

Verso un cantiere 4.0. Come la realtà aumentata può migliorare produzione e sicurezza

Amaro Giuseppe Gaspare - Ingegnere - Direttore Tecnico GA^e Engineering S.r.l.

Dell'Infante Valentina - Laureanda di Ingegneria Edile e Architettura - Università di Bologna

Di Cesare Pasquale - Ingegnere - Ufficio Coordinamento Sicurezza GA^e Engineering S.r.l.

In un settore in continua evoluzione come quello dell'edilizia, le sfide legate alla sicurezza diventano sempre più intricate. Di pari passo la tecnologia offre costantemente nuovi strumenti e approcci che possono migliorare la prevenzione dei rischi, la formazione dei lavoratori e la riduzione dell'incidentalità. L'articolo ha come obiettivo quello di dare uno sguardo al processo di sviluppo ed informatizzazione del cantiere attraverso l'analisi di quelle che sono le innovazioni tecnologiche delle quali può beneficiare, attenzionando al lettore i benefici e le opportunità di una tecnologia in particolare, la realtà aumentata, esplorando nel dettaglio come questa possa rivoluzionare il settore, rendendo i cantieri più sicuri ed efficienti che mai.

Industria 4.0 e cantiere 4.0

Stiamo attualmente attraversando quella che da molti viene considerata la quarta rivoluzione industriale: un'era in cui processi e prodotti sono stati e sono tutt'ora fortemente influenzati dalle grandi innovazioni tecnologiche degli ultimi anni.

Di Industria 4.0, anche se ne sentiamo spesso parlare, non esiste ad oggi una definizione armonizzata. Non tutti gli esperti del settore, invero, sono realmente concordi sul fatto che questa stia realmente avvenendo, ma è possibile individuare una serie di tecnologie che stanno cambiando radicalmente il mondo della sicurezza in cantiere. Tra le principali possiamo annoverare piattaforme "Internet of Things", cloud computing, intelligenza artificiale, machine learning, sensori intelligenti, droni, realtà virtuale, aumentata e molto altro.

Il cantiere ha subito e sta tutt'ora subendo cambiamenti dovuti all'avanzamento tecnologico. Seppur per sua natura il settore edile è poco incline a mutamenti repentini, il lento processo verso un cantiere 4.0 è iniziato e sta vedendo nel Building Information Modeling (BIM) il suo strumento di punta, cui poi si appoggiano molte delle altre nuove tecnologie. In questo contesto, la realtà aumentata (AR) sta emergendo come una tecnologia rivoluzionaria che promette di migliorare la sicurezza in cantiere in modi sorprendenti, sia per via del suo alto grado di diffusione già in altri settori sia soprattutto per le sue grandi potenzialità.

La realtà aumentata a servizio della sicurezza in cantiere

La realtà aumentata è una tecnologia che combina in tempo reale elementi digitali, come immagini, suoni o informazioni, con l'ambiente fisico circostante. Attraverso l'uso di dispositivi indossabili, smartphones, tablet e visori è infatti possibile sovrapporre informazioni virtuali al mondo reale, consentendo all'utente di interagire contemporaneamente con entrambi, avendo a disposizione un numero superiore di informazioni rispetto a quanto non gli sarebbe possibile altrimenti.

Sicuramente il primo ambito di applicazione è quello della formazione dei lavoratori, la quale influenza poi la loro sicurezza e produttività. La realtà aumentata gioca infatti in questo campo un ruolo fondamentale,

permettendo agli operatori in campo di avere a disposizione un ampio numero di informazioni riguardo alle lavorazioni, alle procedure corrette ed ai possibili rischi ed interferenze. D'altro canto, la realtà aumentata è efficace anche nel controllo dell'avanzamento dei lavori, permettendo alle figure addette di valutarne immediatamente sul posto lo stato di avanzamento, la loro correttezza e rilevare problematiche e interferenze che in fase di progettazione potevano essere sfuggite.

È possibile, ad esempio, visualizzare in tempo reale gli apprestamenti di sicurezza previsti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in una determinata area del cantiere e in una determinata fase, verificandone il corretto posizionamento e l'efficacia in relazione agli altri elementi presenti, o il corretto montaggio di un ponteggio o di un trabattello in relazione ad un progetto o piano di montaggio precaricati all'interno del dispositivo di visualizzazione.

