Sviluppi futuri

IA, robotica ed edilizia sostenibile

Introduzione

In qualità di promotore dello sviluppo, il settore dell'edilizia si trova a dover affrontare numerose sfide a livello globale, le più urgenti delle quali sono senza alcun dubbio il cambiamento climatico, la scarsità delle risorse e le normative ambientali sempre più severe.

Queste sfide non influenzano esclusivamente le dinamiche operative del settore dell'edilizia, ma richiedono anche di ripensare le pratiche tradizionali per allinearle ai requisiti di sostenibilità e gestione ambientale emergenti.

Il presente whitepaper si concentra sulle sfide e le opportunità offerte dall'Intelligenza Artificiale (IA) e dalla robotica per creare un settore dell'edilizia più sostenibile.

Cambiamento climatico, scarsità delle risorse ed edilizia

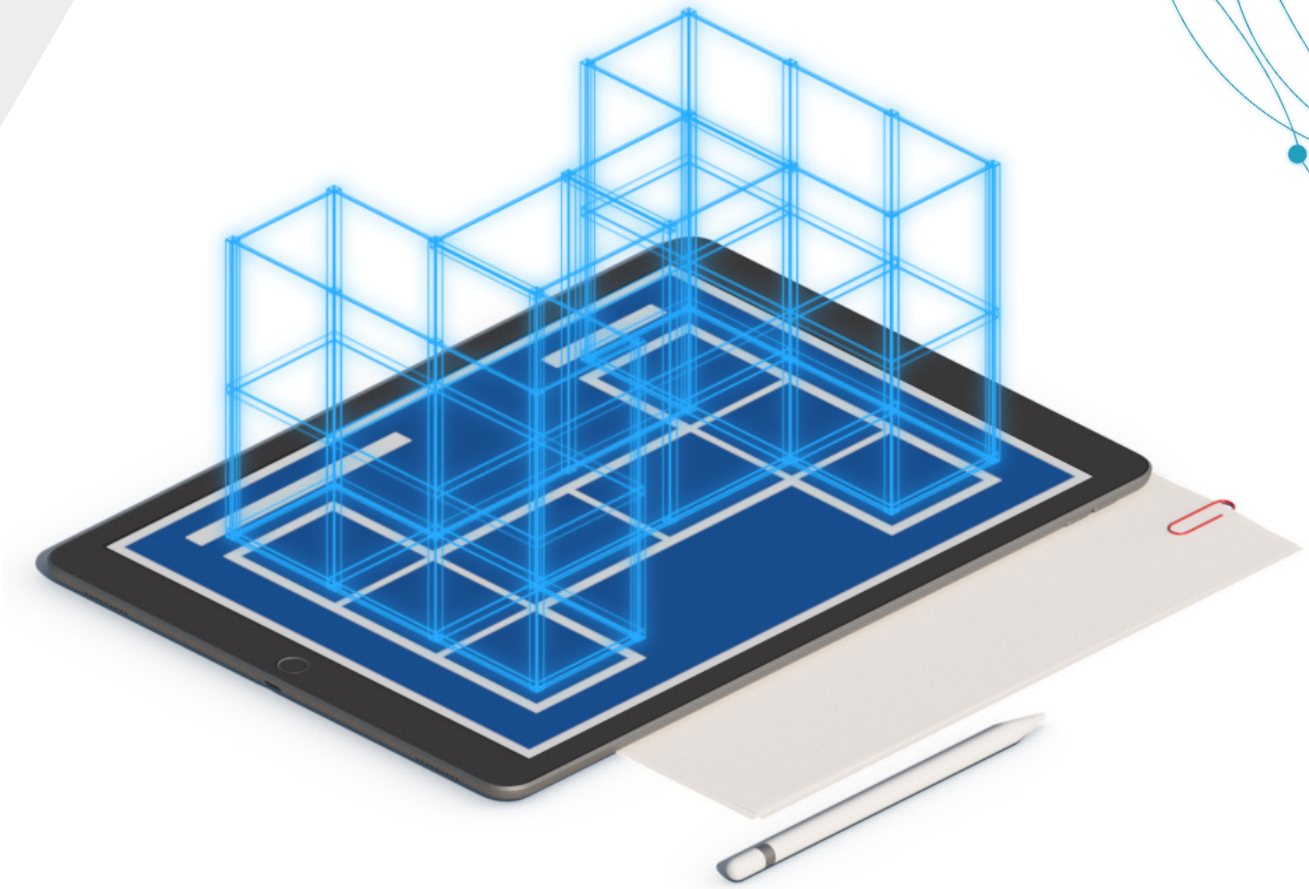
Il cambiamento climatico[1] rappresenta una doppia sfida per il settore dell'edilizia. Innanzitutto, al giorno d'oggi vi è una crescente richiesta di infrastrutture in grado di resistere a condizioni meteo estreme e a climi mutevoli. Inoltre, il settore deve necessariamente ridurre la propria impronta di carbonio, al fine di contribuire alla riduzione delle emissioni totali di CO2.

