

Gerard Hausladen^a, Francesco Antinori^b, Michele Conteduca^b, Elisabeth Endres^a, Daniele Santucci^a,

^aTechnische Universität München

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

gerhard.hausladen@ibhausladen.de

f.antinori@hotmail.it

michele.conteduca@uniroma1.it

elisabeth.endres@ibhausladen.de

daniele.santucci@ibhausladen.de

Abstract. Il nuovo IBM Headquarters rappresenta un'esperienza di ricerca applicata operata in collaborazione tra il Dipartimento PDTA di Sapienza e la Technische Universität München, in cui la cultura tecnologica ha avuto un ruolo determinante nell'innovazione del tradizionale processo di progettazione integrata, fornendo il *know how* necessario allo sviluppo di soluzioni tecnico-prestazionali capaci di garantire obiettivi in linea con gli attuali standard internazionali. La consulenza sul *Facade Engineering* con gli studi energetico-ambientali ed il progetto di dettaglio dei caratteri costruttivi della facciata, ha permesso di coniugare target prestazionali e qualità architettonica, rispettare tempi e budget, contribuendo ad attrarre gli investimenti di una multinazionale come IBM.

Parole chiave: *Facade Engineering*; Involucro trasparente; Sostenibilità economica; *Performative design*; Progettazione integrata.

Introduzione

Il contributo è finalizzato a illustrare criticamente una significativa esperienza di *Facade Engineering* e ricerca applicata che ha portato in pochi mesi alla realizzazione di una rilevante opera di architettura romana destinata al terziario, riuscendo, attraverso il progetto esecutivo e la progettazione tecnologica di elementi e componenti costruttivi originali, a mantenere la coerenza tra ideazione progettuale e realizzazione dell'architettura. Si tratta del nuovo IBM Headquarters a Roma: un complesso direzionale di circa 12.000 m² costituito da tre edifici collegati da un basamento destinato a servizi e accoglienza clienti, e da passerelle poste a differenti livelli. Il concept architettonico, in linea con la mission di IBM, è stato basato su caratteri di flessibilità, fluidità e dinamicità. Questo si è tradotto in un linguaggio architettonico coerente sia nell'organizzazione funzionale degli spazi interni, sia nella caratterizzazione dell'immagine esterna. L'involucro, completamente trasparente, è connotato da una forte orizzon-

talità sottolineata dagli elementi di schermatura continui e integrati al sistema di facciata, per uno sviluppo complessivo di circa 9.500 m² (Fig. 1).

L'attività di ricerca sperimentale, coordinata dal gruppo di lavoro di Sapienza con la consulenza della Technische Universität München¹, rappresenta un caso esemplare di controllo tecnologico e ambientale del processo progettuale e costruttivo, evidenziando la dialettica che intercorre tra impostazione ambientale del progetto, scelte tecniche e finalità espressive dell'architettura. L'alto profilo promosso dalla committenza ha richiesto un apporto specialistico inteso a coniugare le esigenze architettoniche di trasparenza con livelli di prestazione energetica e comfort ambientale interno molto elevati, in linea con gli attuali standard internazionali, definendo le soluzioni costruttive sino al dettaglio tecnologico.

Facade Engineering e Performative Design. Due approcci innovativi per la progettazione integrata

Il tema dell'involucro, e in particolare la facciata, costituisce da sempre uno dei principali ambiti di ricerca della Progettazione Tecnologica Ambientale. Soprattutto negli ultimi anni, alla luce di una accresciuta coscienza ambientale, e di una normativa sempre più stringente², il progetto di involucro è divenuto centrale per perseguire e controllare i caratteri prestazionali ed una reale integrazione nell'attività progettuale, nella consapevolezza che il paradigma della sostenibilità, seppur abusato, trascende i confini disciplinari dinamica-

Il tema dell'involucro, e in particolare la facciata, costituisce da sempre uno dei principali ambiti di ricerca della Progettazione Tecnologica Ambientale. Soprattutto negli ultimi anni, alla luce di una accresciuta coscienza ambientale, e di una normativa sempre più stringente², il progetto di involucro è divenuto centrale per perseguire e controllare i caratteri prestazionali ed una reale integrazione nell'attività progettuale, nella consapevolezza che il paradigma della sostenibilità, seppur abusato, trascende i confini disciplinari dinamica-

Performative design and quality of architecture. Façade Engineering for IBM Headquarters in Rome

Abstract. The new IBM Headquarters represents an applied research experience carried out in collaboration between Sapienza's PDTA Department and Technische Universität München. The technological culture has played a key role in the innovation of the traditional integrated design process, providing know-how necessary for the development of technical-performance solutions, thus ensuring objectives in line with current international standards. The consulting activity on *Facade Engineering* with energy-environmental studies and the detailed design of the building's façade features has allowed to combine performance targets and architectural quality, respect scheduled timing and budget, helping to attract the investments of a multinational such as IBM.

Keywords: *Façade Engineering*; Transparent Shell; Economic Sustainability; *Performative Design*; Integrated Design.

Introduction

The aim of the contribution is a critical illustration of a significant experience of *Façade Engineering* and applied research that led in a few months to the realization of a relevant architectural workpiece for the tertiary sector in Rome, succeeding, through the executive project and the technological design of original elements and construction components, to maintain the coherence between planning idea and architecture realization. This is the new IBM Headquarters in Rome: a directional complex of ca. 12,000 square meters consisting of three buildings connected by a basement for customer service and reception, and walkways at different levels. The architectural concept, in line with IBM's mission, was based on flexibility, fluidity and dynamism. The result is a coherent architectural language with respect to

the functional organization of the interior spaces and the external image. The completely transparent shell is characterized by a strong horizontality emphasized by the continuous screening elements integrated in the façade system (for approximately 9.500 square meters; Fig. 1).

The experimental research activity, coordinated by the Sapienza working group with the advice of the Technische Universität München¹, represents an exemplary case of technological and environmental control of the design and construction process, highlighting the dialectic among the project's environmental setting, technical choices and expressive aims of architecture. The high profile promoted by the client has required a specialized contribution intended to combine the architectural requirements of transparency with high levels of energy performance and



internal comfort, in line with current international standards, defining the construction solutions up to the technological detail.

Façade Engineering and Performative Design. Two innovative approaches to integrated design

The issue of the building shell, and in particular the façade, has always been one of the main research areas of Environmental and Technology Design. Especially in recent years, in the light of an increased environmental awareness, and increasingly binding regulation², the façade project has become central for pursuing and controlling the performance characteristics, as well as a sustainability truly integrated within the design activity. The sustainability paradigm, while abused, transcends disciplinary boundaries dynamically, because it is based on the

relationships among different complex systems (Cangelli, 2014), in which the control of the whole thing takes place «through its components and vice versa [...] as a set of entities connected in an organized way» (Ciribini, 1984). Designers are therefore required to pursue the objective of creating buildings characterized by ever-increasing technical and energy requirements, which guarantee high performance, low environmental impact and comfort levels in line with current international standards, without running the risk of submitting the idea to the technique, but rather, proposing «a concrete utopia that tends to minimize the visionary component, that is speculative, and to maximize the concrete component, i.e. the technique» (Maldonado, 1970). The project «then becomes the tool to propose concrete physical and spatial models [...] useful for re-systematizing,

and visually figuring out, the interactions between technologies and speculative investigations. Thanks to its ability to synthesize and its creative nature, the project allows to produce the possible visions of evolution of the human environment» (Cangelli, 2014).

The case of the IBM Headquarters in Rome, represents an innovative case of applied research of Façade Engineering implemented by a specialized technological and environmental know-how able for coordinating all the technical and qualitative aspects at the base of a strongly identified architectural image characterized by total transparency.

The Façade Engineering has become an essential component of the integrated design aimed at the realization of contemporary interventions where the definition of a dynamic shell model, understood as the membrane

that regulates internal comfort, contributes to the reduction of the building's energy needs, making it strictly dependent from external climatic and environmental conditions and increasing their ability to vary conformation in relation to the need to regulate the flow of thermal energy, light, sound passages (Sala, 2011).

The design challenge has been therefore the proposal of an innovative solution for the combination of transparency and energy efficiency, almost an oxymoron for the Roman climatic context, in which the problem of summer cooling of a completely transparent building cannot prescind from a decisive and onerous contribution traditional plant engineering. The aspects that contributed to defining the sustainability character of the intervention were checked, validated and implemented with simulation tools,

mente, perché basato sulle relazioni tra diversi sistemi complessi (Cangelli, 2014), in cui il controllo del tutto avviene «attraverso le sue componenti e viceversa [...] come un insieme di entità connesse tra loro in modo organizzato» (Ciribini, 1984).

