

Ottimizzazione delle prestazioni d'involucro. Il caso del patrimonio residenziale di recente costruzione nel Regno Unito

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Paola Ascione¹, <https://orcid.org/0000-0002-2582-4167>

Aniello Borriello², <https://orcid.org/0009-0003-3403-062X>

¹ DiARC Dipartimento di Architettura, Università Federico II, Italia

² School of Architecture, University of Liverpool, United Kingdom

pascione@unina.it

a.borriello@liverpool.ac.uk

Abstract. L'obiettivo Carbon Neutrality in UK impone un ingente riduzione dei consumi energetici dall'edilizia residenziale, settore ancora oggi in continua espansione. Questo vasto patrimonio rischia di diventare a breve obsoleto per il sopraggiungere di norme più restrittive contenute nel "The Future Homes Standard". Una nuova domanda di retrofitting viene dalle società immobiliari costrette ad intervenire sulle nuove case per elevarne la classe energetica. Di qui la necessità di prevedere strategie adeguate agli edifici di recente costruzione mediante metodologie progettuali versatili e basate sul breve e lungo termine. La ricerca che si intende presentare riguarda il primo di una serie di edifici residenziali realizzati nell'ambito di un piano di rigenerazione urbana a Manchester.

Parole chiave: Carbon neutrality; Fabric first approach; Residential stock upgrade; Building envelope performance.

L'approccio fabric first: riduzione delle emissioni di CO₂ ed efficienza energetica dell'involucro

In Europa la *roadmap* 2050 ha segnato le tappe del percorso che dovrà condurre verso la *carbon neutrality*. L'urgenza di soddisfare questi elevati target

ambientali ha accelerato l'emanazione di norme in materia energetica ambientale in vari Paesi, incentivando sperimentazioni nell'ambito della ricerca scientifica e tecnologica. In contesti differenti sono state applicate politiche, strategie e soluzioni per il controllo ambientale in grado di massimizzare le prestazioni dell'edificio e al contempo abbattere le emissioni di CO₂ addebitabili al settore edilizio.

In tale scenario, il Regno Unito, uscito con la *Brexit* dall'UE, di fatto condivide gli obiettivi europei per il contrasto al cambiamento climatico, ma a fronte della politica low-carbon i risultati ottenuti non sono ancora soddisfacenti. Secondo quanto riportato nel *Seventh Report of Session 2021/22*, i gas prodotti dagli impianti di riscaldamento rappresentano quasi un terzo

Performance optimisation
of the building envelope.
Case studies on recently
constructed residential
buildings in the United
Kingdom

Abstract. In the UK, the policy and practical drive for both new housing and carbon are achieving massive growth in the available stock and huge reductions in energy consumption per unit. The enormous new stock will, however, be almost immediately outdated by the arrival of the more restrictive rules under "The Future Homes Standard". These events are a mirror image of the current and near-future ones occurring in all the nations of the European Union. The construction industries and real estate sectors of all these nations are faced with the looming obligations of retrofitting the housing just completed or even still in creation, in order to achieve the mandatory energy classes. In the light of this, the research reported addresses the adequate need for short and long-term strategies to rework our recently constructed buildings. The methodological approach is applied to the cases of two residential buildings recently built in the

dell'impronta di carbonio annuale del Paese, di questi il 17% proviene dal settore residenziale (House of Commons, 2022).

Considerati i dati non confortanti, il governo britannico ha di recente approvato un'integrazione alle normative edilizie in materia energetica del *Building Regulation*, con l'obiettivo di velocizzare il processo di decarbonizzazione della rete impiantistica e promuovere l'uso di sistemi di facciata più efficienti dal punto di vista termico. Come osservato dal RIBA, l'aggiornamento di Giugno 2022 della parte L del B.R. (*Conservation of fuel and power*) aprirebbe verso la diffusione di interventi progettuali che impiegano soluzioni *fabric first*¹ per raggiungere la conformità energetica (Morris Neal, 2022).

Come riportato nei programmi di sviluppo energetico e nell'Energy Assessment Guidance del 2020, l'edificio nZEB dovrebbe essere un'architettura innanzitutto "snella" (*lean*) ovvero che sfrutta l'efficienza dell'involucro per minimizzare i consumi energetici, oltre che "pulita" (*clean*) ossia dotata di impianti di riscaldamento e raffreddamento ad alta efficienza energetica, e infine "verde", (*green*) ovvero che impiega in modo intelligente tecnologie rinnovabili (Greater London Authority, 2020). Assodato ciò, per un progressivo raggiungimento della Carbon Neutrality occorrerebbe una visione strategica che consenta di agire in maniera organica e multilivello, con azioni mirate, partendo dal concetto basilare, che minore è la domanda di energia richiesta dal sistema edificio, più facile sarà raggiungere (o più credibilmente avvicinarsi) all'obiettivo net zero.

Se la classe energetica si misura in base all'EUI, *Energy Use Intensity* (*Concerted Action EPBD*, 2018)², nella logica *fabric first*,

framework of an urban regeneration plan for northern England.

Keywords: Carbon neutrality; Fabric first approach; Residential stock upgrade; Building envelope performance.

Reducing CO₂ emissions via the building envelope: the fabric-first approach to energy efficiency

The *Energy Roadmap 2050* has mapped out the stages along the pathway to carbon neutrality for the nations of the European Union. The demanding environmental targets set out in the energy and environmental standards of the individual countries have stimulated experimentation in scientific and technological research; moreover, different policies, strategies and solutions have been applied in the individual contexts, both to maximise building environmental performance

and reduce CO₂ emissions from the construction sector.

The United Kingdom, although no longer a part of the EU, still shares European targets for combatting climate change, but the results achieved from current low-carbon policies have thus far been insufficient. According to the UK Parliament's *Seventh Report of Session 2021/22*, gases produced by heating systems, of which 17% from the residential sector, account for almost a third of the country's annual carbon footprint.

In view of the less than comforting data, the UK Secretary of State recently signed *The Energy Performance of Buildings (Amendment) Regulations*, with the aim of speeding up decarbonisation of energy-consuming building systems and the application of thermally efficient systems in building shells. As noted by the Royal Institute

occorre prendere in considerazione più variabili considerato che la cospicua presenza di sistemi fotovoltaici o del cappotto termico non hanno dato i risultati sperati.

A sostegno di tale tesi, ed a supporto di una normativa giudicata ancora carente rispetto agli ambiziosi obiettivi per contrastare il cambiamento climatico, la *London Energy Transformation Initiative* (LETI) ha pubblicato una Guida alla progettazione dell'emergenza climatica. In epoca di transizione energetica LETI avalla l'EUI come fondamentale parametro di riferimento per ottenere la conformità energetica dei nuovi edifici, onde evitare l'obbligo di intervenire sugli stessi edifici d'urgenza, con azioni di retrofit tendenti a Net Zero, a breve previsti (Johnstone, 2022). Il problema è quello di valutare la conformità del progetto prendendo in esame fattori significativi che incidono sul comportamento energetico-ambientale dell'edificio, tra cui: la forma dell'involucro, il corretto rapporto tra superficie opaca e trasparente, l'incidenza delle prestazioni dell'edificio e dei sistemi d'involucro in base all'orientamento delle facciate.

Nel report del 2009 *Defining a Fabric Energy Efficiency Standard for Zero Carbon Homes*, il Task Group istituito dal Ministro per l'Edilizia John Healey, raccomandava per gli edifici multiresidenziali di nuova costruzione livelli di EUI = 39 kWh/m²/yr (Zero Carbon Hub, 2009). Ma a distanza di circa un decennio è stato stimato che gli edifici residenziali contemporanei presentano valori medi di EUI pari a 140 kWh/m²/yr (LETI, 2020)

Secondo Emma Harvey, direttrice del programma *Coalition for the Energy Efficiency of Buildings* (CEEb) del *Green Finance Institute*, l'attuale mancanza di una normativa energetica efficace comporterà a breve interventi di retrofitting onerosi su quelle architetture attualmente in regola con gli standard normativi,

for British Architecture's "Practice Team" (Morris, 2022), the changes to *Building Regulations Part L (Conservation of fuel and power)* pave the way for design interventions that employ *fabric-first*¹ solutions to achieve energy compliance.

As stated in the Greater London Authority *Energy Assessment Guidance (April 2020)*, when aiming for nearly zero-energy buildings, designers must conceive *lean buildings*, emphasising the three strategies: "being lean" by developing envelope efficiency as the way to reduce energy demand; "being clean", with energy efficient heating and cooling infrastructure; "being green", with the intelligent application of renewable technologies.

Just from these several key documents, we can see that the achievement of carbon neutrality demands a strategic vision and systematic, targeted, multi-

level actions, beginning above all from the widely acknowledged base concept that the lower the energy demand of the building system, the easier it will be to approach and ultimately reach the net zero objective.

In view of the insufficient results from the EU *Concerted Action Energy Performance Building Directive - Energy Use Intensity (EUI)* of 2018², and in this directive, the conspicuous emphasis on photovoltaic systems and thermal insulation, it becomes clear that what is needed is a rationale capable of taking into account further variables, such as "fabric-first".

Given the observed deficiency of the EUI regulation with respect to the ambitious goals for combatting climate change, and in support of the fabric-first rationale, the *London Energy Transformation Initiative* (LETI)³ published a *Climate Emergency Design*

che però andranno fuori norma nel 2025 con l'entrata in vigore dei requisiti più restrittivi imposti dal *The Future Homes Standard*¹ (Harvey, 2022).