Soluzioni IA per ridurre l'uso di risorse

Gli algoritmi IA possono ottimizzare l'utilizzo di materiali ed energia nel settore dell'edilizia. Nel migliore dei casi, potrebbero anche ridurre gli sprechi e migliorare la sostenibilità dei progetti di costruzione, nonostante la grande e crescente quantità di energia necessaria per alimentare le Intelligenze Artificiali.

- **Ottimizzazione di energia e materiali:** Gli algoritmi IA possono ottimizzare l'utilizzo di materiali ed energia. Ciò contribuisce a ridurre gli sprechi e a migliorare la sostenibilità dei progetti di costruzione.
- **Efficienza e sostenibilità:** Grazie all'utilizzo dell'IA, l'edilizia può diventare più efficiente, abbattere i costi e ridurre al minimo il proprio impatto ambientale.
- **Monitoraggio post-costruzione:** I sistemi alimentati da IA sono in grado di monitorare gli edifici dopo la costruzione, assicurandosi che mantengano la loro efficienza energetica sempre costante nel tempo. Questo tipo di monitoraggio continuo è utilissimo per identificare e risolvere eventuali inefficienze, migliorando ulteriormente la sostenibilità dell'edificio.

Inoltre, la scarsità delle risorse, in particolare di materiali come sabbia e acqua, richiede l'adozione di nuovi approcci. La robotica e l'IA sono in grado di offrire un controllo accurato sull'utilizzo dei materiali, contribuendo così a ridurre gli sprechi. I robot sono in grado di gestire attività di taglio e assemblaggio con estrema precisione. In questo modo i materiali vengono usati sempre in modo efficiente, riducendone sia la quantità necessaria che gli sprechi.



Il ruolo del BIM

Building Information Modeling (BIM) è un componente fondamentale per l'integrazione di IA e robotica nell'edilizia. Il BIM offre una rappresentazione digitale completa delle caratteristiche fisiche e funzionali di un edificio, le quali rappresentano le principali fonti dei dati utilizzate da IA e robotica per vari processi di ottimizzazione:

1 Basi di dati per l'IA

Il BIM presenta dati dettagliati sul progetto che vengono poi analizzati dagli algoritmi di IA per ottimizzare l'utilizzo del materiale, migliorare l'efficienza energetica e perfezionare la pianificazione e l'esecuzione del progetto. Grazie a tale integrazione, i progetti di costruzione diventano più sostenibili, oltre che più efficienti in termini di utilizzo delle risorse.

2 Supporto dalla robotica

Le informazioni dettagliate e precise contenute nel BIM permettono ai robot di eseguire le proprie attività con la massima precisione. Tra queste attività ci sono, per esempio, il taglio, l'assemblaggio e l'ispezione dei materiali, il che permette di ridurre significativamente gli sprechi e migliorare, al contempo, l'utilizzo delle risorse.

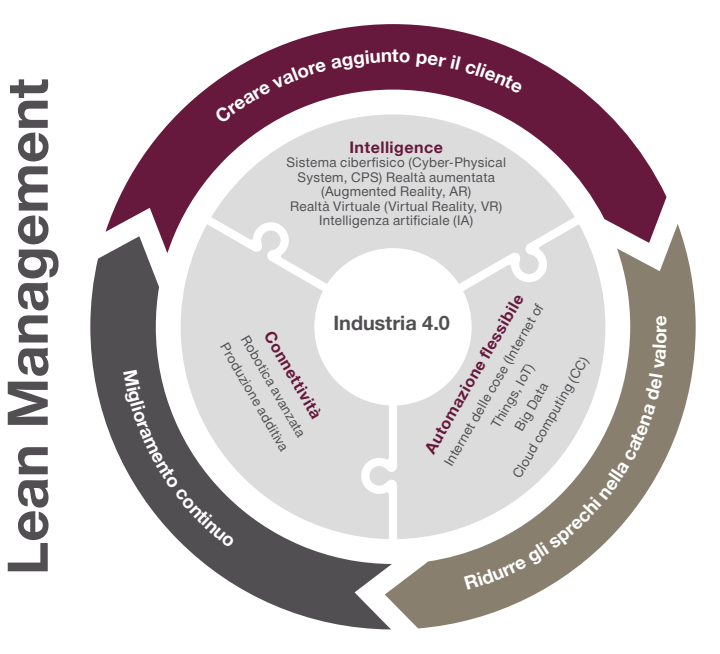
3 Project Management migliorato

Il BIM integra tutti gli elementi che compongono un progetto di costruzione, il che permette di gestire e coordinare al meglio l'esecuzione delle sue diverse fasi. Avvalersi di questo tipo di approccio semplifica l'applicazione di IA e robotica; in questo modo, i progetti non solo risultano più efficienti e convenienti in termini di costi, ma anche sostenibili e resilienti rispetto ai cambiamenti ambientali.

Il BIM, inoltre, spiana la strada al concetto di edilizia modulare, che prevede che parti specifiche di un intero edificio vengano realizzate in fabbrica e poi assemblate direttamente in cantiere. Inoltre, può contribuire a velocizzare i processi di costruzione, garantendo una maggiore qualità della struttura e un utilizzo ottimizzato delle risorse.