Ai progettisti è quindi richiesto di realizzare edifici caratterizzati da performance sempre maggiori, che garantiscano alte prestazioni, basso impatto ambientale e livelli di comfort coerenti agli standard internazionali, senza correre il rischio di sottomettere l'idea alla tecnica, ma piuttosto, prospettando un'utopia concreta che tenda a minimizzare la componente utopica, cioè speculativa, e a massimizzare la componente concreta, cioè la tecnica (Maldonado, 1970). Il progetto «diventa allora lo strumento per proporre modelli fisici e spaziali concreti [...] utile per ri-sistemizzare, e figurare visivamente, le interazioni tra le tecnologie e le indagini speculative. Grazie alla sua capacità di sintesi e alla sua natura creativa, il progetto consente di produrre le possibili visioni di evoluzione dell'ambiente dell'uomo» (Cangelli, 2014). Si tratta di una visione più ampia in cui l'approccio olistico e tecnico è utile per conciliare l'istanza di realizzare edifici sostenibili con programmi funzionali e budget sempre più impegnativi in un mercato globale e mutevole. In tal senso, l'IBM Headquarters, mostra come la ricerca applicata di *Facade Engineering*, implementata da uno know-how specialistico, tecnologico e ambientale, consenta di coordinare tutti gli aspetti tecnici e qualitativi alla base di un'immagine architettonica fortemente identitaria e caratterizzata da totale trasparenza.

Il *Facade Engineering* è divenuta una componente essenziale della progettazione integrata finalizzata alla realizzazione di interventi contemporanei dove la definizione di un modello di involucro dinamico, inteso come la membrana che regola il comfort

interno, contribuisce alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio, rendendolo strettamente dipendente dalle condizioni climatico-ambientali esterne e incrementandone la capacità di variare conformazione in relazione alla necessità di regolare i flussi di energia termica, luminosa, sonora passanti (Sala, 2011). La sfida progettuale è stata dunque proporre una soluzione innovativa per il binomio trasparenza-efficienza energetica, quasi un ossimoro per il contesto climatico romano, nel quale il problema del raffrescamento estivo di un edificio completamente trasparente non può prescindere da un deciso quanto oneroso contributo impiantistico di tipo tradizionale. Gli aspetti che hanno contribuito a definire il carattere di sostenibilità dell'intervento sono stati controllati, validati ed implementati con gli strumenti di simulazione, applicando i metodi del "*Performative Design*", il cui impatto risulta sempre più decisivo nel definire non solo la forma degli edifici, ma anche la forma della pratica e i metodi di progettazione (Naboni, 2013). La simulazione viene utilizzata come strumento a supporto della prima fase decisionale, del concept architettonico ed energetico, e successivamente supporta le soluzioni progettuali specifiche di dettaglio attraverso l'approfondimento tecnologico e l'*energy modelling*.

La simulazione predittiva rappresenta uno strumento ormai consolidato a supporto della progettazione, sia in fase decisionale, sia per la successiva validazione delle diverse soluzioni specifiche. In questo processo il ruolo del consulente assume un'importanza strategica nel fornire supporto alla decisione, ampliando ed innovando i tradizionali temi della progettazione esecutiva. L'insistente penetrazione nel processo, attraverso nuove applicazioni digitali BIM, ha permesso di operare una informatizzazione di tutti i parametri della progettazione archi-

applying the "Performative Design" methods, whose impact is increasingly decisive in defining not only the shape of the buildings, but also the form of the practice and the design methods (Naboni, 2013). The simulation is used as a tool to support the first decision-making phase, the architectural and energy concept, and subsequently supports the specific detailed design solutions through technological deepening and energy modelling.

The predictive simulation tools represent a consolidated mean to support the design in the decision phase, and subsequently for the validation of different specific solutions. In this process the role of the consultant assumes a strategic relevance in providing support to the decision, expanding and innovating the traditional themes of executive design. The systemic diffusion of new digital applications (i.e. BIM

design), has allowed to operate a computerization of all the parameters of the architectural design³. This encourages, from the beginning of the project, the examination of a wide range of strategies, parameters and performances in accordance with other more traditional aspects of the project. The need to guarantee full competence in all areas fosters the integrated design model.

Methodology applied at the design experimentation

The design of the façade, intended as a physical barrier of the building envelope, with the related performance analysis, was characterized by the fact that specialized inputs were, at any time, subject to analysis, verification and validation in real time, paying attention to the environmental energy issue already in the early stages. The

applied research activity was organized step by step, implementing content and solutions in continuous collaboration between the members of the design team and the research units, under the supervision of the General Contractor. The design was led by the Sapienza researchers, and saw periodic confrontation with the TUM specialists for aspects of indoor comfort and plant integration (energy supply).

The methodological proposal is based on the complex approach of integrated performance design, based on a multidisciplinary know-how capable of triggering a virtuous cycle of improvement contributions by the actors involved and of increasing the overall quality of the building, the proposed technological solutions; as well as the use of tools such as Information Modelling. All these factors are able to define strategies for an efficient and effective use of

resources, a total synergy between architectural language, optimal sizing of the systems, user interoperability and cost containment of construction and operation.

The Façade Engineering consultancy activity has been organized in three phases:

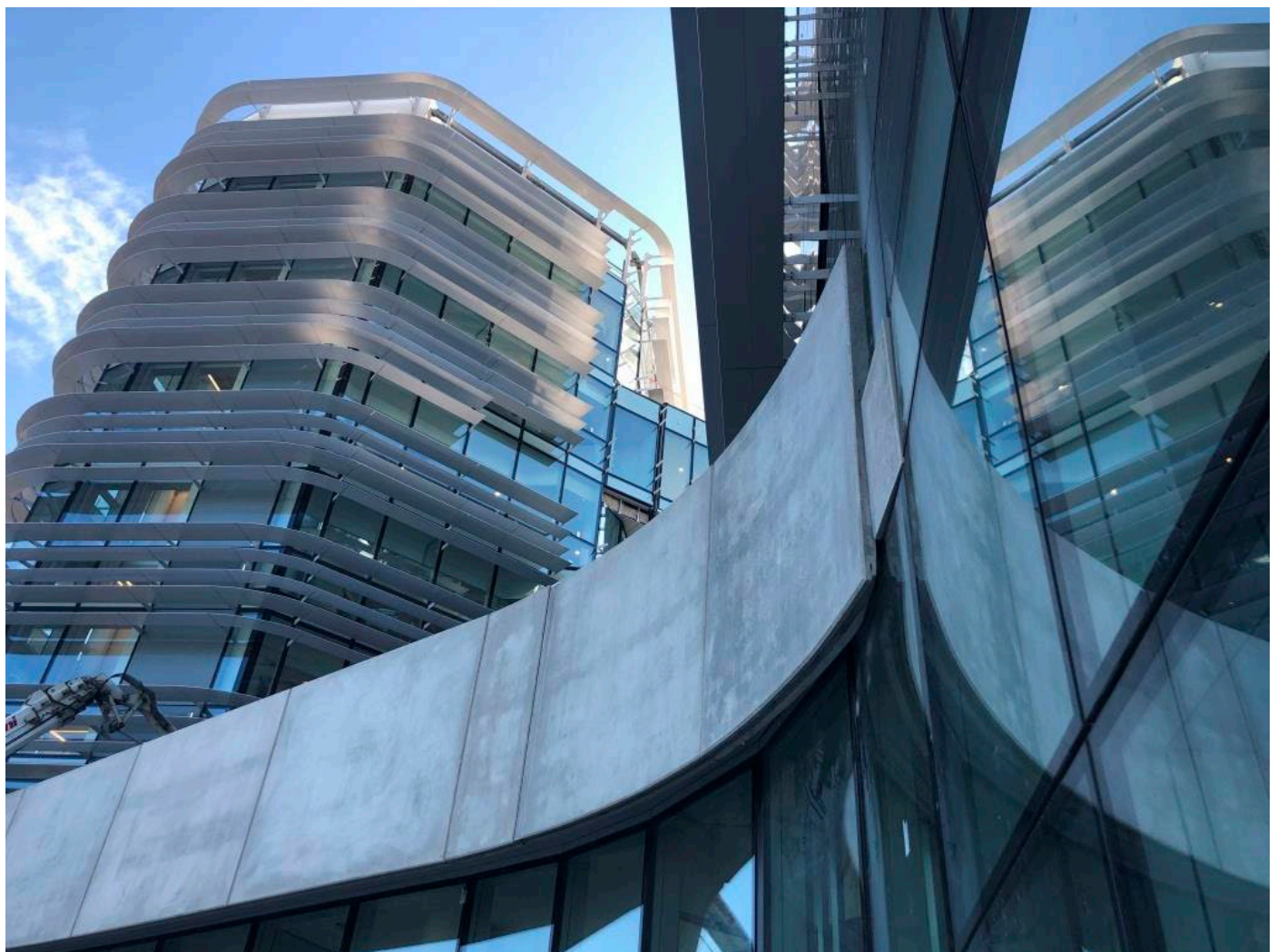
1. *discovery phase*: definition of the general morphology through preliminary environmental and energy simulations to develop an architectural concept coherent with the climatic context and performance objective;
2. *implementation phase*: verification and validation of the sensitive parameters that have led the development of the design phase, technological solutions and performance levels, in terms of energy, acoustic and indoor environmental comfort (lighting and ventilation), fire