Pertanto, scenario che per antitesi si sta prefigurando è quello di un patrimonio immobiliare 'nuovo' ma a breve obsoleto, costituito da circa un milione di abitazioni che dovranno essere entro due anni riqualficate per rispettare i futuri standard di low carbon (House of Commons, 2022).

Obiettivo e metodologia della ricerca

Entro tale contesto, la ricerca *Optimization of cladding systems design for reducing CO₂ Emission in New Buildings*³ ha inteso indagare quelle 'variabili' dell'involucro architettonico che sfuggono alle valutazioni calcolate in base al *dwelling primary energy rate* (energia primaria dell'abitazione) (HM Government, 2023), considerato che i contributi di risparmio energetico ottenibili non derivano esclusivamente dall'isolamento termico, ma subiscono l'impatto di fattori 'indiretti' come l'orientamento della facciata, la morfologia dei componenti e altri parametri qualitativi. In particolare, avendo come riferimento per la certificazione l'EUI, lo studio lo scopo di individuare possibili alternative del sistema di facciata che in grado di elevare la prestazione energetica operativa e, di conseguenza, la classe energetica di riferimento per la certificazione EPC (APE in Italia), valutando, allo stesso tempo, l'impronta di carbonio inglobato nei componenti che costituiscono le chiusure esterne verticali. Il concetto di fattori 'indiretti', ovvero variabili, si basa sugli indirizzi emersi nel campo degli studi che evidenziano le relazioni causa-effetto nella corrispondenza tra soluzione architettonica di involucro e risultato ener-

Guide. LETI endorsed the EUI and recognised its fundamental role in establishing benchmarks for energy compliance in new buildings, among other things preventing the need to retrofit the same new buildings to achieve net-zero results. The latter point will soon be mandatory under the UK Net Zero Carbon Buildings Standard (Johnstone, 2022). The problem becomes how to evaluate the conformity of the building project by taking into account a range of factors with important effects on energy-environmental behaviour, among others: the shape of the envelope; the ratios of opaque to transparent surfaces; the incidence of the orientation of façades on the performance of the building and of the envelope systems. In 2009, a Task Group established by the Minister for Housing and Planning issued the document *Defining a Fabric Energy Efficiency Standard for Zero*

Carbon Homes, which recommended an Energy Use Intensity (EUI) of 39 kWh/m²/yr (Zero Carbon Hub, 2009) for new multi-residential building levels. However, more than a decade later, LETI estimated that the EUI values for contemporary residential buildings were still averaging more than three times that measure, at 140 kWh/m²/yr (LETI, 2020).

Emma Harvey, Director of the *Green Finance Institute Coalition for the Energy Efficiency of Buildings*, comments that, while buildings currently in construction might meet the existing regulatory standards, these are insufficient, and once the more restrictive requirements of *The Future Homes Standard* come into⁴ force (Harvey, 2022), costly retrofitting will be mandatory for these still new buildings.

The scenario playing out is that of investment in new housing stock,

Tab. 01 | Classificazione degli edifici certificati in base al numero di pelli e il livello di trasparenza della parete. I sistemi di facciata sono stati analizzati rispetto gli aspetti progettuali che maggiormente impattano sul fabbisogno energetico dell'edificio, ovvero: numero di pelli, rapporto tra parete opaca e trasparente, forma e modalità di integrazione con i sistemi FER
 Classification of certified buildings according to: number of skins composing the building shell; levels of transparency of the building shell (e.g. ratio of opaque to transparent); types and methods of integrating renewable energy systems

getico (Johnstone, 2022). L'obiettivo principale è quello di elaborare soluzioni adeguate agli standard energetici previsti dalla *roadmap 2050*, attraverso un approccio progettuale basato sul metodo comparativo.

Una prima fase della ricerca ha riguardato la definizione dello stato dell'arte. In primo luogo, sono stati individuati alcuni edifici che in condizioni climatiche simili a quelle inglesi avevano ottenuto livelli Platinum o Gold in base ai protocolli LEED e BREEAM, evidenziando tra le tipologie di facciata, quelle contenenti soluzioni più innovative che coinvolgevano una maggiore interazione tra condizioni ambientali e configurazione dell'involucro, tra sistemi di produzione di energia rinnovabile e componenti architettoniche, ecc. (Tab. 1).

Al contempo, analizzando più nel merito il contesto inglese, ci si è resi conto di quella che oggi costituisce una questione di fondo, ovvero la discrasia tra la rapidità con cui gli edifici si stanno costruendo e il ritardo con cui si sta fornendo una concreta risposta alla domanda di sostenibilità del patrimonio edilizio diffuso.




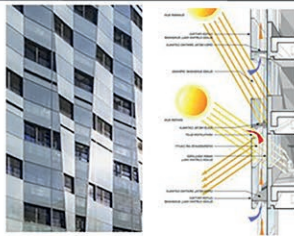
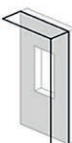


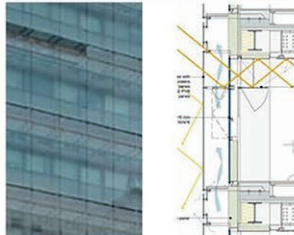

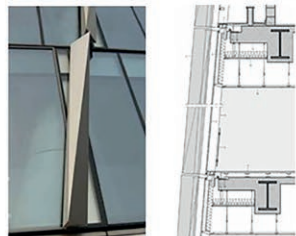


Per comprendere a fondo i motivi che hanno determinato tale ritardo, la ricerca si è successivamente soffermata sulle criticità rilevate nella normativa vigente e sugli obiettivi di un futuro prossimo previsti dalla politica low-carbon inglese, contenuti

nei documenti ufficiali e negli strumenti elaborati dagli enti e/o da altri organismi preposti.

A partire dalla prefigurazione dello scenario al 2025, il lavoro si è concentrato sull'analisi di due casi di studio, tratti dal patrimonio gestito dalla società immobiliare coinvolta come partner industriale nell'attività di ricerca: il "Plaza 1821" a Liverpool e il "Pomona Strand Block A" di Manchester, scelti tra quegli edifici residenziali destinati a diventare 'fuori norma' allo scadere dei prossimi due anni.

Sulla base degli obiettivi descritti, lo studio attualmente ancora *work in progress* ha assunto come metodologia progettuale un modello di confronto tra interventi di retrofit *soft, medium* o *hard*, (Paris Bianchi, 2015). L'idea è quella di ragionare sul confronto tra soluzioni alternative, dalla sostituzione parziale di parti del sistema facciata (meno onerosa) alla sostituzione e riprogettazione dell'involucro (Graf Marino, 2012), allo scopo di ottenere soluzioni più efficienti che integrano, all'interno di un nuovo involucro, quelle variabili di progetto non considerate originariamente in grado di abbattere notevolmente le emissioni di CO₂ derivanti dall'intervento e dall'uso dell'edificio.

In conclusione, si prevede di creare uno strumento di indirizzo per l'aggiornamento del patrimonio immobiliare, che in questa contingenza potrebbe vedere integrati gli interessi di mercato

CLASSIFICATION	SINGLE SKIN - CASE STUDY	CLASSIFICATION	DOUBLE SKIN - CASE STUDY
 Window on Wall	80 Charlotte Street Architect: Make Architects Construction Date: 2021 Country: London, United Kingdom Certification: BREEAM Excellent, LEED Gold 	 INNER SKIN Window on Wall OUTER SKIN Partly Opaque Wall	Cornell Medical College Belfer Research Building Architect: Todd Schliemann, Ennead Architects Construction Date: 2014 Country: New York, USA Certification: LEED Gold 
 Window on Wall with Sunscreen	Copenhagen Towers Architect: Foster and Partner Construction Date: 2016 Country: Copenhagen, Denmark Certification: LEED Platinum 	 INNER SKIN Window on Wall OUTER SKIN Transparent Wall with Sunscreen	Tsinghua University Architect: Mario Cucinella Architects Construction Date: 2007 Country: Beijing, China Certification: LEED Gold 
 Transparent Wall with Sunscreen	Raffles City Hangzhou Architect: UN Studio Construction Date: 2017 Country: Hangzhou, China Certification: LEED Gold 	 INNER SHELL Transparent Wall OUTER SHELL Transparent Wall with Sunscreen	The Shard Architect: Renzo Piano Construction Date: 2012 Country: London, United Kingdom Certification: BREEAM Excellent 

|Tab. 01

(elevazione della classe energetica) e le più rilevanti esigenze della qualità dell'architettura e dell'abitare, strettamente connesse alla salvaguardia ambientale.

Il caso di studio

Per ragioni di sintesi, di seguito saranno illustrati i risultati parziali raggiunti dall'analisi sul caso di studio di Manchester. Il Pomona Strand Block A è un edificio residenziale completato nel febbraio 2020 che fa parte dello "Strategic Waters", progetto di rigenerazione urbana più ampio che riguarda le aree portuali delle città a nord dell'Inghilterra e prevede oltre 30.000 unità abitative ad alta efficienza energetica. (Fig. 1)

Il lavoro alla scala architettonica, dopo le verifiche delle prestazioni di daylight e di soleggiamento del fabbricato, si è concentrato sullo studio dell'involucro opaco prendendo in considerazione le differenti tipologie del sistema di facciata presenti ai vari livelli dell'edificio. Le soluzioni tipo sono state ridisegnate nel dettaglio e verificate rispetto ai requisiti ambientali in relazione alle prestazioni energetiche e, più in generale, alla risposta in termini di abbattimento delle emissioni di CO₂.

