

Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Modelli digitali per la progettazione tecnologica ai fini del rinnovo sostenibile dell'edilizia pubblica.

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

ARCHITETTURA E COSTRUZIONE

Responsabile scientifico: Spartaco Paris

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Azienda: Best Design srl

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 7000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E PROGETTO con delibera del 23.09.2021

Progetto di ricerca:

L'edilizia è responsabile del 40% del consumo energetico mondiale, di 1/3 d'inquinamento generato e di una produzione di rifiuti pari al 40%. Secondo gli assi tematici delineati dal "New Bauhaus for a Green Deal" (Bason C., Conway et al., 2021) e fatti propri dalla Unione Europea uno dei temi portanti per la trasformazione dell'ambiente costruito in modo sostenibile, riguarda la definizione di nuove strategie e strumenti operativi per il rinnovo del patrimonio edilizio esistente; ciò con l'obiettivo di portare gli edifici non solo ad diventare autosufficienti dal punto di vista energetico, ma condurli al consumo zero di energia (NZEB) attraverso un impiego efficiente di risorse chiave come a esempio, energia e acqua, rispetto a edifici convenzionali, riducendo i consumi, e i costi per l'utente finale. La risposta alle esigenze evidenziate risiede in un approccio integrato al processo edilizio, che coinvolga gli attori nell'ottica di un controllo esteso a tutte le fasi ciclo di vita degli edifici per ottimizzare l'utilizzo delle risorse energetiche e limitare gli impatti ambientali.

I nuovi paradigmi progettuali nel settore delle costruzioni possono essere riassunti come segue:

Progettazione secondo ciclo di vita;

Costruzione con risorse limitate, consumo energetico minimizzato e limitazione dei rifiuti prodotti;

Limitazione della complessità di funzionamento e facilitazione del monitoraggio delle prestazioni tecniche ed ambientali;

Adattabilità ai cambiamenti di capienza, tipo di utenti e requisiti;

Inclusione di esigenze locali in tutte le fasi del ciclo di vita (progettazione, costruzione, uso e dismissione);

Facilitazione dello smontaggio: riutilizzare, riciclare, ripristinare

Tutto ciò è possibile attraverso l'utilizzo di materiali innovativi per il risparmio energetico come sistemi e componenti edilizi di tipo adattivo, lo sfruttamento delle fonti rinnovabili e la loro integrazione architettonica, la gestione degli edifici BMS e lo sviluppo di tecnologie "green"; ma un salto di qualità potrà avvenire se la conoscenza degli edifici sarà più consapevole e controllata, attraverso l'integrazione e ottimizzazione di tutte le fasi del processo edilizio attraverso la digitalizzazione dei sistemi progettuali, di costruzione, gestione e controllo degli edifici.

I rapidi progressi tecnologici stanno dando vita alla cosiddetta industria 4.0, che si riferisce non solo all'integrazione della tecnologia dell'informazione con la produzione industriale, ma anche all'uso di tecnologie innovative e nuovi approcci di gestione dei dati. L'obiettivo è quello di consentire ai produttori e all'intera filiera del processo edilizio risparmi in termini di tempo, aumentando la produttività, riducendo gli sprechi e i costi, e rispondendo in modo flessibile ed efficiente alle esigenze degli utenti.

La proposta di ricerca ha come obiettivo l'ideazione di metodologie ed approcci che rispondano alle sfide proposte della sempre più necessaria evoluzione digitale dei processi nel settore delle costruzioni; l'ambito di applicazione di riferimento è il patrimonio moderno di edilizia pubblica, la cui proprietà centralizzate è un potenziale valore per una gestione chiave sostenibile (Bianchi R., Paris S., 2018) .

