d'involucro hanno dimostrato di possedere prestazioni fisico tecniche e di durabilità relativamente buone, con ottime possibilità di implementazione prestazionale attraverso interventi poco invasivi (Fig. 4). Di tutt'altro tipo sono stati i risultati sugli edifici realizzati a partire dagli anni Sessanta dove la risposta prestazionale, soprattutto delle componenti di involucro e dei sistemi impiantistici, si è dimostrata non più in linea né con le esigenze d'uso delle funzioni ospitate né tanto meno per le specifiche di prestazioni offerte, molto distanti dagli standard prestazionali attuali in termini di comfort acustico, visivo-attentionale e di requisiti energetici (Fig. 5).



05 |



06 |

06 | Istituto di Chimica Farmaceutica Città Universitaria de "la Sapienza" (1956 - 62)
 progetto architetti M. Boschetti, L. Giovannini, M. Battaglini e M. Lombardi
 Institute of Pharmaceutical Chemistry, Sapienza Campus (1956-62) designed by
 M. Boschetti, L. Giovannini, M. Battaglini and M. Lombardi

Il caso dell'edificio di Chimica Farmaceutica (Fig. 6), realizzato dal 1962 al 1966, è rappresentativo sotto il profilo tecnologico e prestazionale e ha potuto condurre, attraverso la modellazione energetica in regime dinamico, all'identificazione dei margini di miglioramento. Con la simulazione progettuale di interventi sinergici sul sistema involucro-impianti (miglioramento prestazionale involucro, ripensamento completo del sistema delle schermature solari, installazione di sistemi di controllo dei parametri ambientali, impianti di climatizzazione multisplit e introduzione di rinnovabili) si è ottenuta una riduzione del 78% sull'indice di prestazione energetica in kWh/mc anno (da 68 kWh/mc anno a 10,5 kWh/mc anno), e del 40% delle emissioni climalteranti.

Gli studi svolti hanno premesso di codificare una modalità di intervento, testata successivamente su gruppi di edifici ritenuti esemplari per tipologia, consistenza e periodo di realizzazione, concentrando le analisi sugli edifici successivi al 1945. Le analisi e le simulazioni svolte hanno portato a determinare la necessità di prevedere una riqualificazione pesante delle componenti di involucro e del sistema della gestione del comfort interno, non

tanto per le non ottimali condizioni di manutenzione degli edifici quanto per l'incompatibilità dei quadri esigenziali attuali con quelli di progetto.

È stato riscontrato che, quand'anche le componenti di involucro avessero ancora delle prestazioni residuali discrete, le condizioni di utilizzo degli spazi, di gestione del lavoro della sicurezza degli utenti non erano più compatibili con le prestazioni originali dell'edificio. Edifici, in origine luogo di sperimentazioni tecnologiche, tipologiche e costruttive avanzate per l'epoca, non hanno retto alla prova del tempo e di un utilizzo spesso poco accorto. Il cattivo utilizzo dei componenti di involucro o di alcuni dispositivi di controllo ambientale, come schermature mobili, sistemi di aperture differenziati o dispositivi per la ventilazione naturale, ha compromesso la stabilità geometrica e la tenuta delle componenti di involucro intaccando l'efficienza del sistema edificio/impianto. Interventi di manutenzione messi in atto senza nessun controllo o regia tecnica hanno ulteriormente aggravato il quadro generale di obsolescenza del sistema di prestazioni dell'edificio fino a privarlo anche della sua qualità morfologica d'insieme.

Nella città di Roma gli edifici selezionati per tipologia, localizzazione, epoca di costruzione, destinazione d'uso attuale, che avessero caratteristiche affini al modello descritto in precedenza, sono stati analizzati dal punto di vista storico, per individuare i caratteri architettonici e costruttivi salienti, da recuperare o da riscarcire; di questi edifici è stato ricostruito il modello d'uso attuale e le vicende legate all'evoluzione dell'attività contenuta. Sono state svolte tutte le verifiche di congruenza dei requisiti attivi e passivi dell'edificio in termini di sicurezza, prestazione strutturale, comfort ambientale e ne sono stati modellizzati consumi e carichi energetici. In quest'ottica la riqualificazione energetica e funzio-

pensable for the integrated investigation of this portion of heritage.