Il sistema d'involucro è costituito da componenti industriali assemblati a secco, composto da struttura in alluminio e pannelli prefabbricati. Le immagini (Fig. 2), (Fig. 3) e (Fig. 4) mostrano in dettaglio le soluzioni adottate per il rivestimento e la loro collocazione sui diversi prospetti. I sistemi di facciata ventilata del Tipo 1A e 1B presentano la medesima stratificazione a differenza del rivestimento esterno, che nella tipologia 1B è un pannello di alluminio anodizzato mentre nella tipologia 1A è composto da piastrelle in ceramica su supporto metallico. Il Tipo 2 si differenzia in maniera sostanziale dalle soluzioni precedenti. Il

sistema di compone di due pelli separate da una camera d'aria non ventilata. A partire dall'esterno, la prima pelle è un sistema *Curtain Wall*, formato da un rivestimento vetrato opaco e uno strato isolante, mentre la seconda pelle, più interna, presenta uno strato isolante e rivestito da un pannello in cartongesso.

Le tre soluzioni si ritrovano nello stesso ordine sui diversi prospetti: il Tipo 1A è installato dal piano terra al primo, il Tipo 1B dal secondo piano all'ottavo, mentre il Tipo 2 dal nono piano al decimo. Dall'analisi dei dettagli tecnici è stato possibile riconoscere una coerenza tra il progetto e le proposte iniziali di masterplan; le tre soluzioni presentano spessori dello strato isolante di 500 mm, adottati per «ridurre al minimo le emissioni di carbonio e la domanda di calore ed elettricità attraverso un tessuto edilizio [...] ben isolato» (Turley, 2018).

Per valutare la reale efficacia delle soluzioni d'involucro, è stato realizzato un modello energetico semplificato dell'edificio utilizzando il software *DesignBuilder* che ha permesso di calcolare i livelli di CO₂ inglobati nei materiali usati per la parete stratificata e di identificare i consumi energetici dell'edificio. In Tabella 2 sono riportati i valori di trasmittanza termica, di emissioni di CO₂ inglobata (EC= kgCO₂e/m²) e i consumi energetici (EUI = kWh/m₂anno) rispetto alle tre soluzioni di facciata. Nella seconda colonna della tabella, i grafici a torta riportano in percentuale i livelli di CO₂ inglobati nei singoli materiali usati per le diverse soluzioni di facciata, mentre i grafici a torta della terza colonna mostrano in che misura i consumi energetici dipendono da illuminazione, riscaldamento e raffreddamento.

In effetti i dati ottenuti delle verifiche prestazionali dimostrerebbero che le soluzioni adottate rientrano nelle soglie di norma attualmente vigenti (approved document L) ma non sembrano

amounting to approximately one million homes, but one that will soon be obsolete, requiring upgrading within one or two years to meet the upcoming low-carbon standards (House of Commons, 2022).

Research objective, methodology

Given the context described, the aim of the research project *Optimisation of cladding systems design for reducing CO₂ Emission in New Buildings*⁵, currently in progress, is to investigate the "variables" of the architectural envelope that escape evaluations calculated on the basis of the dwelling primary energy rate (HM Government, 2023). The research is based on the well established knowledge that energy performance and, therefore, the potential for savings do not derive exclusively from thermal insulation, but are impacted by "indirect" factors, such

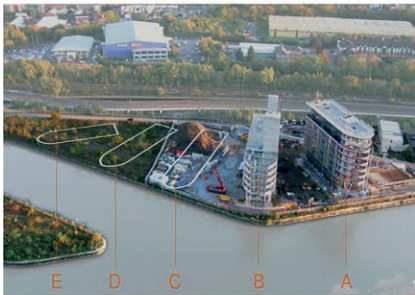
as the orientation of the façade, the morphology of the components, and other qualitative parameters. Accepting the EUI as a valid reference, the study identifies alternatives in designing and engineering façade systems that can improve operational energy performance and, consequently, the energy class achieved by the building in EU Energy Performance Certification (EPC), while also evaluating the carbon footprint of components making up the vertical exterior closures. The concept of "indirect" or "variable" factors is based on guidelines already proposed in the field of studies into cause-effect relationships in the correspondence between architectural envelope solution and energy result (Johnstone, 2022). The main objective, applying a design approach based on the comparative method, is to develop solutions adapted to the energy stand-

ards of EU Roadmap 2050.

A first phase of the research involved defining the state of the art. A number of buildings were identified that qualified as Platinum or Gold under LEED and BREEAM protocols. They were experiencing similar climate conditions to those of England. The selection emphasised a range of façade types involving more innovative solutions of interaction between environmental conditions and envelope configuration and architectural components, as well as renewable energy production systems, etc. (Tab.1).

Closer examination was also given to one of the fundamental problems of the English context, namely the discrepancy between the rapidity of ongoing construction of a diffuse building stock, versus the delay in addressing the obligations of sustainability. For more in-depth understanding of the

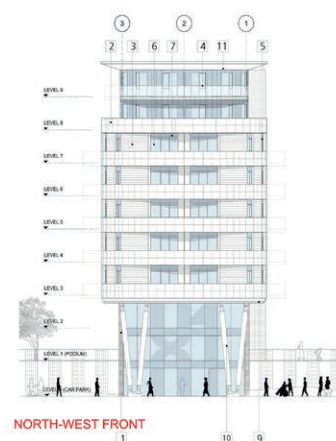
reasons behind this delay, the research examined the critical issues in current UK legislation versus the near future goals, as set out in the low carbon policy contained in official documents and instruments drawn up by national authorities and other relevant bodies. On this basis, given the prefiguration of the future scenario, two residential buildings destined to fall below standard by the end of 2025 were selected for case studies, from properties managed by a real estate company involved as an industrial partner in the research activity: *Plaza 1821* in Liverpool, and *Pomona Strand Block A* in Manchester. Given the research objectives, the methodological design involved the application of a model for comparison between soft, medium and hard retrofit interventions (Paris and Bianchi, 2015) for the re-qualification of the case study buildings under the



Occupancy Type: Residential
Height: 28 m - 10 stories
Surface: 6223.32 mq - 75 apartments
Location: Pomona Strand, Manchester
Date: Completed in February 2020
Project: Manchester Waters
Client: Peel Developments Ltd
Architects: Falcon Chester Hall Architect
Contractor: Vermont Gr



SOUTH-WEST FRONT



NORTH-WEST FRONT



NORTH-EAST FRONT

upcoming revised standards. It meant comparing alternative solutions, beginning for example with the “softer” options of replacing only parts of the façade system. More costly solutions could involve redesigning and replacing the entire envelope (Graf Marino, 2012) with the aim of obtaining solutions that, within the new envelope, integrate design variables that were not originally considered significant in reducing CO₂ emissions deriving from the use of the building. They were not typically considered in subsequent interventions either. The ultimate aim is to create a guiding tool to update housing stock, which in the current situation could integrate market interests (raising the energy class) and requirements for the quality of architecture and living, all of which are closely linked with environmental protection.

Case study

Given the size limits of the current publication, only the Manchester case study is presented below, in partial form, once again recalling that the research project is still in progress. Pomona Strand Block A is a residential building completed in February 2020 as part of *Strategic Waters*, a major urban regeneration project for the port areas of the cities in the north of England, envisaging more than 30,000 energy-efficient housing units. (Fig. 1) The work on the architectural scale, after verifying the building’s daylight and sunlight performance, focused on the study of the opaque envelope, taking into consideration the different types of façade system present at the various levels of the building. The model solutions were redesigned in detail and checked against the environmental and energy performance

requirements, and general performance in terms of CO₂. The building shell system consists of an aluminium superstructure in dry-assembled industrially produced components, with cladding in prefabricated panels. Figures 2, 3 and 4 present details of the solutions adopted for the cladding, and their placement with respect to the different elevations. Types 1A and 1B ventilated façade systems consist of the same layers, apart from the external cladding: anodised aluminium panels in Type 1B; ceramic tiles on metal supports in Type 1A. Type 2 differs substantially, comprising two skins separated by an unventilated air chamber: the outer skin consisting of a curtain wall system in opaque glazed cladding with an insulating layer; the internal skin consisting of an insulating layer with plasterboard cladding. The three solutions are installed in the

same order on the different elevations: Type 1A on the ground and first floors; Type 1B on floors two to eight; Type 2 on floors nine and ten. The analysis of the technical details revealed that the project had complied with the guidelines of the initial masterplan, given that each of the three solutions provide insulation layers with thicknesses of 500 mm, in conformity with the masterplan aim to «minimise carbon emissions and heat and electricity demand through a [...] well-insulated building fabric» (Turley, 2018). To assess the true effectiveness of the envelope solutions, a simplified energy model of the building was created using *DesignBuilder* software. The model enabled to calculate the CO₂ quantities incorporated in the materials used to construct the various parts of the envelope, and in the building’s energy consumption. Table 2 shows the val-

sufficienti in prospettiva degli ulteriori limiti previsti a breve termine.

In merito all'isolamento termico, le soluzioni presentano valori U tra i $0,07 \text{ W/m}^2\text{K}$ e i $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$, che sono ben al disotto dei livelli minimi di trasmittanza $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ previsti dalla Parte L del Building Regulation.