ettonica³. Questo incoraggia, fin dall'inizio del progetto, l'esame di una vasta gamma di strategie, parametri e prestazioni in conformità con altri aspetti più tradizionali del progetto, e favorisce il modello integrato di progettazione, in cui è necessaria la piena competenza su tutti gli ambiti.

Metodologia applicata nella sperimentazione

La progettazione di facciata dell'edificio in esame, intesa come barriera fisica dell'involucro, con la relativa analisi prestazionale, è stata caratterizzata dal fatto che gli input specialistici sono stati, in ogni momento, oggetto di analisi, verifica e validazione in tempo reale, ponendo attenzione al tema energetico ambientale già nelle prime fasi. L'attività di ricerca applicata è stata organizzata *step by step*, implementando contenuti e soluzioni in continua collaborazione

tra i componenti del gruppo di progettazione e le unità di ricerca, con la supervisione del General Contractor. La progettazione è stata guidata dai ricercatori di Sapienza, e ha visto momenti di confronto periodici con gli specialisti della TUM per gli aspetti del comfort indoor e della integrazione impiantistica (*energy supply*). La proposta metodologica si basa sull'approccio complesso della progettazione integrata prestazionale (*Performative Design*), fondato su un *know how* multidisciplinare in grado di innescare un ciclo virtuoso di contributi migliorativi da parte degli attori coinvolti capace di incrementare la qualità globale dell'edificio e delle soluzioni tecnologiche proposte; nonché sull'impiego di strumenti come l'*Information Modelling*, in grado di definire strategie al servizio di un uso efficiente ed efficace delle risorse, e di una totale sinergia tra linguaggio architettonico, dimensionamento ottimale degli impianti, interoperabilità



| 02

dell'utente e contenimento dei costi di costruzione ed esercizio. L'attività di consulenza sul *Facade Engineering* è stata organizzata in tre fasi:

1. *discovery phase*: definizione della morfologia generale attraverso simulazioni ambientali ed energetiche preliminari per elaborare un concept architettonico coerente con contesto climatico e obiettivo prestazionale;
2. *implementation phase*: verifica e validazione dei parametri sensibili che hanno indirizzato lo sviluppo della fase di progettazione, delle soluzioni tecnologiche e dei livelli prestazionali, in termini energetici, acustici, di comfort ambientale interno (illuminazione e ventilazione), antincendio, di igiene ambientale e di resistenza meccanica e sicurezza d'uso;
3. *development phase*: la sintesi delle valutazioni svolte nelle fasi precedenti è confluita nelle scelte tecniche finali, nel capitolato generale di appalto e negli elaborati grafici esecutivi e costruttivi di dettaglio. Il confronto con la realtà imprenditoriale (tecnici sistemisti e produttori di vetro) ha permesso di sviluppare e sperimentare le soluzioni tecnologiche ad hoc più adeguate per il progetto.

Discovery phase

Nella prima fase (*discovery phase*), è stata utilizzata una procedura ormai consolidata, che ha avuto come oggetto, in un primo momento, la valutazione di diverse alternative morfologiche attraverso l'analisi del contesto climatico, dell'orientamento e del soleggiamento mediante strumenti di simulazione predittiva⁴. La configurazione planimetrica e dei prospetti, infatti, contribuisce in maniera determinante all'aumento dell'efficienza energetica, rispetto ai vari sistemi: HVAC, di illumi-

protection, environmental hygiene, mechanical resistance and safety of use;

3. *development phase*: the summary of the assessments carried out in the previous phases has been included in the final technical choices, in the general tender specifications and in the detailed executive and construction drawings. The dialogue with the specialized suppliers (façade system technicians and glass producers) allowed to develop and test the most appropriate technological solutions for the project.

Discovery phase

In the first phase (*discovery phase*), a well-established procedure was used, which had as its object, at first, the evaluation of different morphological alternatives through the analysis of the climatic context, orientation and

sunshine through predictive simulation tools⁴. A target floor plan and elevation should be able to effectively ensure energy efficiency, with respect to the various systems: HVAC, lighting, [...] with a greater or lesser degree of refinement, or concealed behind a sophisticated hi-tech outer (Cangelli, Fais, 2012).

The general morphology of the complex was evaluated taking into particular consideration the climatic variables of the sun and wind, in order to assess, depending on the orientation and height of the three buildings, the conditions of environmental comfort of the courtyards in the basement (patios), the incidence and solar accessibility of façades and roofs. The second step was based on the verification and design of the shielding system, as a highly characterizing element, whose The morphology of the

nazione, [...] con un grado maggiore o minore di raffinatezza tecnologica, o con una sofisticata pelle esterna hi-tech (Cangelli and Fais, 2012).

La morfologia generale del complesso è stata valutata tenendo in particolare considerazione le variabili climatiche del sole e del vento, al fine di valutare, in funzione dell'orientamento e dell'altezza dei tre corpi di fabbrica, le condizioni di comfort ambientale degli spazi aperti del basamento (patii), l'incidenza e l'accessibilità solare delle facciate e delle coperture.

Il secondo momento ha visto la verifica e la progettazione del sistema di schermatura, quale elemento fortemente caratterizzante, la cui morfologia è stata oggetto di un confronto costruttivo su quale andamento ed inclinazioni sarebbero stati più idonei per rispondere agli obiettivi progettuali, ottimizzando le voci di spesa. È stata eseguita una prima valutazione su schermature fisse di tipo verticale, le cui simulazioni non hanno garantito livelli di efficienza elevati. L'eventuale utilizzo di meccanismi roto-traslanti degli elementi verticali, d'altra parte, avrebbe aumentato l'efficienza del sistema, ma anche i costi realizzativi e gestionali. Soluzioni con inclinazioni diversificate per ogni orientamento avrebbero garantito un'efficienza maggiore, ma causato una disomogeneità percettiva dall'interno con una forte disparità tra le tipologie di ambienti, in contrasto con la volontà di avere spazi che in tutti gli edifici potessero trarre l'esterno e godere il più possibile di luce naturale. Si è quindi optato per un sistema di schermatura con lamelle fisse ad andamento orizzontale lungo tutto il perimetro degli edifici, con passo e profondità diversificati, e un profilo studiato ad *hoc*. Dalle simulazioni effettuate, infatti, il sistema orizzontale ha dimostrato di saper rispondere meglio ai picchi di irraggiamento estivi dei

shielding elements was the subject of a constructive comparison on which trend and inclination would have been more suitable to respond to the design objectives, optimizing the expense items. It was performed a first evaluation on vertical fixed screens, whose simulations did not guarantee high efficiency levels. The possible use of roto-translating mechanisms of the vertical elements would have increased the efficiency of the system, but also the construction and management costs. Solutions with different inclinations for each orientation would have guaranteed greater efficiency, but caused a perceptive inhomogeneity from the inside with a strong disparity between the types of environments, in contrast with the desire to have spaces that in all the buildings could look outward and enjoy natural light as much as possi-