The research that has been carried out, a portion of whose results are reported, aim precisely at modelling the pilot cases of use for the parametrization of the analyses and of the expected results, and regarded the initial examination of the building heritage of Rome's Sapienza University⁸, from its monumental historic nucleus (1932-35) to the most recent buildings. Aimed at establishing the modes of intervention on prized tertiary heritage designed for education and research, the study made it possible to codify an investigation methodology, integrated from the standpoint of technology, structure, and plant, that might be replicable on other building stocks⁹. Sapienza University's heritage proved to be a rich sample, given its complexity and technical/constructive quality, with outstanding potential for

renovated function and performance (especially in its historic part, where the envelope's construction technologies have been shown to possess relatively good physical/technical and durability performance), and with excellent possibilities for performance implementation by means of minimally invasive interventions (Fig. 4). The results on the buildings constructed starting in the 1960s are of a wholly different kind. In these buildings, the performance response, especially of the envelope components and the plant systems, proved to be no longer in line with the use requirements of the housed functions – all the less given the offered performance specifications, which are quite distant from current performance standards in terms of acoustic and visual-attentional comfort, and energy requirements (Fig. 5). The case of the Pharmaceutical Chemistry building

(Fig. 6) built from 1962 to 1966 is representative in terms of technology and performance, and was able, through dynamic energy modelling, to identify margins for improvement. The design simulation of synergic interventions on the envelope/plant system (performance improvement of the envelope, a complete reconceiving of the solar shading system, installation of systems to control environmental parameters, multisplit climatization system and the introduction of renewables) brought about a 78% reduction in the energy performance index in terms of kWh/m³ year (from 68 kWh/m³ year to 10.5 kWh/m³ year), and a 40% decline in climate-changing emissions.

The studies that were done have made it possible to codify an intervention procedure, later tested on groups of buildings deemed exemplary by type, size, and period of construction, with

analyses concentrating on post-1945 buildings. The analyses and simulations led to determining the need to perform a deep renovation of the envelope components and of the interior comfort management system, not so much because of the non-optimal conditions of building maintenance, but because of the current requirement frameworks' incompatibility with the design frameworks.

It was found that even when the envelope components still had fair residual performance, the conditions of use of the spaces, and of managing the work for the users' safety, were no longer compatible with the building's original performance. These buildings – originally places of technological, typological, and construction experimentation efforts that were ahead of their time – have not withstood the test of time and of a use that was often ill-advised. The

nale dell'edificio è stata considerata come il *driver* principale per innescare una riqualificazione integrata dell'edificio, utilizzando il parametro dell'efficientamento del sistema edificio/impianto come il potenziale attivatore di una riqualificazione architettonica, altrimenti non percorribile da punto di vista economico¹⁰. Gli esiti delle ricerche proposte in questo contributo intendono condurre alla costruzione di una metodologia replicabile per l'analisi e valutazione preliminare utile a indirizzare gli interventi di riqualificazione profonda del patrimonio per il terziario. Nelle varie fasi della ricerca svolta sono stati selezionati numerosi casi di studio sul territorio nazionale, affrontati in parte come campo di verifica teorica degli assunti della ricerca, in parte come verifica effettiva di opzioni progettuali di riqualificazione integrata, in corso di realizzazione o già conclusa, di edifici prevalentemente destinati al direzionale, alla formazione e alla ricerca. Il lavoro di modellazione degli "edifici pilota" è ancora in corso per consolidare la robustezza del campione e validare i risultati ottenuti nel primo ciclo di finanziamento ottenuto.