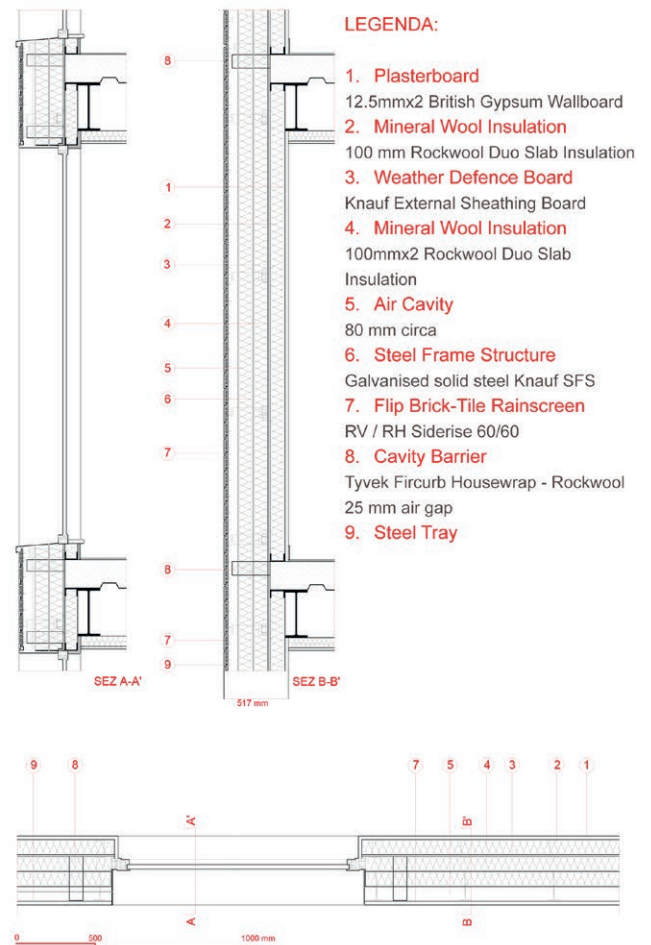
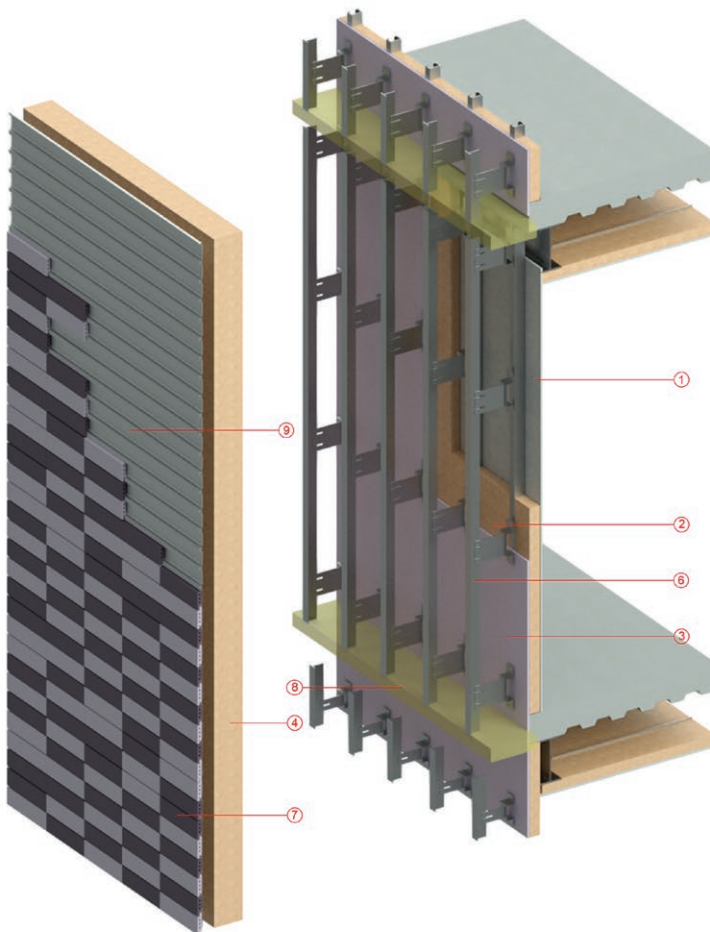
Dal punto di vista delle emissioni di CO_2 , le soluzioni di facciata presentano valori CO_2 incorporata (EC) che variano da un minimo di $94,34 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^2$ a un massimo di $267,20 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^2$. Ciò è dipeso probabilmente dalle quantità di materiale metallico usato o dalla presenza di pannelli in vetro come rivestimento esterno. La tipologia di facciata Tipo 2 (Fig. 4) risulta essere la soluzione con i livelli più alti di energia incorporata per via dell'uso del vetro come layer più esterno, mentre il Tipo 1A (Fig. 2) quella con il valore EC più basso in quanto la quantità di materiale metallico utilizzata è inferiore rispetto alle altre soluzioni. Infine, i consumi energetici operativi si attestano intorno a un

valore medio di $\text{EUI} = 109,00 \text{ kWh/m}^2$, pertanto ancora troppo elevati se l'obiettivo è puntare verso abitazioni con classi A o superiore. Il riscaldamento è responsabile per l'80% dei consumi, mentre un altro 20% dipende dai consumi elettrici per l'illuminazione. La tabella 3 mostra i livelli di illuminazione degli appartamenti al piano primo, quarto e ottavo scelti come piani modello per valutare i livelli di Lux. Su tutti i piani e nella maggior parte delle unità abitative si registra un'illuminazione scarsa e non omogenea.

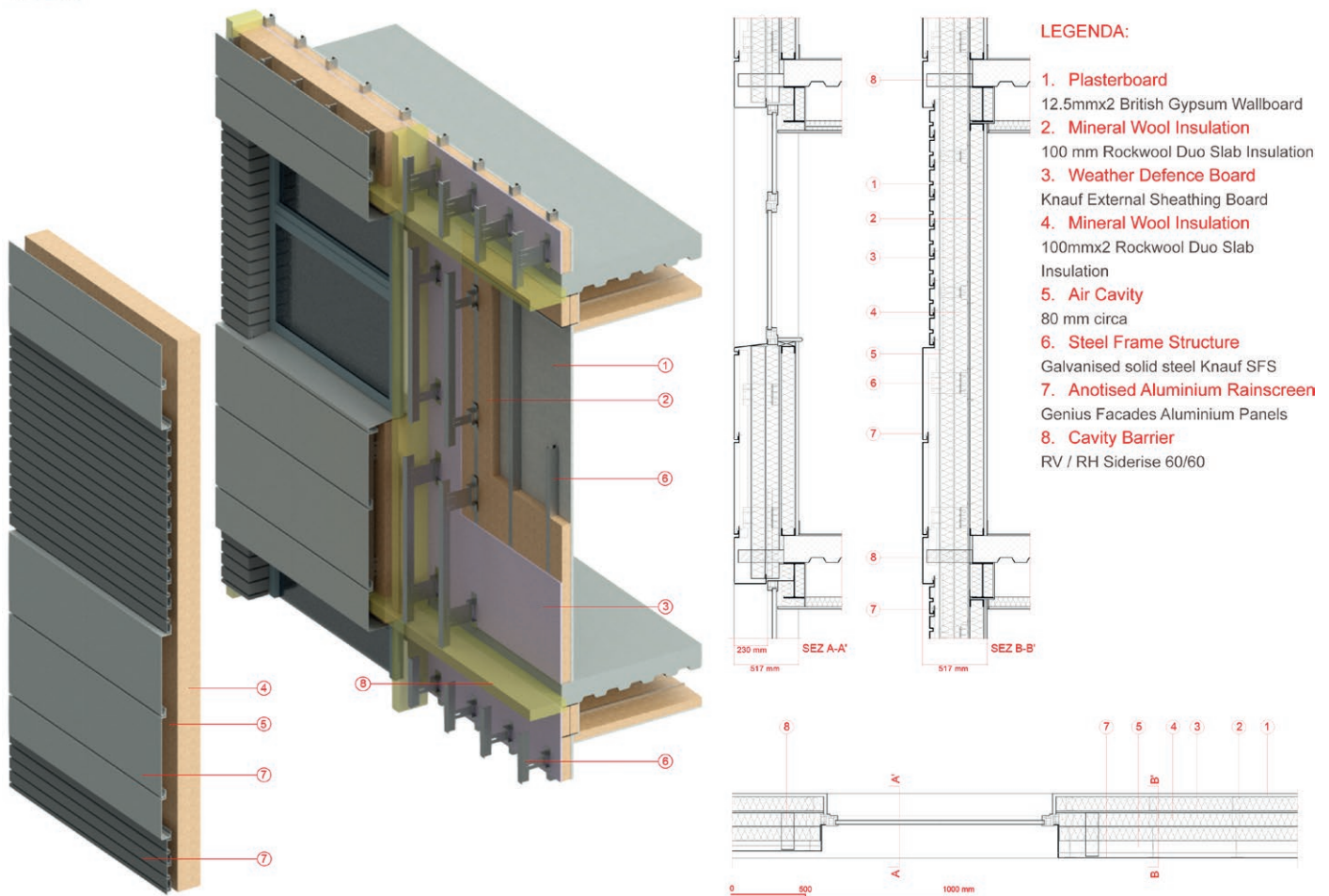
I valori prestazionali ottenuti durante la fase di analisi sono stati confrontati con riferimento ai regolamenti edilizi in materia energetica, alla conformità ai valori di isolamento della parte ($U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$) (HM Government, 2023) nonché con gli obiettivi di Carbon Neutrality 2030 e Il target EUI ($\text{EUI} = 39 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$) definito da Zero Carbon Hub.