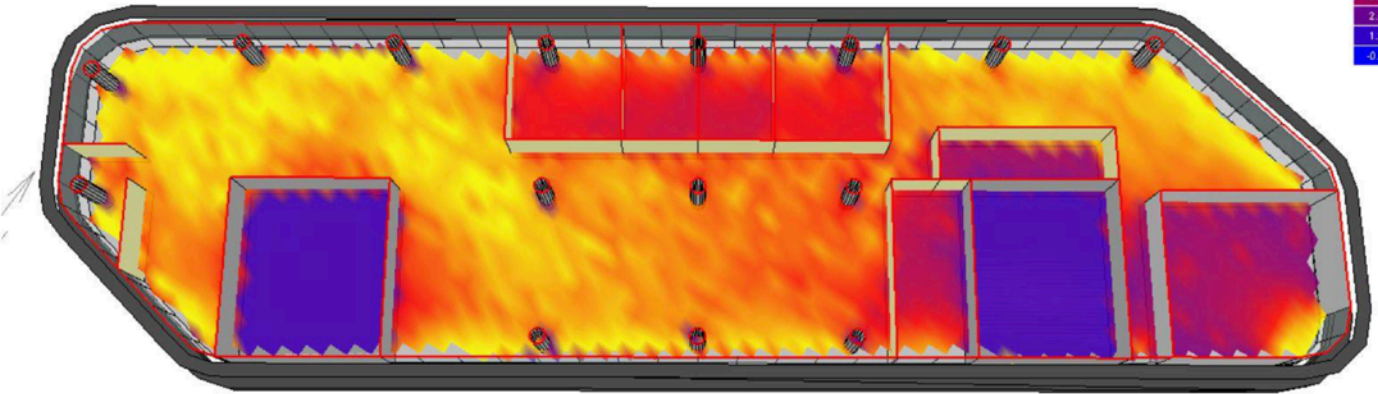
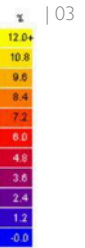
ble. The choice was therefore directed towards a shielding system with fixed horizontal blades along the entire perimeter of the buildings, with diversified pitch and depth, and a specific designed profile. From simulations carried out, in fact, the horizontal system has demonstrated the ability to respond better to summer radiation peaks in the southeast and southwest fronts, ensuring adequate levels of protection in the other exposures.

Implementation phase

The next phase (*implementation phase*) was preparatory to define the technological characteristics and performance levels that the enclosure system should have achieved in terms of energy, noise, indoor environmental comfort (lighting and ventilation), fire protection, environmental hygiene, mechanical resistance and safety of

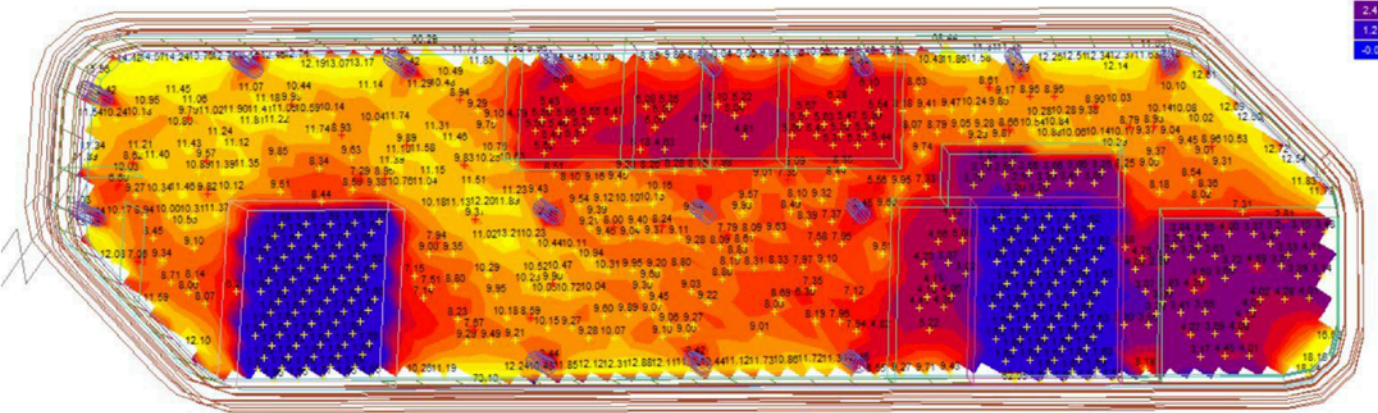
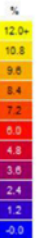
Daylight Analysis

Daylight Factor
 Value Range: 0.0 - 12.0 %
 (c) ECOTECH v5



Daylight Analysis

Daylight Factor
 Contour Range: 0.0 - 12.0 %
 In Steps of: 1.0 %
 © ECOTECH v5



VALORI DI PROGETTO

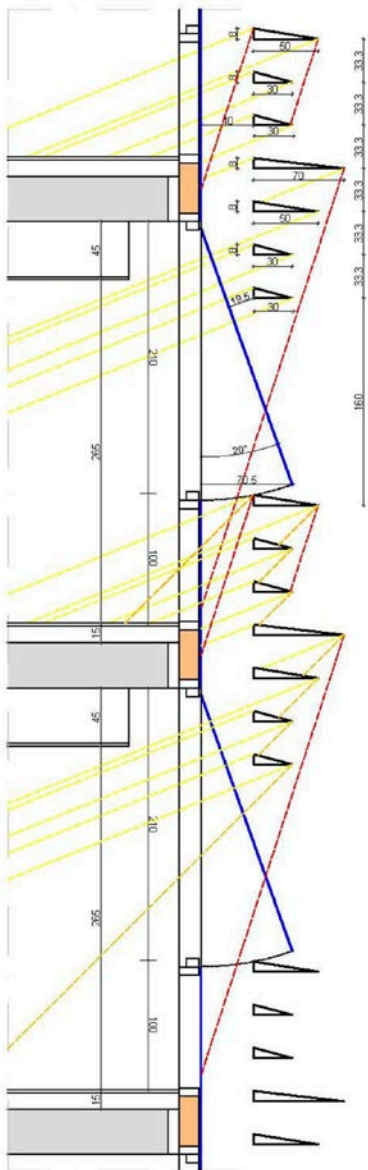
Fattore di Luce Diurna FLD	< 1 % molto basso	1 – 2 % basso	2 – 4 % moderato	4 – 7 % medio	7 – 12 % elevato	> 12 % molto elevato
Zona considerata	Zona lontana dalle finestre, distanza da 3 a 4 volte l'altezza delle finestre			In prossimità delle finestre o sotto il lucernario		
Impressione di luminosità	Da buio a poco luminoso		Da poco luminoso a luminoso		Da luminoso a molto luminoso	
Atmosfera	L'ambiente sembra chiuso su se stesso			L'ambiente si apre verso l'esterno		

fronti sud-est e sud-ovest, garantendo adeguati livelli di protezione nelle altre esposizioni.

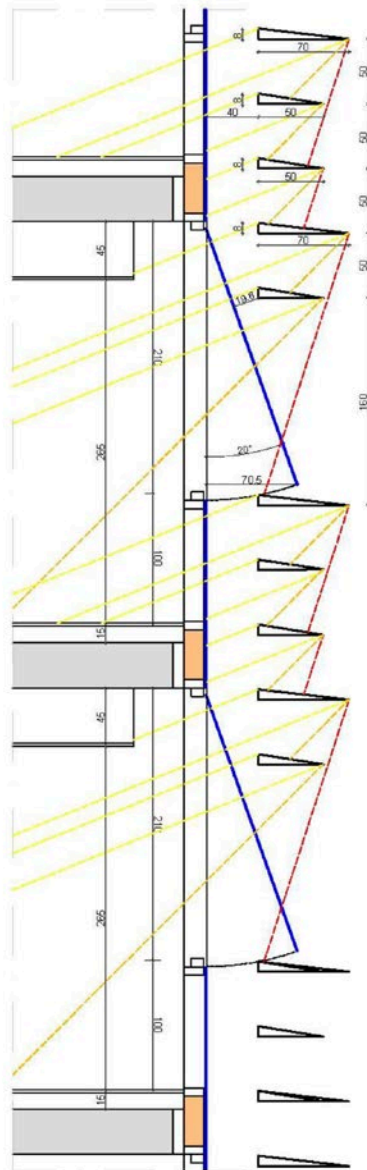
Implementation phase La fase successiva (*implementation phase*) è stata propedeutica per definire i caratteri tecnologici e i livelli prestazionali che il sistema di involucro avrebbe dovuto raggiungere in termini energetici, acustici, di comfort ambientale indoor (illuminazione e

ventilazione), antincendio, di igiene ambientale e di resistenza meccanica e sicurezza d'uso, in coerenza con i requisiti normativi riferiti alle facciate continue⁵. Lo studio è stato focalizzato in particolare sulla valutazione di diverse alternative concernenti la tipologia della struttura della facciata continua, le caratteristiche dei vetri e i sistemi di schermatura. La notevole incidenza dell'involucro⁶ nella sostenibilità economica complessiva dell'intervento ha reso necessaria un'analisi costi-benefici tra le