NOTE

¹ UNESCO (2005) Justification for Inscription: Criterion (ii): The post-war reconstruction plan of Le Havre is an outstanding example and a landmark of the integration of urban planning traditions and a pioneer implementation of modern developments in architecture, technology, and town planning; Criterion (iv): Le Havre is an outstanding post-war example of urban planning and architecture based on the unity of methodology and system of prefabrication, the systematic use of a modular grid and the innovative exploitation of the potential of concrete. Cfr <http://whc.unesco.org/en/list/1181>

² La Tour Montparnasse, progetto di J. Saubot, E. Beaudouin, U. Cassan e L. de Hoym de Marien (1968-73).

³ Il Campus Jussieu (1958-68) realizzato in più fasi e mai completato nel suo disegno complessivo su progetto di E. Albert, dal 1996 è stato oggetto di una generale bonifica da amianto, della sostituzione delle componenti di involucro e di una completa rifunzionalizzazione. La gestione per lotti successivi è

poor use of the envelope components or of some environmental control devices, like mobile shading, differentiated window systems, or natural ventilation devices, has impaired the geometric stability and the seal of the envelope components, negatively impacting the efficiency of the building/plant system. Maintenance interventions implemented without monitoring or technical oversight have further aggravated the general picture of obsolescence of the building's performance system, and has even deprived it of its overall morphological quality.

In the city of Rome, the buildings selected by type, placement, era of construction, and current use, that had characteristics akin to the model de-

scribed earlier, were analyzed from the historical standpoint, in order to identify the salient traits of architecture and construction to be restored or redeemed; for these buildings, the current use model was reconstructed, along with the events connected with the evolution of the activity contained within them. All the verifications of consistency of the building's active and passive requirements in terms of safety, structural performance, and environmental comfort were made, and its consumption and energy loads were modelled. From this perspective, the building's energy and functional renovation was considered the main driver to trigger an integrated refurbishment of the building, using the parameter of

stata attuata con diversi concorsi di progettazione. Gli interventi, ancora in corso, sono finanziati dai programmi statali U3M e Plan Campus.

⁴ In particolare le direttive EPDB e EED.

⁵ Nel quartiere dell'Eur è possibile riscontrare la pluralità di modalità operative messe in campo per il rinnovo di questo patrimonio; negli ultimi due decenni si sono susseguiti esempi di interventi di rinnovo riusciti e coerenti, come il recente caso del palazzo della Civiltà Italiana (G. Guerrini, E. La Padula e M. Romano 1937-40), il caso del Palazzo per uffici dell'ENI (Studio Bacigalupo e Ratti 1951-62) o quello in corso sul Palazzo Italia di Mattioni (1959-62), quanto episodi più discussi, come la questione controversa delle Torri delle Finanze di Ligini (1960-61) o il recladding della Torre Alitalia (F. Dinelli 1965-68), trasformata dall'IBM nel 1993-96 su progetto di Gino Valle, ora di proprietà dell'INAIL.

⁶ D.Lgs 4/7/2014, n.102 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/ce e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/ce e 2006/32/ce.

⁷ Per ECM (Energy Conservation Measures) e EEM (Energy Efficiency Measures) si intendono misure volte alla riduzione del consumo di energia con invariati livelli di servizio. Tali interventi comportano la rimodulazione di componenti edilizi o impiantistici; per contro i metodi di *Retro-Commissioning*, intervengono sull'ottimizzazione dei componenti esistenti attraverso l'identificazione di sprechi, perdite e malfunzionamenti.

⁸ Del patrimonio della Sapienza sono stati analizzati gli edifici del quadrato Piacentiano, realizzati tra il 1932 e il 1935, la Facoltà di Architettura di Valle Giulia (1932-65) e di Via Gianturco, già sede SIAE, (1955), Dipartimento di Chimica e Tecnologie del Farmaco (1956-62), Facoltà di Economia e Commercio (1961-68).

⁹ Queste ricerche nate nell'ambito del dottorato di "Risparmio energetico e microgenerazione distribuita" del Centro CITERA e del Dipartimento PDTA, sono state sviluppate da ricercatori e docenti di diverse discipline grazie alla collaborazioni di alcuni Enti che hanno messo a disposizione il proprio patrimonio, quali Provincia di Roma, Roma Capitale, INPS, IDEa FIMIT Sgr, Procura di Napoli, Regione Emilia Romagna.