Dal confronto risulta che i livelli di isolamento termico della parete sono adeguati come da regolamento (HM Government,

02 | TYPE 1A



TYPE 1B



ues of thermal transmittance, CO₂ encapsulated (EC= kgCO₂ e/m²) and energy consumption (EUI= kWh/m² year) with respect to the three façade solutions. In the second column of the table, pie charts show the percentage levels of CO₂ incorporated in the materials used for the different façade solutions, while those of the third column show the extent to which energy consumption depends on lighting, heating and cooling. The data obtained from the modelled tests demonstrate that all the solutions adopted meet the current threshold standards (*Building Regulations Part L, Conservation of fuel and power*), but would be insufficient with respect to the more stringent limits expected in less than two years. With regard to thermal insulation, the solutions have U-values between 0.07 W/m²K and 0.09 W/m²K, meaning

admirably below the maximum transmittance level of U = 0.18 W/m²K permitted under Part L. Concerning CO₂, the calculations for the façade solutions yield a substantial range of values for embodied CO₂ (EC), from a minimum of 94.34 kgCO₂ e/m² to a maximum of 267.20 kgCO₂ e/m², depending on the amounts of metal used or the presence of glass panels as external cladding. The Type 2 façade (Fig. 4) is the solution with highest calculated levels of embodied energy, due to the use of glass as the outermost layer. Type 1A (Fig. 2) achieves the lowest EC value, in correlation with the least use of metal, compared to the other solutions. Finally, the operational energy consumption, EUI, for the different floors, averages 109.00 kWh/m², i.e. above the limit for class A or a higher housing level. Heating accounts for 80 per cent

of consumption, while another 20 per cent depends on electrical consumption for lighting. Table 3 shows the lighting levels for apartments, following completion of construction works, on the first, fourth and eighth floors, chosen to assess Lux levels for the purposes of modelling. It should be noted that in most of the apartments, on all floors, the systems as constructed yield uneven light levels that are, in any case, considered functionally insufficient. The performance values obtained from the modelling analyses were compared with reference to the energy-related building regulations discussed in the introductory section of this paper and, in particular, in terms of compliance with the insulation values foreseen under UK regulations (U= 0.18 W/m²K, HM Government, 2023), with the carbon neutrality aims of the EU Climate Target Plan, and also with the EUI tar-

get (= 39 kWh/m²year) proposed under the Zero Carbon Hub programme of the Department of Energy Security and Net Zero. Having established that the wall insulation levels conform with the Manchester Waters masterplan premise of optimising the fabric of new buildings with improved thermal insulation levels (Turley, 2018), the comparisons show, more specifically, that the levels are adequate in terms of UK regulation (HM Government, 2023). Furthermore, the average EUI = 109.00 kWh/m² calculated for the Pamona Strand building envelope is better than the average EUI for new UK residential buildings, reported as 140.00 kWh/m² on the basis of a survey conducted by LETI (LETI, 2020). However, the average EUI value observed is still astonishingly far from the target of EUI=39 kWh/m² year specifically advocated

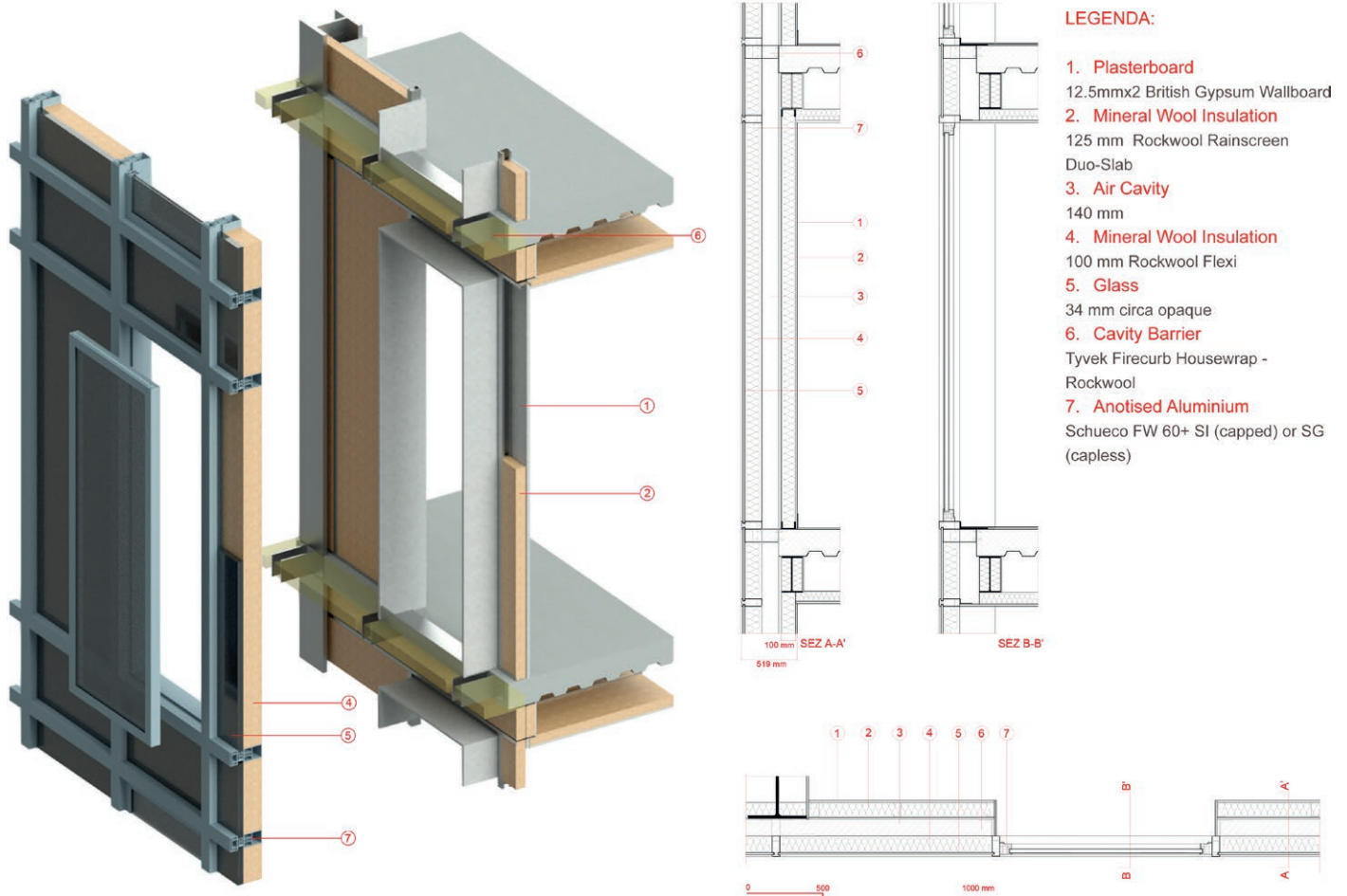
2023) e rispettano le premesse del masterplan Manchester Waters di ottimizzare il tessuto dei nuovi edifici con livelli di isolamento termico migliorati (Turley, 2018). Inoltre, il valore medio di $EUI = 109,00 \text{ kWh/m}^2$, relativo all'involucro del caso di studio, è migliore rispetto al valore medio $EUI = 140,00 \text{ kWh/m}^2$ degli edifici residenziali del Regno Unito come risulta dall'indagine pubblicata da LETI (LETI, 2020), tuttavia è ancora incredibilmente lontano dal target $EUI=39 \text{ kWh/m}^2$ anno auspicato dagli esperti di Zero Carbon Hub per garantire la transizione low-carbon dei nuovi piani urbanistici (Zero Carbon Hub, 2009). L'edificio, quindi, rientra nella casistica degli immobili di nuova costruzione a norma ma non adeguati se valutati in relazione agli obiettivi carbon-free previsti a breve termine (DLUHC, 2021). Inoltre, non è detto che l'elevata coibenza delle pareti perimetrali corrisponda di per sé a prestazione energetica di Classe A e superiore. Per comprendere come e dove intervenire sull'in-

volucro per ridurre il fabbisogno energetico dell'edificio, attualmente sono sotto indagine: la presenza di ponti termici, lo sfasamento termico, la scarsa illuminazione interna e la carenza di guadagni solari passivi.

Gli esiti complessivi dello studio si collocano nelle tematiche più discusse dell'attuale dibattito sul tema normativo. In ambito accademico alcuni hanno sottolineato l'inadeguatezza dei sistemi di calcolo a cui fanno riferimento le normative vigenti a fronte di un ingente aumento di nuovi edifici che a breve saranno soggetti a retrofit energetico, con conseguente aumento di costi di produzione e spreco di risorse.