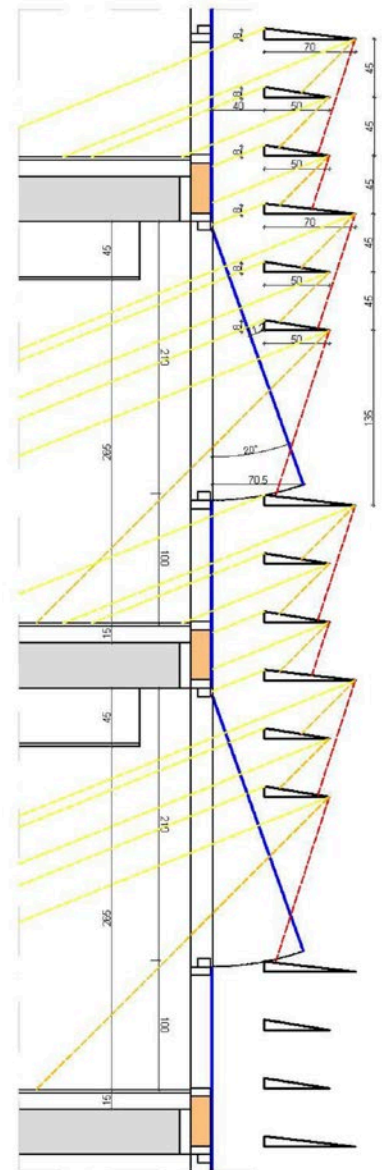
04 | Schermatura progetto definitivo 7 lamelle per piano
passo 35 cm. L 70-50-30 cm



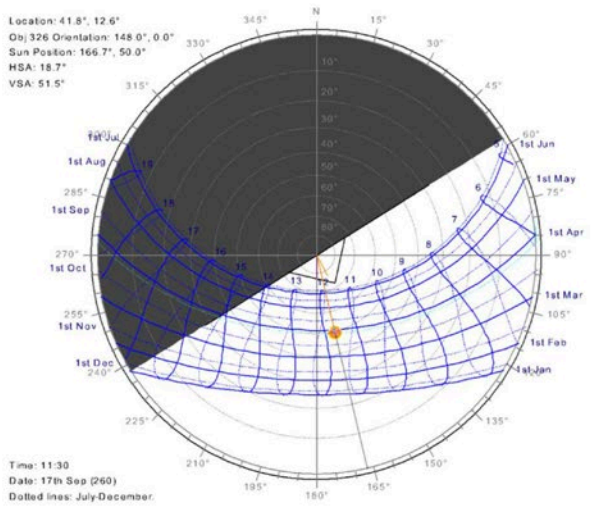
Schema di schermatura 5 lamelle per piano
passo 50 cm. L 70-50 cm



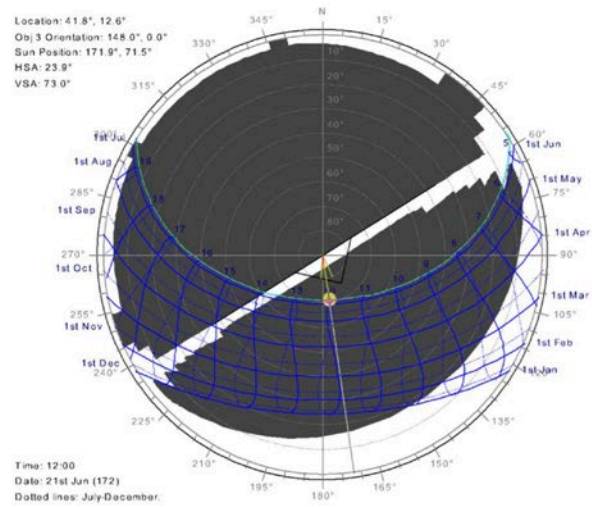
Schema di schermatura 6 lamelle per piano
passo 45 cm. L 70-50 cm



Analisi modello senza schermature

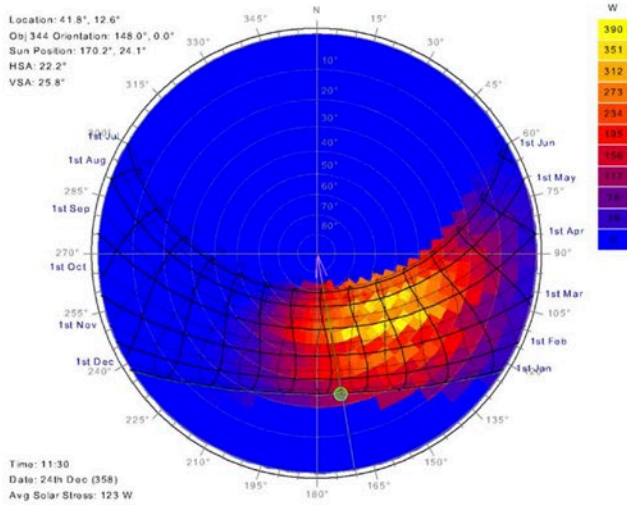


Analisi modello con schermature



| 05

Maschera di Ombreggiamento - Overshading



Maschera di Ombreggiamento - Overshading

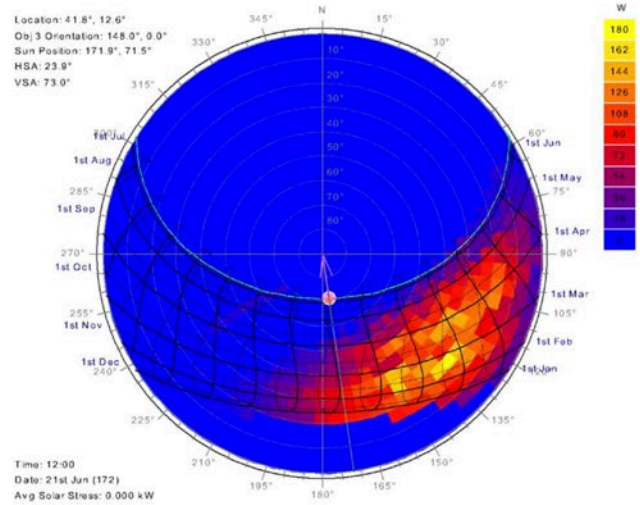


Diagramma dei valori di potenza incidente - Solar stress

Diagramma dei valori di potenza incidente - Solar stress

use, in accordance with regulatory requirements related to the continuous façades⁵. The study focused in particular on the evaluation of different alternatives concerning the type of curtain wall structure, the characteristics of the glass and the shielding systems. The considerable incidence of the envelope⁶ in the overall economic sustainability of the intervention has made it necessary to carry out a cost-benefit analysis between the different types of curtain walls, in particular between the completely prefabricated cell system and the mullion and transom system installed on-site. The latter, with the same performance, despite the slightly longer realization

times, appeared the most suitable solution for the morphology of the building and for the containment of the construction costs and organization of the site. Particular attention was given to the analysis of the Daylight Factor in the office spaces, in order to verify the different hypotheses of the shielding system configuration and which was the most suitable percentage of spandrel façade to maximize the natural lighting of the rooms and guarantee the control of solar radiation (Fig. 3). The study of direct incident solar radiation was aimed at evaluating the interaction between the incidence angles of solar rays and the technological

solutions of shielding, in order to define geometry, pitch and morphology. The purpose was to obtain a significant reduction in the effects of overheating in the warmer months and taking into account the aesthetic and formal features of the architectural design (Fig. 4). The chosen solution was a system of horizontal wedge-shaped lamellae with variable depth (70 and 50 cm), spaced apart by 40 cm from the glass façade, with a step height of 50 cm. The over-shading and solar stress studies, together with the solar exposure diagrams, and specific simulations in greater peak days for the different exposures, have confirmed that the shielding pattern assumed in

the first stage was able to respond to the reduction of direct solar radiation requirements on the façade, as well as of overheating in the most critical periods (Fig. 5). The type of glass was the subject of study and placed at the centre of the technical table due to its incidence in defining the aesthetic and performance quality of the project, in addition to representing a decisive item of expenditure in budget control. The factors that most influenced the choice of the type of glass were energy efficiency and the quality of natural light transmission⁷. The efficiency of the enclosure system has been tested for the four main exposures comparing the configuration with and without

diverse tipologie di facciata continua, in particolare tra il sistema completamente prefabbricato a cellule e il sistema a montanti e traversi montato in opera. Quest'ultima, a parità di prestazioni, nonostante i tempi realizzativi leggermente maggiori, è apparsa la soluzione più idonea per la morfologia dell'edificio e per il contenimento dei costi realizzativi e di organizzazione del cantiere. Particolare attenzione è stata riservata all'analisi del Fattore di Luce Diurna negli spazi degli uffici, al fine di verificare le diverse ipotesi di configurazione del sistema di schermatura e quale fosse la percentuale di facciata spandrel più idonea per massimizzare l'illuminazione naturale degli ambienti e garantire il controllo della radiazione solare (Fig. 3).