In linea di massima è possibile raccogliere le potenzialità della realtà aumentata in 5 grandi categorie:

1. **Formazione ed addestramento:** i lavoratori possono sperimentare situazioni pericolose o complesse in un ambiente controllato prima di affrontarle nella realtà, come ad esempio la simulazione dell'uso di attrezzature pericolosa posizionata virtualmente in sito o la gestione delle interferenze con un possibile scavo prima che questo venga realizzato, permettendone la visione sul campo e come questo va ad interferire con tutte gli altri elementi presenti in sito (ponteggi, baracche, etc.); possono essere fornite direttamente in campo istruzioni ai lavoratori, garantendogli l'accesso a guide visive o testi per guidarli attraverso procedure complesse o nuovi processi in tempo reale, o semplicemente guidarli in riparazioni complesse, montaggi o nella manutenzione di macchinari o impianti.
2. **Visualizzazione:** è possibile visualizzare in tempo reale i rischi presenti in cantiere attraverso dispositivi indossabili, permettendo la rilevazione di oggetti pericolosi, sottoservizi, linee aeree, esposizioni chimiche o altre minacce sovrapponendo note informative e tracciati direttamente al campo visivo del lavoratore; è possibile tracciare l'ubicazione e lo stato dei materiali e delle attrezzature, verificandone la provenienza, lo stato e le istruzioni per l'uso, oppure permettere la facile identificazione di eventuali problemi o difetti per prendere misure correttive tempestive; è inoltre possibile sovrapporre i disegni di progetto alla costruzione reale per verificarne la qualità e la correttezza.
3. **Collaborazione e comunicazione:** gli operatori possono condividere informazioni in tempo reale attraverso dispositivi AR, comunicare in modo più efficace e prendere decisioni basate su dati condivisi.
4. **Monitoraggio della salute:** è possibile per il lavoratore monitorare in tempo reale la propria salute con dispositivi capaci di rilevare segni di affaticamento, disidratazione, temperatura corporea, frequenza cardiaca o altre condizioni che potrebbero aumentare il rischio di infortuni o inficiare sulla sua sicurezza, generando un output visivo delle informazioni direttamente nel suo campo visivo.
5. **Documentazione e reporting:** i lavoratori possono registrare facilmente foto, video o annotazioni, condividendole in tempo reale con il team di progetto e con i colleghi.

Ga^e Engineering, a fronte di questo contesto, ha cercato (e trovato) già da anni nel Building Information Modelling (BIM) un supporto sia metodologico sia tecnico per impostare un modello gestionale che integri pienamente le discipline della Fire Engineering e del Safety Management nell'ambito di un processo ottimizzato, introducendo elementi utili per la gestione integrata della sicurezza già a partire dalle prime fasi di cantiere. Ultimamente sta portando avanti su più fronti soluzioni per l'integrazione tra BIM e realtà aumentata su alcuni suoi cantieri, tra cui quelli di Pirelli35 a Milano, dove assieme all'Università di Bologna

sta portando avanti un progetto di Tesi di Laurea, la quale percorre tutte le fasi di utilizzo di queste tecnologie per capirne meglio criticità e vantaggi, con l'obiettivo di creare un quadro più completo a servizio di tutte le imprese o i professionisti che vogliano approcciarsi al loro utilizzo. È difficile al momento fornire dati concreti esaustivi che dimostrino quanto la sicurezza e la produttività di un cantiere possano aumentare grazie all'uso di queste tecnologie, ma sicuramente a breve i risultati delle attività portate avanti potranno dare un concreto contributo al settore.