A tal proposito, la ricerca è attualmente in procinto di identificare un set di variabili progettuali che permettano l'efficientamento dell'involucro non solo dal punto di vista dei valori U di isolamento, ma soprattutto attraverso fattori quali: la variazione della forma di involucro, la variazione del rapporto su-

04 | TYPE 2



Tab. 02 | La Tabella mostra i valori U di trasmittanza, i livelli di CO₂ inglobata (EC= kgCO₂e/m²), e i consumi energetici (EUI = kWh/m²anno) associati alle tre soluzioni adottate in facciata per l'edificio Pomona Strand Block A

The Table shows the U values of transmittance, the levels of incorporated CO₂ (EC= kgCO₂e/m²), and the energy consumption (EUI = kWh/m²/year) associated with the three solutions adopted on the façade for the Pomona Strand Block A building

Tab. 02

FAÇADE SYSTEM:	ANALYSIS OF U-VALUE AND USE OF MATERIALS	ANALYSIS OF EMBODIED CO ₂ EMISSIONS (EC)	ANALYSIS OF ENERGY DEMAND (EUI)																																
TYPE 1A 	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>PLASTERBOARD</td></tr> <tr><td>2</td><td>MINERAL WOOL</td></tr> <tr><td>3</td><td>GYPSUM PLASTER</td></tr> <tr><td>4</td><td>AIR GAP</td></tr> <tr><td>5</td><td>CLAY TILE</td></tr> <tr><td>6</td><td>ROCKWOOL</td></tr> <tr><td>7</td><td>ENGINEERING STEEL</td></tr> </table> <p>U = 0.097 W/m²K</p>	1	PLASTERBOARD	2	MINERAL WOOL	3	GYPSUM PLASTER	4	AIR GAP	5	CLAY TILE	6	ROCKWOOL	7	ENGINEERING STEEL	<table border="1"> <tr><td>PLASTERBOARD</td><td>12%</td></tr> <tr><td>MINERAL WOOL</td><td>29%</td></tr> <tr><td>GYPSUM PLASTER</td><td>2%</td></tr> <tr><td>AIR GAP</td><td>2%</td></tr> <tr><td>CLAY TILE</td><td>41%</td></tr> <tr><td>ROCKWOOL</td><td>14%</td></tr> <tr><td>ENGINEERING STEEL</td><td>2%</td></tr> </table> <p>EC = 94,34 kgCO₂e/m²</p>	PLASTERBOARD	12%	MINERAL WOOL	29%	GYPSUM PLASTER	2%	AIR GAP	2%	CLAY TILE	41%	ROCKWOOL	14%	ENGINEERING STEEL	2%	<table border="1"> <tr><td>LIGHTING</td><td>14%</td></tr> <tr><td>HEATING</td><td>86%</td></tr> </table> <p>EUI = 110,18 kWh/m²y</p>	LIGHTING	14%	HEATING	86%
1	PLASTERBOARD																																		
2	MINERAL WOOL																																		
3	GYPSUM PLASTER																																		
4	AIR GAP																																		
5	CLAY TILE																																		
6	ROCKWOOL																																		
7	ENGINEERING STEEL																																		
PLASTERBOARD	12%																																		
MINERAL WOOL	29%																																		
GYPSUM PLASTER	2%																																		
AIR GAP	2%																																		
CLAY TILE	41%																																		
ROCKWOOL	14%																																		
ENGINEERING STEEL	2%																																		
LIGHTING	14%																																		
HEATING	86%																																		
TYPE 1B 	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>PLASTERBOARD</td></tr> <tr><td>2</td><td>MINERAL WOOL</td></tr> <tr><td>3</td><td>GYPSUM PLASTER</td></tr> <tr><td>4</td><td>AIR GAP</td></tr> <tr><td>5</td><td>ALUMINIUM EXTRUDED PROFILE</td></tr> <tr><td>6</td><td>ROCKWOOL</td></tr> <tr><td>7</td><td>ENGINEERING STEEL</td></tr> </table> <p>U = 0.098 W/m²K</p>	1	PLASTERBOARD	2	MINERAL WOOL	3	GYPSUM PLASTER	4	AIR GAP	5	ALUMINIUM EXTRUDED PROFILE	6	ROCKWOOL	7	ENGINEERING STEEL	<table border="1"> <tr><td>PLASTERBOARD</td><td>8%</td></tr> <tr><td>MINERAL WOOL</td><td>20%</td></tr> <tr><td>GYPSUM PLASTER</td><td>1%</td></tr> <tr><td>AIR GAP</td><td>1%</td></tr> <tr><td>ALUMINIUM EX. PR.</td><td>29%</td></tr> <tr><td>ROCKWOOL</td><td>40%</td></tr> <tr><td>ENGINEERING STEEL</td><td>2%</td></tr> </table> <p>EC = 137,00 kgCO₂e/m²</p>	PLASTERBOARD	8%	MINERAL WOOL	20%	GYPSUM PLASTER	1%	AIR GAP	1%	ALUMINIUM EX. PR.	29%	ROCKWOOL	40%	ENGINEERING STEEL	2%	<table border="1"> <tr><td>LIGHTING</td><td>14%</td></tr> <tr><td>HEATING</td><td>86%</td></tr> </table> <p>EUI = 105,93 kWh/m²y</p>	LIGHTING	14%	HEATING	86%
1	PLASTERBOARD																																		
2	MINERAL WOOL																																		
3	GYPSUM PLASTER																																		
4	AIR GAP																																		
5	ALUMINIUM EXTRUDED PROFILE																																		
6	ROCKWOOL																																		
7	ENGINEERING STEEL																																		
PLASTERBOARD	8%																																		
MINERAL WOOL	20%																																		
GYPSUM PLASTER	1%																																		
AIR GAP	1%																																		
ALUMINIUM EX. PR.	29%																																		
ROCKWOOL	40%																																		
ENGINEERING STEEL	2%																																		
LIGHTING	14%																																		
HEATING	86%																																		
TYPE 2 	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>PLASTERBOARD</td></tr> <tr><td>2</td><td>MINERAL WOOL</td></tr> <tr><td>3</td><td>AIR GAP</td></tr> <tr><td>4</td><td>GLASS</td></tr> <tr><td>5</td><td>ALUMINIUM EXTRUDED PROFILE</td></tr> <tr><td>6</td><td>ROCKWOOL</td></tr> </table> <p>U = 0.069 W/m²K</p>	1	PLASTERBOARD	2	MINERAL WOOL	3	AIR GAP	4	GLASS	5	ALUMINIUM EXTRUDED PROFILE	6	ROCKWOOL	<table border="1"> <tr><td>PLASTERBOARD</td><td>1%</td></tr> <tr><td>MINERAL WOOL</td><td>4%</td></tr> <tr><td>AIR GAP</td><td>9%</td></tr> <tr><td>GLASS</td><td>48%</td></tr> <tr><td>ALUMINIUM EX. PR.</td><td>38%</td></tr> <tr><td>ROCKWOOL</td><td>1%</td></tr> </table> <p>EC = 267,20 kgCO₂e/m²</p>	PLASTERBOARD	1%	MINERAL WOOL	4%	AIR GAP	9%	GLASS	48%	ALUMINIUM EX. PR.	38%	ROCKWOOL	1%	<table border="1"> <tr><td>LIGHTING</td><td>12%</td></tr> <tr><td>HEATING</td><td>88%</td></tr> </table> <p>EUI = 114,84 kWh/m²y</p>	LIGHTING	12%	HEATING	88%				
1	PLASTERBOARD																																		
2	MINERAL WOOL																																		
3	AIR GAP																																		
4	GLASS																																		
5	ALUMINIUM EXTRUDED PROFILE																																		
6	ROCKWOOL																																		
PLASTERBOARD	1%																																		
MINERAL WOOL	4%																																		
AIR GAP	9%																																		
GLASS	48%																																		
ALUMINIUM EX. PR.	38%																																		
ROCKWOOL	1%																																		
LIGHTING	12%																																		
HEATING	88%																																		

perfece opaca/ trasparente, la variazione degli aspetti funzionali del tessuto in base all'orientamento. La strategia di upgrading programmato che si sta mettendo a punto pone a confronto soluzioni possibili a basso impatto ambientale che contribuiscano ad abbassare i consumi energetici e i livelli di emissione di CO₂. Un ulteriore fattore di complessità sta nel coniugare l'abbattimento dei livelli generali di CO₂ e dei costi energetici.

by the Zero Carbon Hub programme for low carbon transition in new urban plans (Zero Carbon Hub, 2009). The building, therefore, falls into the category of new buildings that are up to standard but inadequate in relation to carbon-free standards that are expected as compulsory within less than two years (DLUHC, 2021). What we see then is that substantial insulation of the perimeter walls, in the case study with U levels half or less than permitted under regulations, does not necessarily correspond to the achievement of Class A or higher energy performance. As regards this specific case study, research is proceeding to identify why the building fails to conform, and where and how to intervene on the envelope to reduce energy requirements, particularly addressing issues of the presence of thermal bridges, thermal lag, poor designed

internal lighting, and the lack of passive solar gains. The research trend and findings of the study enter into the flow of the latest topics in the current regulatory debate. In academic circles, some have emphasised the inadequacy of the calculation systems inherent to the current regulations, in the face of the rapidly mounting quantities of new urban fabric that will soon be subject to energy retrofit, resulting in high costs and wasted resources in the implementation processes. The research project described here is currently identifying a set of design variables that consider the efficiency of the building envelope not only from the point of view of insulation U-values, but especially through factors such as variation in the envelope shape; variation in the opaque/transparent surface ratios; variation in functional

Possibili sviluppi

sce risultati parziali già consente di evidenziare alcuni limiti e di definire margini di miglioramento per il prosieguo della ricerca. In primo luogo, emerge la necessità di affiancare ai calcoli svolti con l'ausilio di software una sperimentazione sul campo, a partire da un monitoraggio con strumenti adeguati delle

aspects of the fabric with respect to its orientation. The proposed upgrading strategy, which is currently being developed, envisages solutions with low environmental impacts, which lower energy consumption and CO₂ emissions. One of the particular complexities of the study lies in achieving lower embodied and emitted CO₂ as well as lower energy costs.