Lo studio sulla radiazione solare diretta incidente è stato finalizzato a valutare l'interazione tra gli angoli di incidenza dei raggi solari e le soluzioni tecnologiche di schermatura, al fine di definirne geometria, passo e morfologia, per ottenere una riduzione significativa degli effetti di surriscaldamento nei mesi più caldi e tenendo conto delle caratteristiche estetico-formali del progetto architettonico (Fig. 4). Ci si è quindi orientati verso un sistema a lamelle orizzontali a cuneo con profondità variabile (70 e 50 cm), distanziate di 40 cm dalla facciata vetrata, con passo in altezza di 50 cm.

Gli studi relativi a *overshading* e solar stress, unitamente ai diagrammi dell'esposizione solare, e a simulazioni specifiche nei giorni di maggior picco per le diverse esposizioni, hanno confermato che lo schema di schermatura ipotizzato nella prima fase era in grado di rispondere ai requisiti di riduzione dell'incidenza della radiazione diretta sulla facciata e dei fenomeni di surriscaldamento nei periodi più critici (Fig. 5). Il tipo di vetro è stato oggetto di studio e posto al centro del tavolo tecnico per la sua incidenza nella definizione della qualità estetica e prestazionale

shielding system (Fig. 6), with particular attention to the irradiation conditions of some portions of the façade characterized from the architectural point of view by openings and thinning in the shielding system, with variable geometry, so that these distinctive signs would not compromise the overall and punctual performance of the transparent shell.

Development phase

In the last phase of the design (*development phase*), the indications coming from the previous studies have been included in the final choices included in the general tender specifications and in the executive drawings. The in-depth specialized work carried out with window technicians and glass producers has allowed to work on very detailed technical specifications. The detailed design calibrated to the project performance during the previous

strategic decision moment, has been decisive to allow the General Contractor to maintain a constant control of quality at every stage of the construction.

The specialist contribution was decisive in defining the quality level of the project from the concept to the final design, thus allowing in a short and predetermined time to maintain it in the on-site construction, and to materialize a building with a contemporary design with the high-performance levels envisaged in the initial stages.

The integrated design has avoided the variations during construction and limited the traditional needs of local emergency interventions, too open to occasional solutions and design exceptions.

Conclusions

The design path illustrated here is a proof of the validity of the integrated

del progetto, oltre a rappresentare una voce di spesa decisiva nel controllo del budget. I fattori che maggiormente hanno influenzato la scelta del tipo di vetro sono stati l'efficienza energetica e la qualità della trasmissione della luce naturale⁷. L'efficienza del sistema di involucro è stata testata per le quattro esposizioni principali paragonando la configurazione con e senza elementi schermanti (Fig. 6), ponendo particolare attenzione alla verifica delle condizioni di irraggiamento di alcune porzioni di facciata caratterizzate dal punto di vista architettonico da aperture e diradamenti nel sistema di schermatura, dalla geometria variabile, affinché questi segni distintivi non andassero a compromettere le prestazioni globali e puntuali dell'involucro trasparente.

Development phase

Nell'ultima fase della progettazione (*development phase*), le indicazioni provenienti dagli studi precedenti sono confluite nelle scelte finali inserite nel capitolato generale di appalto e negli elaborati grafici esecutivi. L'approfondito lavoro specialistico effettuato con i tecnici serramentisti e i produttori di vetro ha permesso di lavorare su specifiche tecniche molto dettagliate e calibrate sulle performance di progetto, anticipando il momento di decisione strategica in maniera determinante per permettere al *General Contractor* di mantenere il controllo costante della qualità della realizzazione in ogni fase del cantiere. Dal concept al progetto definitivo il contributo specialistico è stato determinante per definire il livello qualitativo del progetto a base di gara e mantenerlo poi nella realizzazione nel cantiere che, in tempi rapidi e prestabiliti, è riuscito a concretizzarsi in un edificio dal design contemporaneo in coerenza con l'ottimo livello prestazionale prospettato nelle fasi iniziali. La progettazione integrata ha

design process implemented by the contribution of knowledge and applied research carried out in the academic field in particular by the technological area. The design and technical know-how have been continuously supported by the possibilities offered by the new Information Modelling tools, which are decisive in the environmental energy analyses performed constantly for the validation of each single step. The close exchange of feedback between architects, structural engineers and plant engineers made it possible to increase the level of the executive planning beyond the traditional standards.

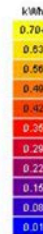
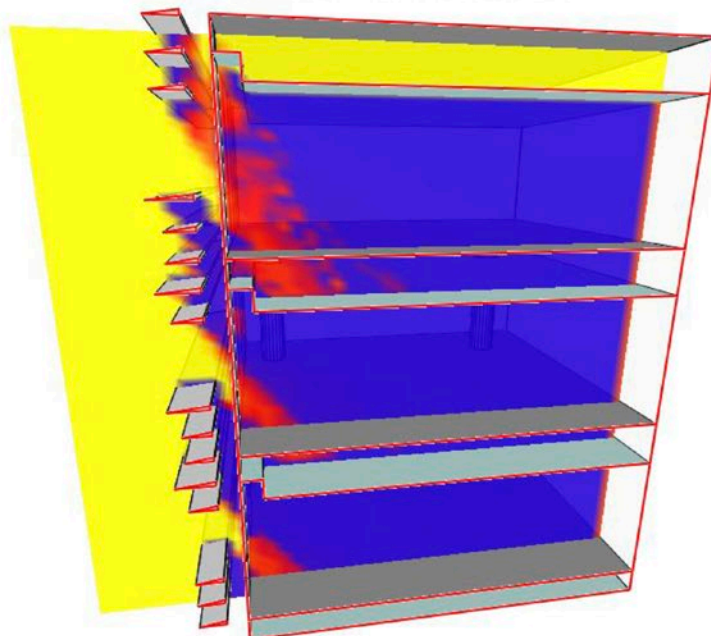
The high quality required has necessarily raised the targets of innovation and expertise provided by all the professionals involved, proving the need for specialist consultants already in the early stages.

The results show the optimal efficacy/efficiency ratio over time due to the anticipated decision-making process, and above all emphasize the strategic importance of the specialist know-how, crucial in the pursuit of quality and performance standards characters capable of attracting investment by a multinational such as IBM. The construction site was fast and efficient: a closed and controlled executive documentation made it possible to move most of the off-site works and avoid variations during the work. During on-site, therefore, it has been possible to limit accidents and complete the work within the pre-set time (18 months).