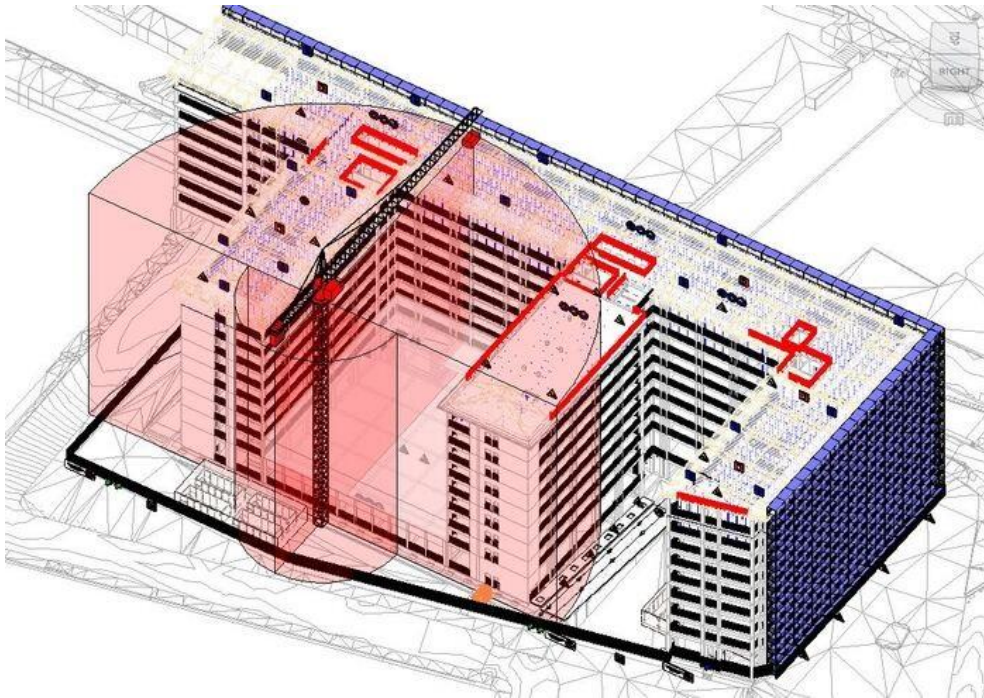


Figura 1 - Generazione del modello BIM per una fase di demolizione dell'edificio

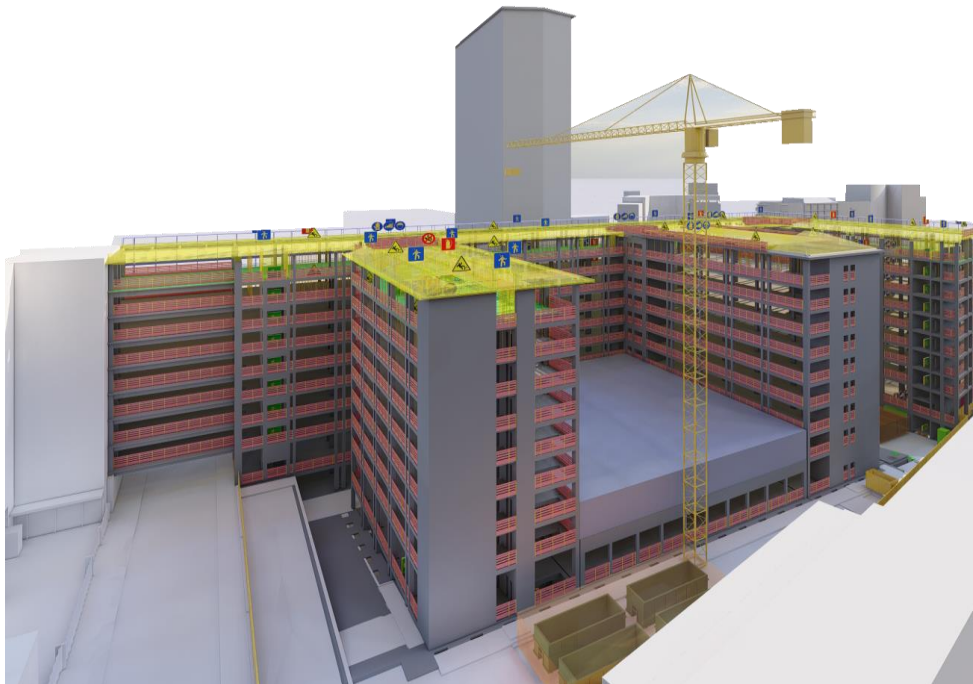


Figura 2 - Renderizzazione del modello



Figura 3 - Sopralluoghi sul campo per la concretizzazione del modello e la definizione di marker spaziali

Per un approfondimento sul tema di rimanda agli articoli “Il BIM per il Fire Engineering e per il Safety Management” e “BIM e strategia antincendio nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione di un edificio” dell’Ing. Giuseppe Gaspare Amaro pubblicati su Ingenio e disponibili ai seguenti indirizzi web: <https://www.ingenio-web.it/6323-il-bim-per-il-fire-engineering-e-per-il-safety-management> e <https://www.ingenio-web.it/21459-bim-e-strategia-antincendio-nelle-fasi-di-progettazione-costruzione-e-gestione-di-un-edificio>