Possible developments

This research, which is ongoing as part of a doctorate programme, though it is still in the phase of partial results, already evidences certain inherent limits and margins for improvement. Firstly, the need emerges to flank the software-based calculations of the doctoral research with field experimentation, beginning by monitoring the actual comfort conditions of the appraised homes, using suitable instruments,

L'esperienza del dottorato, ancora in corso, anche se restituisce risultati parziali già consente di evidenziare alcuni limiti e di definire margini di miglioramento per il prosieguo della ricerca. In primo luogo, emerge la necessità di affiancare ai calcoli svolti con l'ausilio di software una sperimentazione sul campo, a partire da un monitoraggio con strumenti adeguati delle

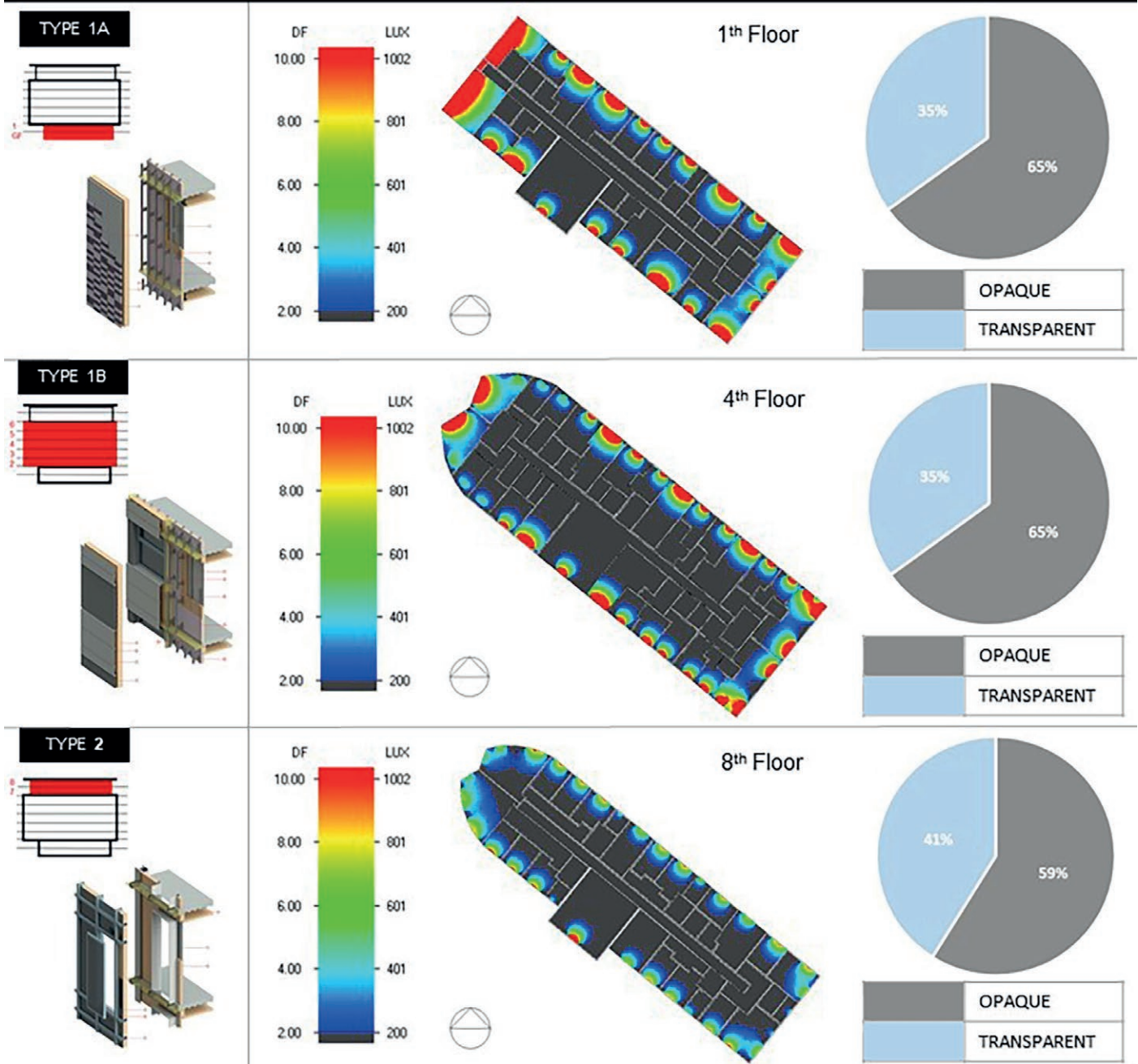
and the subsequent development of new comparative models for possible solutions to the identified deficiencies. It is significant that the current doctoral research emerged from the actual needs of a real estate company, with the stated aim of enhancing its assets in the purely economic and environmental sense, but also managing them in the current and upcoming regulatory contexts. Aware of their needs, which are not confined to the UK context but are, instead, common throughout Europe and even beyond, the company entered into an agreement with the University of Liverpool, in the framework of a larger Low Carbon Eco-Innovatory Partnership, supported by the European Regional Development Fund. Newly constructed or upgraded buildings in all European nations, whose policies and standards derive from the

Tab.03| L'analisi mostra I livelli di Lux del primo, quarto e ottavo piano di Pomona Strand Block A
 Analysis shows Lux levels of the first, fourth and eighth floors of Pomona Strand Block A

Tab.03 |

FAÇADE SYSTEM:

RATIO OPAQUE AND TRANSPARENT SURFACE – WINDOW TO WALL RATIO



same European directives, generally perform below the desired standard. This is why rather than specifying a standardised solution, strategies and methodologies must be made replicable in the sense of achieving the desired results in different contexts and cases. This development requires recognition of the urgent need to trace the contributing factors that have determined unsatisfactory results, and ultimately to avoid nullifying the sincere design and economic efforts of

technicians and real estate companies, as experienced thus far. More generally, it is evident that the scenario before us presents a paradox, in which countries such as the United Kingdom that, ahead of many others, adopted sustainable development policies long ago, are entering into regulatory vs. economic contexts, which can be foreseen as untenable. What we must do before proceeding any further is to put in place processes, tools and methods, whose outcomes can truly

be assessed. The issue of updating the contemporary building stock is of great concern throughout Europe. In light of the new green directives, the expectation is that by 2030 buildings currently in class F and G should be upgraded to energy class E; by 2023 class D buildings should be upgraded to class E; by 2040 all buildings should be upgraded to at least class D; and by 2050 the entire building stock should be zero-emission. It is notable that every single move to an adjacent higher class is equivalent

to a 25% improvement in performance. In short, the achievement of NZeb targets by 2050 is a formidable challenge, requiring great work, investment and knowledge. These are challenges that cannot be shirked, given that the standards and timeline set out in the new directives are the response to accelerating climate change and, therefore, urgent needs for containment of energy consumption and atmospheric emissions. In this general context of the crucial and complex management of energy

reali condizioni di comfort degli alloggi, fino alla realizzazione di un modello risultante dai confronti tra le soluzioni possibili individuate.

Va precisato che lo studio è partito da una reale esigenza, quella di una società immobiliare che intende valorizzare il proprio patrimonio attraverso una *partnership* con l'università, nell'ambito del progetto *Low Carbon Eco-Innovatory* che attinge in parte ai fondi regionali europei FERS stanziati prima della Brexit. L'esigenza da cui si parte, tuttavia, è un'esigenza diffusa non circoscrivibile esclusivamente al contesto inglese.

Gli edifici da poco realizzati o riqualificati in Europa e in Italia, le cui politiche e norme derivano dalle stesse direttive europee, come nel caso trattato, mostrano generalmente prestazioni al di sotto delle previsioni. Di qui la possibilità di rendere replicabili strategie e metodologie, più che soluzioni tipo, riconoscendo la necessità e l'urgenza di risalire alle concause che hanno determinato risultati non soddisfacenti, per non vanificare gli sforzi progettuali ed economici intrapresi dai tecnici e dalle società immobiliari.

In conclusione, più in generale appare evidente quanto lo scenario descritto delinei una conflittualità che paradossalmente si sta prefigurando guardando a quei Paesi, come il Regno Unito, che anche in anticipo rispetto ad altri, hanno avviato da tempo politiche di sviluppo sostenibile mettendo in campo processi, strumenti e metodi di cui è possibile valutare gli esiti.

Dall'introduzione della normativa europea sul clima del luglio 2021 in merito alla riduzione di emissioni sono state definite tappe obbligatorie per tutti i paesi membri. Il problema dell'aggiornamento del patrimonio edilizio contemporaneo desta in tutta Europa grande preoccupazione soprattutto alla luce delle

issues, experts in various nations are raising concerns over the new policy attempts to guide the redevelopment of the various national housing stocks, in particular for the addition of superficial and ostensibly "simple" tools and procedures on top of the regulations already in force, thus creating a combination capable of guaranteeing the quality of projects or the actual achievement of the mandatory standards.

In the context of the global polycrisis, and this historic moment of transition in one aspect of housing stock, this research narrows the question still further to the confines of the envelope design and execution. The aim is to evidence the potential of the various components (morphological, material, technological), whose integration, through intelligent plans for assembly in interacting parts, can align contemporary architecture with future standards for energy

efficiency. The question is not only political, legislative or technical but, first and above all, one of design. And the methodological approach of this study, although in the details applied to a UK context, can be adopted for planning in other national contexts.

As for the questions of pure "design", of aesthetics, in the path towards a reality of truly sustainable architecture, the way we approach the tasks must change, without giving in to fears that sustainable technologies will interfere with the aesthetic appearance of our buildings. If we do this, if we avoid the necessary solutions now, we shall only see them "added on" once our purist design and construction processes are complete (Urbano Gutierrez and de la Plaza Hildago, 2020).