The general contractor was able to optimize the resources at its disposal working efficiently and coordinating subcontractors without leaving indeterminate points that could compro-

Insolation Analysis
Peak Radiation
 Value Range: 0.01 - 0.70 kWh
 (c) ECOTECT v5

Analisi modello con schermature

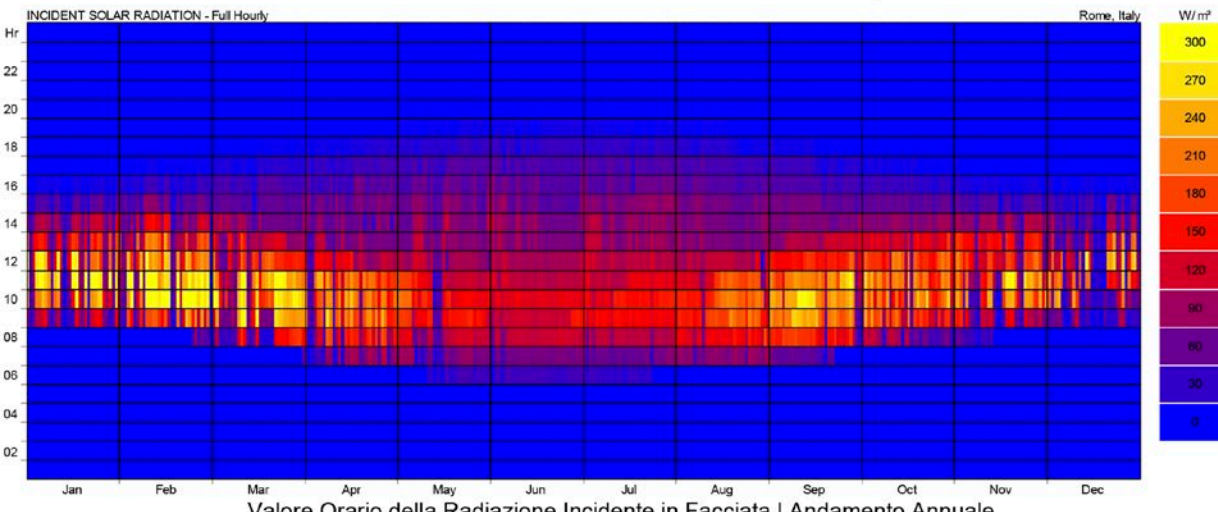
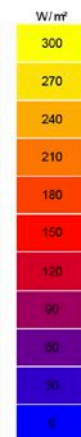


Sezione Tipo nel giorno critico (7 agosto)

INCIDENT SOLAR RADIATION - Average Daily Rome, Italy

Hr	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	2.34557	14.3889	28.8963	29.898	25.7123	15.042	5.85790	0	0	0
16	9.99521	26.448	78.0627	95.2136	98.9907	88.2435	68.493	41.9983	28.0176	7.84863	0	0
14	98.5204	58.4388	34.1006	87.8891	68.1127	64.6936	78.056	72.2627	86.6108	55.0366	46.2305	35.8241
12	87.2745	97.2891	93.8933	87.5301	79.0282	82.8412	92.2003	75.1023	76.1941	83.7678	94.567	59.9395
10	122.081	160.943	148.946	77.0778	84.1701	82.8745	94.8567	79.4444	115.18	123.604	125.506	99.1805
8	178.858	193.691	162.689	134.188	99.4189	103.559	116.294	121.56	177.315	187.337	161.053	138.29
6	191.023	245.939	216.503	194.21	153.807	113.386	115.358	158.63	214.286	202.6	187.36	127.33
4	137.368	260.009	214.906	196.764	179.168	133.87	157.869	188.468	253.68	183.392	155.49	74.7888
2	78.9791	138.073	188.048	174.01	165.005	133.338	153.338	191.677	213.491	156.848	84.2398	41.4431
0	0	0	91.4859	120.265	126.712	122.402	113.475	132.786	148.764	72.9893	0	0
22	0	0	0	84.1199	72.8186	74.0523	66.965	81.2954	40.2907	0	0	0
20	0	0	0	0	21.6308	39.9342	24.9281	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Valore Orario Medio Giornaliero della Radiazione Incidente in Facciata | Andamento Annuale



evitato le varianti in corso d'opera e limitato le tradizionali necessità di interventi locali d'emergenza, troppo aperte a soluzioni occasionali e deroghe progettuali.

Conclusioni

Il percorso progettuale qui illustrato costituisce una prova della validità del processo di progettazione integrata implementata dal contributo di conoscenza e ricerca applicata portate avanti in ambito accademico in particolare dall'area tecnologica. La progettazione ed il know-how tecnico sono state supportate continuamente dalle possibilità offerte dai nuovi strumenti di *Information Modelling*, determinanti nelle analisi energetico ambientali eseguite costantemente per la validazione di ogni singolo step. Lo stretto scambio di feedback avuto tra architetti, impiantisti e strutturisti ha permesso di incrementare il livello della progettazione esecutiva oltre lo standard tradizionale. L'alta qualità richiesta ha necessariamente innalzato i target di innovazione e competenza fornita da tutti i professionisti coinvolti, provando la necessità di consulenti specialisti già nelle prime fasi. I risultati ottenuti infatti evidenziano l'ottimale rapporto efficacia/efficienza nel tempo dovuto al processo decisionale anticipato, e soprattutto sottolineano l'importanza strategica del know-how specialistico, determinante nel perseguire standard qualitativi e caratteri prestazionali capaci di attrarre investimenti da parte di una multinazionale come IBM.

Il cantiere è stato rapido ed efficiente: una documentazione esecutiva chiusa e controllata ha consentito di spostare la maggior parte delle lavorazioni *off-site* ed evitare varianti in corso d'opera. In fase *on-site*, quindi, è stato possibile limitare gli imprevisti e completare l'opera nei tempi prefissati (18 mesi). Il *General Contractor* ha potuto così ottimizzare le risorse a propria disposi-

tion of promoting and conducting applied research to be disseminated in peer review mode. The culture of "peer review" is becoming increasingly important and widespread in architecture, in order to implement standards, improve performance and provide credibility to a increasingly complex and specialized process. It is an irrefutable fact that the energy simulation and analysis of the parameters of sustainability have become a key part of the criteria for shaping the design of buildings. It is also true that the digital society offers the potential tools and information to support the whole new project. It's the time of Open Source. Design opens to dynamic and participatory processes, information data multiplies and determines a complexity that requires new management models «into a transparent, inclusive and bottom-up ecological system»

ziona lavorando in maniera efficiente e coordinando le imprese in subappalto senza lasciare punti indeterminati che potessero compromettere l'esito finale o incrementare tempi e costi di realizzazione. La sostenibilità globale dell'edificio è stata mantenuta e preservata ottimizzando ogni scelta con le risorse economiche a disposizione: le soluzioni tecniche proposte sono state sempre validate negli step continui di revisione con le possibilità offerte dal budget. La sostenibilità economica del progetto rappresenta la sintesi di tutti i caratteri prestazionali dell'edificio. La ricerca specialistica nell'ambito della Tecnologia dell'Architettura e nello specifico della Progettazione Ambientale ha avuto un ruolo strategico nell'attività di analisi e coordinamento delle strategie architettoniche e prestazionali. Il *know how* sviluppato in anni di ricerca permette di gestire l'ampia gamma di parametri richiesti dagli standard internazionali. Team integrati multidisciplinari, come nel caso illustrato, dimostrano la possibilità di promuovere e condurre la ricerca applicata da diffondere in modalità *peer review*. La cultura della "revisione paritaria" sta diventando sempre più importante e diffusa in architettura, al fine di implementare gli standard, migliorare le prestazioni e fornire la credibilità ad un processo sempre più complesso e specialistico. È un fatto inconfutabile che la simulazione energetica e l'analisi dei parametri di sostenibilità sia diventata una parte fondamentale dei criteri per modellare il design degli edifici. È altrettanto vero che la società digitale offre un potenziale di strumenti ed informazioni a supporto del progetto del tutto nuovo. È il tempo dell'Open Source. La progettazione si apre a processi dinamici e partecipativi, le informazioni si moltiplicano e determinano una complessità che necessita di nuovi modelli di gestione «in un sistema ecologico trasparente, inclusivo» (Ratti, 2014). Lo sviluppo progressivo della

zione lavorando in maniera efficiente e coordinando le imprese in subappalto senza lasciare punti indeterminati che potessero compromettere l'esito finale o incrementare tempi e costi di realizzazione. La sostenibilità globale dell'edificio è stata mantenuta e preservata ottimizzando ogni scelta con le risorse economiche a disposizione: le soluzioni tecniche proposte sono state sempre validate negli step continui di revisione con le possibilità offerte dal budget. La sostenibilità economica del progetto rappresenta la sintesi di tutti i caratteri prestazionali dell'edificio.