¹⁰ Per l'analisi si è fatto ricorso a metodologie di modellizzazione che tenessero conto delle specifiche condizioni al contorno e dell'affidabilità dei risultati, confrontando il metodo semi-stazionario descritto dalla UNI/TS11300:2014 e il regime dinamico, più complesso ma indispensabile per la comprensione del funzionamento dei flussi energetici.

the building/plant system's efficiency as the potential activator of an architectural renovation that would otherwise not be economically affordable¹⁰.

The results of the research proposed in this paper aim to lead to the construction of a replicable methodology for the preliminary analysis and evaluations useful for deep renovation of tertiary building heritage. During the various steps of the study, numerous selected pilot cases throughout the country were selected, addressed in part to validate theoretical assumptions of research, and in part to check actual strategies of integrated refurbishment, in progress or already concluded, of buildings mainly used for directional, educational and research activities. The

modelling work of the "pilot buildings" is still in progress, in order to consolidate the soundness of the sample and validate the results from the first cycle of obtained financing.

NOTES

¹ UNESCO (2005) Justification for Inscription: Criterion (ii): The post-war reconstruction plan of Le Havre is an outstanding example and a landmark of the integration of urban planning traditions and a pioneer implementation of modern developments in architecture, technology, and town planning; Criterion (iv): Le Havre is an outstanding post-war example of urban planning and architecture based on the unity of methodology and system

REFERENCES

Abram, J., Barot, S. and Chauvin, E. (2002), *Les Bâisseurs. L'albun de la reconstruction du Havre*, Éditions Point de vues, Le Havre.

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., (2002) Guideline 14 - 2002, Measurement of Energy and Demand Savings.

Bardelli, P. et Alii (2009), *La costruzione dell'architettura: temi e opere del dopoguerra italiano*, Gangemi, Roma.

Carbonara, G. (2015), "Energy efficiency as a protection tool", *Energy and Buildings*, Vol. 95, pp. 9-12.

Clemente, C. (2014), "Riqualificazione integrata e valorizzazione dell'edilizia universitaria. L'esperienza delle ricerche operative in corso sul patrimonio edilizio della Sapienza", *Technè* n. 8, pp. 278-291.

CRESME (2014), Rapporto RIUSO03. Ristrutturazione edilizia, riqualificazione energetica e rigenerazione urbana, Roma.

Czako, V. (2013), "The leading role of the public sector in energy end-use efficiency in the EU: Where do we stand?" In ECEEE 2013 Summer Study Proceedings, pp. 375-382.

D'Ambrosio Alfano, F.R., Mazzarella, L. and Romagnoni, P., (2015) Designing the Retrofit, *Energy and Buildings*, Vol. 95.

De Santoli, L. (2015), "Reprint of "Guidelines on energy efficiency of cultural heritage", *Energy and Buildings*, Vol. 95, pp. 2-8.

ENEA (2011), Quaderni energia, L'efficienza energetica nel settore civile, ENEA, <https://www.enea.it>.

ENEA (2015), RAEE - Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2015, Roma.

European Union, (2010), EUROPE 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth.

European Union, (2012), Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises, COM/2012/0433 final, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, Bruxelles.

of prefabrication, the systematic use of a modular grid and the innovative exploitation of the potential of concrete. Cfr <http://whc.unesco.org/en/list/1181>
² Tour Montparnasse, designed by J. Saubot, E. Beaudouin, U. Cassan, and L. de Hoÿm de Marien (1968-73).

³ The Jussieu Campus (1958-68), built to the design of E. Albert in a number of phases but never completed in its overall design, has since 1996 been the scene of general asbestos removal, replacement of the envelope components, and complete repurposing. Operation by successive lots was implemented with a number of design competitions. The work, still in progress, was financed by U3M and Plan Campus state programmes.

⁴ In particular, the EPBD and EED directives.