NOTES

¹ The fabric-first strategy is to minimise energy consumption through: maximisation of air-tightness; use of super-insulated envelope systems; optimisation of solar gains and natural ventilation; utilisation of the thermal mass of the building envelope; utilisation of occupant and electrical device energy.

ultime misure per il raggiungimento della neutralità climatica. Nell'ambito del pacchetto per l'aggiornamento normativo Europeo *Fit for 55*, la nuova Direttiva sulle case *green* prevede entro il 2030 il passaggio in classe energetica E degli immobili attualmente collocati in classe F e G; entro il 2023 il raggiungimento della classe D per gli edifici di classe E; entro il 2040 il rientro almeno in classe D di tutto il costruito e infine per il 2050 il raggiungimento delle zero emissioni per l'intero patrimonio edilizio. Va tenuto presente che ogni singolo passaggio ad una classe più elevata equivale ad un miglioramento prestazionale del 25%. Ciò significa che il raggiungimento degli obiettivi NZeb entro il 2050 imporrebbe lavori di considerevole entità. D'altronde gli standard e la tempistica indicati nella nuova direttiva sono la risposta all'accelerazione del cambiamento climatico e alle urgenti esigenze di contenimento energetico da cui non ci si può sottrarre.

Sullo sfondo della delicata e quanto mai attuale questione energetica, anche in Italia si stanno ponendo dubbi sui risultati di una politica di riqualificazione dello stock abitativo, che affianca alle norme vigenti strumenti e procedure semplificate e superficiali, non in grado di garantire la qualità dei progetti nonché il raggiungimento reale degli standard previsti.

Per questo la ricerca, consapevole di questo storico momento di transizione e dello scenario di polycrisi globale, riconduce la questione entro i confini del progetto dell'involucro, cercando di evidenziare le potenzialità delle varie componenti (morfologiche, materiche e tecnologiche) la cui integrazione, se derivate da un intelligente progetto di assemblaggio di parti interagenti, sono in grado di allineare l'architettura contemporanea ai futuri standard di efficienza energetica. La questione non è esclusi-

sation of air-tightness; use of super-insulated envelope systems; optimisation of solar gains and natural ventilation; utilisation of the thermal mass of the building envelope; utilisation of occupant and electrical device energy.

² EUI is an indicator of the energy efficiency of a building's design and/or operations, calculated in terms of energy use per building unit when operating at conditions of environmental comfort. This, in turn, derives from EPgl, which considers all energy consumed in the building for heating and cooling, ventilation, lighting, hot water and electrical load.

³ "A network of over 1,000 built environment professionals, working together to put the UK on the path to a zero carbon future". Available at: <https://www.leti.uk/> (Accessed on 10/05/2023).

⁴ The Future Homes Standard, scheduled for 2025, will set out new CO₂

emission standards in line with the objectives of carbon neutrality by 2050, as established in the EU Energy Roadmap. It is expected that the new Standard will indicate a new method for calculating building energy efficiency, impose higher performance standards for the envelope, and make greater use of low carbon materials mandatory (Department for Levelling Up, Housing and Communities, 2021).

⁵ Aniello Mauro Borriello, Doctoral Student/Researcher, University of Liverpool, Low Carbon Eco-Innovatory Partnership, European Regional Development Fund, Advisor Dr Marco Iuliano, Reader in Architecture; Co-Advisor Dr Luigi Sarno, Programme Director, Sustainable Civil and Structural Engineering; External Advisor, Paola Ascione, Professor of Architectural Technology, 'Federico II' University of Naples.

vamente giuridica o tecnicistica, ma piuttosto progettuale. In tale ottica lo studio presentato, sebbene faccia riferimento al contesto inglese, si basa su un approccio metodologico progettuale potenzialmente reiterabile anche in altri contesti. Affinché l'ambizione di progettare architetture davvero sostenibili diventi una realtà, deve cambiare il modo in cui progettiamo gli edifici, senza temere che le tecnologie sostenibili possano interferire con l'aspetto estetico di un edificio, evitando così che queste vengano "aggiunte" una volta completato il processo di progettazione (Urbano Gutierrez, de la Plaza Hildago, 2020).

NOTE

¹ La strategia *fabric first* mira a ridurre al minimo la necessità di consumo energetico attraverso la massimizzazione delle prestazioni di tenuta dell'aria; l'impiego di sistemi di involucro super-isolati; l'ottimizzazione dei guadagni solari e della ventilazione naturale, l'utilizzo della massa termica dell'involucro edilizio, dell'energia degli occupanti e dei dispositivi elettrici.

² Energia totale annua consumata in un edificio per riscaldamento e raffreddamento, ventilazione, illuminazione, acqua calda e carico elettrico, corrispondente all'EPgl (*Global Energy Performance*), ovvero la quantità di energia consumata dall'edificio (o unità immobiliare) affinché si raggiungano le condizioni di comfort ambientale

³ PhD LCEI (Low Carbon Eco-Innovatory), Fondo Europeo di sviluppo regionale (FESR), Doctoral student Aniello Mauro Borriello, primary supervisor Marco Iuliano, second supervisor Luigi Sarno, honorary recogniser supervisor Paola Ascione.

⁴ Lo standard *Future Homes* previsto per il 2025, è il documento normativo che conterrà i nuovi standard di emissioni di CO2 in funzione degli obiettivi di Carbon Neutrality 2050. Con l'entrata in vigore della normativa si prevede un nuovo metodo di valutazione per il calcolo dell'efficienza energetica, standard prestazionali più elevati per l'involucro e maggior impiego di materiali a basse emissioni di carbonio (Department for Levelling Up, Housing and Communities, 2021).

REFERENCES

Concerted Action EPBD (2018), "Implementing the Energy Performance Building Directive – Country Reports", p. 285. Available at: <https://epbd-ca.eu/archives/2905> (Accessed on 02/03/2023)

Department for Communities and Local Government (2009), "Sustainable New Homes – The Road to Zero Carbon Consultation on the Code for Sustainable Homes and the Energy Efficiency standard for Zero Carbon Homes", p. 33. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/8557/1415525.pdf (Accessed on 02/03/2023)

Department for Levelling Up, Housing & Communities (2021), "The Future Buildings Standard: summary of responses, and government response". Available at: <https://www.gov.uk/government/consultations/the-future-buildings-standard#:~:text=Government%20response%20to%20the%20Future,government%20response%20to%20that%20consultation.> (Accessed on 02/03/2023)

Graf, F., Marino, G. (2012), "La cité du Lignon, 1963-1971 Étude architecturale et stratégies d'intervention, Patrimoine & Architecture", Ginevra.

Greater London Authority (2020), "Energy Assessment Guidance Greater London Authority guidance on preparing energy assessments as part of planning applications", p. 4. Available at: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla_energy_assessment_guidance_april_2020.pdf (Accessed on 02/03/2023)

Gutiérrez, R. U., de la Plaza Hidalgo, L. (2020), "Elements of Sustainable Architecture", Routledge Edition, Abingdon, United Kingdom.

Johnstone, A. (2022), "Building regs what's changed: Part L, F and introducing Part 0 on ventilation" Cousins, S., the RIBA Journal, Available at: <https://www.ribaj.com/intelligence/changes-to-part-l-part-f-part-o-future-buildings-standard> (Accessed on 02/03/2023)

Harvey, E. (2022), "Decarbonising heat in homes - House of Commons Business, Energy and Industrial Strategy Committee", p. 20. Available at: <https://publications.parliament.uk/pa/cm5802/cmselect/cmbeis/1038/report.html> (Accessed on 02/03/2023)

Herzog, T. (2005), "Reacting Skin", Kappa Edition, Rome, Italy.

HM Government (2023), "Approved Document L - Conservation of fuel and power – Volume 1: Dwelling 2021 edition incorporating 2023 amendments – for use in England", p. 22 Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/conservation-of-fuel-and-power-approved-document-l> (Accessed on 02/03/2023)

House of Commons - Business, Energy and Industrial Strategy Committee (2022), "Decarbonising heat in homes - Seventh Report of Session 2021–22", p. 20. Available at: <https://publications.parliament.uk/pa/cm5802/cmselect/cmbeis/1038/report.html> (Accessed on 02/03/2023)

London Energy Transformation Initiative LETI (2020), "How new buildings can meet UK climate change targets", p. 44. Available at: <https://www.leti.uk/cedg> (Accessed on 02/03/2023)

Morris, N. (2022), "New Building Regulations changes to Part L are now in effect", Royal Institute of British Architects (RIBA), Available at: <https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/knowledge-landing-page/new-building-regulations-changes-to-part-l-are-now-in-effect> (Accessed on 02/03/2023)

Paris, S., Bianchi, R. (2015), "La riqualificazione architettonica e ambientale dei quartieri moderni di edilizia residenziale pubblica: una opportunità per la città contemporanea. Un caso di studio a Roma", in *TECHNE*, n. 10,

Turley Sustainability (2018), "Carbon Budget Statement X1 Manchester Waters", pp. 10.

United Nations Environment Programme (2022), "Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector", p. 18. Available at: <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>.

Zero Carbon Hub (2009), "Defining a Fabric Energy Efficiency Standard for Zero Carbon Homes", p. 4. Available at: <https://www.merton.gov.uk/system/files/Defining-a-Fabric-Energy-Efficiency-Standard-Executive-Summary.pdf> (Accessed on 02/03/2023).