Uno sguardo alle normative ambientali

Il settore dell'edilizia affronta oggi l'ennesima sfida e cioè l'aumento esponenziale delle normative ambientali che vengono emanate in tutto il mondo. Tali normative sono volte a garantire una riduzione delle emissioni, una migliore gestione dei rifiuti e l'impiego di materiali sostenibili. L'IA e la robotica contribuiscono attivamente al soddisfacimento di questi requisiti. Per esempio, l'IA è in grado di analizzare i dati del progetto e confermare che siano conformi agli standard ambientali, oltre che di prevedere potenziali conflitti di conformità ancor prima che si verifichino.[2]



> **L'IA è in grado di analizzare i dati del progetto e confermare che siano conformi agli standard ambientali, oltre che di prevedere potenziali conflitti di conformità ancor prima che si verifichino.**

Esempi di come l'IA e la robotica vincono queste sfide

Riduzione dell'impronta di carbonio

Gli strumenti alimentati da IA vengono utilizzati per analizzare i progetti degli edifici e garantire che offrano la massima efficienza energetica possibile. Ciò contribuisce non solo a ridurre l'impronta di carbonio operativa degli edifici, ma anche a ottenere certificazioni rilasciate da diversi sistemi di bioedilizia.[3]

Ottimizzazione delle risorse

La robotica delle costruzioni, che comprende ad esempio strumenti per la posa automatizzata di mattoni o il taglio di precisione, riduce significativamente lo spreco di materiali. Questo livello di efficienza risulta assolutamente fondamentale per affrontare il problema della scarsità delle risorse.[4]

Pratiche di edilizia sostenibile

L'IA agevola l'adozione di pratiche di edilizia sostenibile analizzando numerose variabili del progetto, per esempio individuando i modelli di sole e modelli di vento più adatti a ottimizzare luce naturale e ventilazione, riducendo al contempo il consumo di energia.[5]

Maggiore resilienza rispetto al cambiamento climatico

Attraverso l'analisi dei dati basata sull'IA, è ora possibile incorporare modelli predittivi nei progetti di costruzione, al fine di costruire strutture più resilienti rispetto alle sollecitazioni climatiche come inondazioni e venti molto forti.[6]

Conformità ambientale

Le applicazioni di IA agevolano il monitoraggio dei cantieri in tempo reale, per essere sempre sicuri che i lavori si svolgano nel rispetto delle normative e delle leggi ambientali, riducendo così il rischio di incorrere in sanzioni per mancato rispetto della conformità.[7]

L'autore

Michael A. Kraus ha conseguito una laurea in edilizia civile e meccanica computazionale presso l'Università Tecnica di Monaco e ha approfondito i suoi studi nel campo del machine learning scientifico. Come parte della sua tesi di dottorato, ha lavorato su modelli di machine learning basati sulla fisica per descrivere la struttura della frattura di vetro e polimeri nel vetro laminato. Inoltre, ha lavoratore come ricercatore post-dottorato presso la Stanford University nel 2020 e presso il Politecnico Federale di Zurigo (ETH) dal 10/2020.
Presso l'ETH di Zurigo è stato co-responsabile dell'Immersive Design Lab, laboratorio incentrato sulla ricerca e l'insegnamento nel campo dell'intelligenza artificiale e della realtà aumentata in edilizia. Dal mese di aprile 2024 Michael Kraus è a capo della Facoltà di Analisi Strutturale presso il Politecnico di Darmstadt, dove concentra le sue attività di didattica e ricerca sul machine learning scientifico per la progettazione e l'analisi strutturale. Si interessa, inoltre, di robotica delle costruzioni e sostenibilità.

Fonti

1. How the Construction Industry is Navigating Climate Change, AON, 12 ottobre 2023
   https://www.aon.com/en/insights/articles/how-the-construction-industry-is-navigating-climate-change
2. Ghimire P, Kim K, Acharya M. Opportunities and Challenges of Generative AI in Construction Industry: Focusing on Adoption of Text-Based Models. Buildings. 2024; 14(1):220.
   https://doi.org/10.3390/buildings14010220
3. Fang D, Brown N, De Wolf C, Mueller C. Reducing embodied carbon in structural systems: A review of early-stage design strategies. Journal of Building Engineering. 2023; Volume 76
   https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223012330
4. Newton E. How Robots are making Construction more Sustainable? Sourceable, 12 luglio, 2022
   https://sourceable.net/how-robots-are-making-construction-more-sustainable/
5. Lucas S. How to design sustainable buildings with AI. Future Architecture, 21 febbraio 2024
   https://futurearchi.io/en/sustainable-buildings-ai/
6. Singh S, Kumar Goyal M. Enhancing climate resilience in businesses: The role of artificial intelligence. Journal of Cleaner Production. 2023. Volume 418.
   https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623023867
7. Collins P. The role of Artificial Intelligence in environmental regulation. LSE, 17 ottobre 2023
   https://blogs.lse.ac.uk/politicsandpolicy/the-role-of-artificial-intelligence-in-environmental-regulation/