⁵ The EUR neighbourhood offers a number of different modes of opera-

tion brought to bear for renovating this heritage; recent years have seen a succession of instances of successful and consistent renovations, such as the recent cases of Palazzo della Civiltà Italiana (G. Guerrini, E. La Padula e M. Romano 1937-40) and of ENI's Palazzo per Uffici office building (Studio Bacigalupo e Ratti 1951-62), or that underway at Palazzo Italia di L. Mattioni (1959-62), as well as episodes that have had less success in terms of technical planning or design outcomes, such as the disputed case of Ligini's Torri delle Finanze, or the recladding of the former Torre Alitalia (F. Dinelli 1965-68) transformed by IBM in 1993-96 to a design by Gino Valle.

⁶ Legislative Decree no. 102 of 04 July 2014, Implementation of Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives

European Union, (2014), Investment for jobs and growth: Promoting development and good governance in EU regions and cities, 6th report on economic, social and territorial cohesion.

European Union, (2014), Policy framework for climate and energy for the period between 2020 and 2030.

Fontana, C. (2013), "Giuseppe Ciribini e Recuperare" in Bosia, D. (2013). *L'opera di Giuseppe Ciribini*, FrancoAngeli, Milano, pp. 102-105.

IEA - International Energy Agency; UNDP - United Nations Development Programme (2013), Modernising building energy codes to secure our global energy future; JRC, Joint Research Centre (2015), Energy renovation: how deep can we go? Forthcoming.

Marandola, M. (2016), "Headquarters Fendi Rome, Italy", *Arketipo* 99, pp.6-11.

Melograni, C. (2015), *Architetture nell'Italia della ricostruzione. Modernità versus modernizzazione, 1945-1960*, Quodlibet, Macerata.

Musatti, R. (1962) "Istituto di Chimica Farmaceutica e tossicologica nella città Universitaria di Roma", *L'architettura. Cronaca e storia*, n. 77, anno VII, n. 11, pp. 726-740.

Pergoli Campanelli, A. (2014), "Restoration of the façade of the Pirelli skyscraper in Milan and the repair of damage to reinforced concrete structures caused by a plane crash: An example of critic conservation", *Frontiers Of Architectural Research*, 3 (2), pp. 213-223.

RAEE (2015), Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2015, Enea, <https://www.enea.it>.

Todorovic, B. (2011), "Towards zero energy buildings: New and retrofitted existing buildings," Exploitation of Renewable Energy Sources (EXPRES), 2011 IEEE 3rd International Symposium on, Subotica, pp. 7-14.

2004/8/EC and 2006/32/EC.

⁷ "ECMs" (Energy Conservation Measures) and "EEMs" (Energy Efficiency Measures) are understood as measures aimed at reducing energy consumption with unchanged service levels. These interventions involve the remodulation of construction or plant components; on the other hand, retro-commissioning methods act upon the optimization of existing components by identifying waste, loss, and malfunction.

⁸ Of Sapienza University's heritage, analysis was made of the buildings of the Quadrato Piacentiano square, built between 1932 and 1935, the Faculty of Architecture of Valle Giulia (1932-65), and on Via Gianturco, formerly the main office of SIAE, (1955), the Department of Chemistry and of Pharmaceutical Technologies (1956-62), and the Faculty of Economy and Commerce (1961-68).

⁹ This research, arising in the context of the doctorate in "Energy savings and distributed micro-generation" at Centro CITERA and the Department of Planning, Design, and Technology of Architecture, was developed by researchers and instructors in various disciplines, thanks to the collaboration of several entities that made their heritage available, such as the Province of Rome, the municipality of Rome (Roma Capitale), INPS, IDeA FIMIT Sgr, the public prosecutor of Naples Napoli, the Emilia Romagna Region.

¹⁰ For the analysis, use was made of modelling methods that took into account the specific surrounding conditions and the reliability of the results, comparing the semi-stationary method described by UNI/TS11300:2014 and the dynamic method, which was more complex but indispensable for comprehending the function of energy flows.