In tale ottica si guarda con crescente interesse al concetto di «digitalizzazione all'interno dei sistemi edilizi negli ambiti della progettazione, del building, della security, del facility e dell'energy management Tutti ambiti che possono trarre forte impulso dalle potenzialità offerte dalle tecnologie digitali per maggiore efficienza e sostenibilità, generando ricadute positive per l'intera economia

La digitalizzazione nel settore delle costruzioni è ad oggi sinonimo di progettazione e gestione dei processi attraverso la più ampia condivisione di informazione in forma elettronica, organizzata ed elaborabile. Integrazione e collaborazione si contrappongono così alla frammentarietà e concorrenzialità dei metodi di impresa tradizionali.

Nel flusso digitale lo scambio dati necessario per il processo produttivo si uniforma alla neutralità tecnologica, con interventi e azioni orizzontali e non verticali o settoriali, per utilizzare le parole del Piano Nazionale Industria 4.0 (ora Impresa 4.0). Il Building Information Modeling sembra così aderire perfettamente a queste necessità, ma esso non è digitalizzazione tout-court, bensì una delle tecnologie e dei processi che possono concretizzarla, nel filone del " lean manufacturing "che riguarda l'automazione industriale atta a migliorare le condizioni di lavoro ed aumentare la produttività del settore edilizio (Agostinelli S., Ruperto F. 2020). .

La digitalizzazione edilizia riguarda in parallelo anche l'innovazione dei componenti e l'integrazione in essi di sensori che restituiscono "real time", consumi energetici, variabili ambientali, stato degli elementi strutturali. Sono queste le tecnologie Internet of Things, quali ad esempio i quadri elettrici intelligenti (smart metering, l'auto-diagnostica e il comando delle apparecchiature) o i Building Management Systems, in grado di integrare al meglio tutta la rete di sensori ambientali all'interno degli edifici e automatizzare la regolazione di luci e aria calda/fredda in base a parametri stabiliti di temperatura, umidità, CO2 nell'aria (Agostinelli S., Cumo F. et al 2021).

La mole di dati monitorati acquisisce un reale valore che ne determina il pieno potenziale nel momento in cui si trasforma da una semplice misura ad un'informazione strutturata a supporto delle decisioni sulla gestione e l'esercizio di un edificio; questo è possibile attraverso un maturo processo di digitalizzazione del processo edilizio. Inoltre grazie all'intelligenza artificiale, è possibile elaborare modelli di previsione di come sarà lo stato dell'edificio e degli impianti (e i costi connessi), in futuro, e quindi adeguare le scelte di manutenzione, gestione operativa o anche di investimento in base allo scenario più idoneo.

L'obiettivo finale del processo di digitalizzazione del processo edilizio applicato al "greening" degli edifici è quindi di ottimizzare l'efficientamento energetico del sistema edificio -impianto mediante valutazioni previsionali del comportamento dell'involucro edilizio al variare delle condizioni esterne e dei modelli di utilizzo dell'edificio

Riferimenti Bibliografici

- Bason, C., Conway, R., Hill, D. and Mazzucato, M. (2021). 'A New Bauhaus for a Green Deal'. UCL, London;
- Agostinelli S., Cumo F. Guidi G., Tomaazzoli C. (2021). "Cyber-Physical Systems Improving Building Energy Management: Digital Twin and Artificial Intelligence" Energies, MDPI, Open Access Journal, vol. 14(8), pages 1-25
- Agostinelli S, Ruperto F. (2020). Costruire Digitale. Scenari per un project management 4.0. Esculapio editore , Bologna
- Bianchi R., Paris S. (2018), Riabitare il moderno. Il progetto per il rinnovo dell'housing, Quodlibet Studio. Città e paesaggio. Saggi, Macerata

Titolo del progetto (inglese): Digital models for technological design for sustainable renewal of public buildings.