La ricerca specialistica nell'ambito della Tecnologia dell'Architettura e nello specifico della Progettazione Ambientale ha avuto un ruolo strategico nell'attività di analisi e coordinamento delle strategie architettoniche e prestazionali. Il *know how* sviluppato in anni di ricerca permette di gestire l'ampia gamma di parametri richiesti dagli standard internazionali. Team integrati multidisciplinari, come nel caso illustrato, dimostrano la possibilità di promuovere e condurre la ricerca applicata da diffondere in modalità *peer review*. La cultura della "revisione paritaria" sta diventando sempre più importante e diffusa in architettura, al fine di implementare gli standard, migliorare le prestazioni e fornire la credibilità ad un processo sempre più complesso e specialistico. È un fatto inconfutabile che la simulazione energetica e l'analisi dei parametri di sostenibilità sia diventata una parte fondamentale dei criteri per modellare il design degli edifici. È altrettanto vero che la società digitale offre un potenziale di strumenti ed informazioni a supporto del progetto del tutto nuovo. È il tempo dell'Open Source. La progettazione si apre a processi dinamici e partecipativi, le informazioni si moltiplicano e determinano una complessità che necessita di nuovi modelli di gestione «in un sistema ecologico trasparente, inclusivo» (Ratti, 2014). Lo sviluppo progressivo della

(Ratti, 2014). The progressive development of professional practice towards a more complex paradigm requires new roles and skills, more contained and effective management, seizing the opportunity made available by applied research and the digital revolution, pursuing the overall quality of the architectural project by innovating the space contemporary beyond the mere response to the material needs of the inhabitant user⁸.

NOTES

¹ The applied research activity was developed from 2016 to 2017 by the Sapienza working group coordinated by prof. Eliana Cangelli with the specialist contribution of prof. Gerard Hausladen of the Technische Universität München. The working group was set up by Ing. Arch. Francesco Antinori and by Arch. Michele Conteduca

for Sapienza and Ing. Elisabeth Endres and the Arch. Daniele Santucci for the Technische Universität München. The construction of the building began in June 2017 and ended in November 2018. From November 20, 2018 the new IBM Headquarters in Rome is operational and currently about 600 people work there.

² National and European regulations are based mainly on the recent Directive 2018/2001/EU on the promotion of the use of energy from renewable sources of 11 December 2018. The European Directive 31/2010 / EC completes the current regulatory framework for almost zero energy buildings NZEB.

³ With the Directive 2014/24/EU on Public Procurement of 26 February 2014, Building Information Modeling is introduced within the Procurement procedures of Member States.

pratica professionale verso un paradigma più complesso necessita di nuovi ruoli e competenze, di gestioni più contenute ed efficaci, cogliendo l'opportunità rese disponibili dalla ricerca applicata e dalla rivoluzione digitale, perseguendo la qualità globale del progetto di architettura innovando lo spazio contemporaneo oltre la mera risposta alle esigenze materiali dell'utente abitatore⁸.

NOTE

¹ L'attività di ricerca applicata è stata sviluppata dal 2016 al 2017 da un gruppo di lavoro di Sapienza coordinato dalla prof.ssa Eliana Cangelli con il contributo specialistico del prof. Gerard Hausladen della Technische Universität München. Il Gruppo di lavoro è stato costituito dall' Ing. Arch. Francesco Antinori e dall'Arch. Michele Conteduca per Sapienza e dall'Ing. Elisabeth Endres e dall'Arch. Daniele Santucci per la Technische Universität München. La costruzione dell'edificio è cominciata nel giugno 2017 e terminata nel novembre 2018. Dal 20 novembre 2018 il nuovo Headquarters di IBM in Roma è operativo e al suo interno lavorano attualmente circa 600 persone.

² Le normative nazionali e internazionali, fanno riferimento alla recente Direttiva 2018/2001/UE che aggiorna i temi sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (Abrogazione direttiva 2009/28/CE) e sull'efficienza energetica (Modifiche alla direttiva 2012/27/UE). Completa il quadro normative vigente la Direttiva Europea 31/2010/CE per gli edifici a energia quasi zero NZEB.

³ Con la Direttiva Europea 2014/24/EU sugli Appalti Pubblici, il Building Information Modeling viene introdotto all'interno delle procedure di *Procurement* degli Stati Membri.

⁴ Le simulazioni preliminari e di verifica delle alternative progettuali sono state condotte mediante l'utilizzo del software Autodesk Ecotect Analysis.

⁵ Le Prestazioni delle Facciate continue fanno riferimento alla normativa UNI EN 13830, e a norme specifiche BRCWs.

⁶ L'edificio prevede un involucro completamente vetrato con uno sviluppo complessivo di circa 9.500 m². La facciata continua si compone di parti fisse

⁴ Preliminary simulations and verification of design alternatives were conducted using Autodesk Ecotect Analysis software.

⁵ The performance of curtain walls refers to UNI EN 13830, and to specific standards BRCWs. ⁶ The building has a completely glazed shell with an overall development of approximately 9,500 square meters. The curtain wall consists of fixed parts and openable parts. The fixed parts differ in turn in visual zones with total transparency, and spandrel - opaque areas at the floors and some parts of the staircases.

⁷ The identified glass is of the VISION type Neutral Transparent thermal insulation, selectivity 1,87 EN410, composed of an external 10mm Stopray plate in position 2, 16 mm insulating interspace with Argon 90% gas, internal plate 66,2. Nominal thickness 38,76 mm; with performance of color

rendering index - RD65 Ra 96%. Luminous Transmission Index 73%, Ug Value 1.0 W/mqK, solar Factor FS g 39%, and Airborne noise insulation (Rw (C; Ctr) - EN 12758) - dB 46 (-2; -5).

⁸ Ponti, G. (1928), *La casa all'italiana, Domus*, n. 1, Milan. The text refers to the concept of quality of living space, in particular with reference to the comfort and material needs mentioned in the Ponti article.

e parti apribili. Le parti fisse si differenziano a loro volta in zone visual a trasparenza totale, e spandrel - zone opache in corrispondenza dei solai e di alcune parti dei corpi scala.

⁷ Il vetro individuato è del tipo VISION termoisolante Trasparente Neutro, selettività 1,87 EN410, lastra esterna in 10 mm Stopray in posizione 2, intercapedine isolante di 16 mm con gas Argon 90%, lastra interna 66,2. Spessore nominale 38,76 mm; indice di resa dei colori-RD65 Ra 96%. Indice di Trasmissione Luminosa 73%, Valore Ug 1.0 W/m²K, Fattore Solare FS g 39%, e Isolamento al rumore aereo diretto (Rw (C;Ctr) - EN 12758) - dB 46 (-2; -5).

⁸ Ponti, G. (1928), *La casa all'italiana, Domus*, n. 1, Milano. Nel testo si richiama il concetto di qualità del vivere lo spazio, in particolare in riferimento al comfort e alle esigenze materiali citate nell'articolo di Ponti.

SCHEDA TECNICA DEL PROGETTO

Progetto: Nuovo IBM Headquarters

Progettista: Studio Z14, Arch. G. Tamburrini, consulenza Prof. Arch. Eliana Cangelli

Località: Roma (RM)

Committente: Lamaro Appalti S.p.a.

Cronologia: 2015-17 Progetto - 2017-2018 Realizzazione

REFERENCES

Brivio, S.F. (2009), "Schermature Solari e risparmio energetico", *Arketipo*, n. 33.
Cangelli, E. and Fais, L. (2012), "Energy and environmental performance of tall buildings: state of the art, ABER Advances", *Building Energy Research*, Vol. 6., pp. 36-60.

Cangelli, E. (2014), "NZEB 2050 | Visioni possibili?", *Quaderni / Journal of Planning Design Technology. Scienze per l'abitare. Utopia&Vision. Passato, presente, futuro / Past, present, future*, Vol. 3, pp. 143-152.

Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto: argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Celid, Torino.

Croce, S. and Poli, T. (2013), *Transparency: facciate in vetro tra architettura e sperimentazione*, Arketipo Monografie 24 Ore, Gruppo 24 ore, Milano.

Hausladen G., Liedl P. and Saldanha M. (2012), *Building to Suit the Climate. A Handbook*, Birkhauser, Basilea.

Marsh, A. (2008), "Generative and Performative Design: A Challenging New Role for Modern Architects", *The Oxford Conference, 22-23 July*, Oxford, UK WIT Press.

Naboni, E. (2013), "Environmental Simulation Tools in Architectural Practice, The impact on processes, methods and design", *PLEA2013 - 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September*.

Ratti, C. and Matthew, C. (2014), *Architettura Open Source verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino

Sala, M. and Romano, R. (2011), "Building envelope innovation: smart façades for non residential buildings", *Techné, Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 2, pp. 158-169.

Schiaffonati, F. and Crespi, L. (1990), *L'invenzione della tecnologia*, Alinea, Firenze.

AA.VV. (2019), *Sguardi sulla città IBM Headquarters*, Art & Architecture Editions, ThePlan Maggioli, Rimini.