Progetto di ricerca (inglese):

Buildings are responsible for 40% of the world's energy consumption, 1/3 of the pollution generated and 40% of waste production. According to the thematic axes outlined by the "New Bauhaus for a Green Deal" (Bason C., Conway et al., 2021) and adopted by the European Union, one of the main themes for the transformation of the built environment in a sustainable way, concerns the definition of new strategies and operational tools for the renovation of the existing building stock; this with the aim of bringing buildings not only to become self-sufficient from the energy point of view, but to lead them to zero energy consumption (NZEB) through an efficient use of key resources such as energy and water, compared to conventional buildings, reducing consumption and costs for the end user. It is therefore necessary to create environmentally sustainable buildings that use key resources such as energy and water more efficiently than conventional buildings, reducing consumption and costs for the end user.

The answer to these needs lies in an integrated approach to the building process, involving all the players with a view to controlling all the phases in order to optimize the use of energy resources and limit environmental impacts throughout the entire life cycle.

The new design paradigms in the construction sector can be summarized as follows:

- Life cycle design;
- Construction with limited resources, minimized energy consumption and limitation of waste produced;
- Limitation of operational complexity and facilitation of technical and environmental performance monitoring;
- Adaptability to changes in capacity, type of users and requirements;
- Inclusion of local aspects in all phases of the life cycle (design, construction, use and decommissioning);
- Facilitation of disassembly: reuse, recycle, restore.

This is possible through the use of innovative energy-saving materials such as adaptive building systems and components, the exploitation of renewable energy sources and their architectural integration, BMS building management and the development of "green" technologies; but above all, the quantum leap will come with the integration and optimization of all phases of the building process through the digitalization of design, construction, management and control systems.

Rapid technological progress is giving rise to the so-called Industry 4.0, which refers not only to the integration of information technology with industrial production, but also to the use of innovative technologies and new approaches to data management. The aim is to enable manufacturers and the entire building process chain to save time, increase productivity, reduce waste and costs, and respond flexibly and efficiently to user needs.

The research proposal aims to devise methodologies and approaches that respond to the proposed challenges of the increasingly necessary digital evolution of processes in the construction sector; the reference application area is the modern public building stock, whose centralised ownership is a potential value for sustainable key management (Bianchi R., Paris S., 2018) .

In this perspective, the concept of "digitisation within building systems in the areas of design, building, security, facility and energy management is looked at with increasing interest. These are all areas that can benefit from the potential offered by digital technologies for greater efficiency and sustainability, generating positive effects for the entire economy.

Digitisation in the construction sector is now synonymous with the design and management of processes through the widest possible sharing of information in electronic, organised and processable form. Integration and collaboration are thus opposed to the fragmented and competitive nature of traditional business methods.

In the digital flow, the data exchange necessary for the production process is aligned with technological neutrality, with horizontal and not vertical or sectorial interventions and actions, to use the words of the National Plan Industry 4.0 (now Enterprise 4.0). Building Information Modeling thus seems to adhere perfectly to these needs, but it is not digitisation tout-court, but one of the technologies and processes that can make it a reality, in the vein of 'lean manufacturing', which concerns industrial automation designed to improve working conditions and increase productivity in the construction sector.

Building digitisation also involves innovation in components and the integration of sensors that provide real-time information on energy consumption, environmental variables and the state of structural elements. These are the Internet of Things technologies, such as smart switchboards (smart metering, self-diagnostics and control of equipment) or Building Management Systems, capable of integrating the entire network of environmental sensors inside buildings and automating the regulation of lights and hot/cold air based on established parameters of temperature, humidity, CO2 in the air.

The amount of data monitored acquires a real value that determines its full potential when it is transformed from a simple measurement to structured information to support decisions on the management and operation of a building; this is possible through a mature process of digitisation of the building process. In addition, thanks to artificial intelligence, it is possible to develop forecast models of how the state of the building and the systems (and related costs) will be in the future, and then adapt the choices - maintenance, operational management or even investment - based on the most suitable scenario.

The final objective of the digitalization process for the building "greening" is therefore to optimise the energy efficiency of the building-plant system by means of predictive assessments of the behaviour of the building envelope as external conditions and usage patterns change.