Già da questo breve cenno di applicazione della tecnologia della realtà aumentata ad un cantiere reale, i cui futuri sviluppi saranno certamente condivisi col lettore, pare chiaro come questa tecnologia sia utile e fruibile non soltanto da una ristretta cerchia di figure tecniche che gravitano attorno al cantiere, ma da chiunque, siano essi lavoratori, Coordinatori della Sicurezza o clienti finali. Grazie al suo alto grado di intuitività l’AR è molto più spendibile ed efficace nella comunicazione tra categorie diverse rispetto a metodi tradizionali, come ad esempio i disegni tecnici.

In mercato esistono già numerose soluzioni e prodotti che applicano il concetto della realtà aumentata alla sicurezza in cantiere, tra cui:

- **Trimble:** offre una serie di soluzioni AR per l’edilizia, tra cui dispositivi per il rilevamento in tempo reale e software di gestione dei progetti basati su AR (primo tra tutti Trimble Connect AR).
- **Procore:** un software di gestione dei progetti che integra la realtà aumentata per consentire agli utenti di visualizzare progetti e documentazione tecnica direttamente in cantiere.
- **Autodesk BIM 360:** una suite che include funzionalità AR per la visualizzazione di modelli BIM in sito.
- **HoloBuilder:** offre soluzioni AR per creare tour virtuali in cantiere e annotazioni visive utilizzando la realtà aumentata.
- **Doxel:** utilizza robot e sensori AR per la documentazione e il monitoraggio dell’avanzamento del cantiere.
- **Fieldbit:** fornisce un’applicazione AR che consente agli operatori di campo di ricevere assistenza in

tempo reale da esperti in remoto attraverso la condivisione di video ed annotazioni.

- **Upskill** (TeamViewer): offre soluzioni AR, tra cui dispositivi indossabili e software di assistenza per l'assemblaggio e la manutenzione.
- **Eye4task**: piattaforma collaborativa per garantire a chi opera sul campo di avere sempre a disposizione informazioni utili a svolgere l'intervento, con assistenza da remoto in tempo reale.

Le potenzialità di tutte queste applicazioni, utilizzate da sole o integrate con altre, coinvolgono numerose sfaccettature del settore delle costruzioni, dalla progettazione, alla qualità, alla sicurezza. Sono un potentissimo strumento di comunicazione, utili per avere sempre un maggior numero di informazioni a disposizione ma anche per poter controllare il cantiere da remoto, svolgere sopralluoghi virtuali, controlli in corso d'opera, compiere scelte più informate e valutazioni molto più accurate. In futuro l'integrazione di queste tecnologie con sensori intelligenti, droni e robot permetterà anche l'automazione di alcuni processi, come già avviene in molti altri settori produttivi.

Nonostante i numerosi vantaggi, è utile evidenziare come l'utilizzo della realtà aumentata in cantiere presenta oggi ancora alcuni svantaggi e sfide, che solo con l'evoluzione della tecnologia e dell'esperienza acquisita dall'implementazione nella realtà nel settore possono essere superati:

1. **Costi elevati**: l'implementazione della realtà aumentata in un cantiere richiede un investimento significativo in hardware e software, compresi dispositivi AR, sensori, software di sviluppo e formazione continua del personale.
2. **Complessità**: l'integrazione della realtà aumentata richiede competenze tecniche specializzate per sviluppare, implementare e mantenere le soluzioni AR.
3. **Sicurezza dei dati**: l'uso di tecnologie AR può implicare la raccolta e la trasmissione di dati sensibili, inclusi dati di progetto, fotografie e dati personali dei lavoratori.
4. **Difficoltà di apprendimento**: la realtà aumentata può richiedere tempo per i lavoratori per abituarsi all'uso di nuove tecnologie e per apprendere come sfruttare appieno le funzionalità.
5. **Resistenza al cambiamento**: l'adozione di nuove tecnologie, compresa la realtà aumentata, può incontrare resistenza da parte dei lavoratori che preferiscono metodi tradizionali.
6. **Interferenze ambientali**: la realtà aumentata può essere influenzata da condizioni ambientali, come l'illuminazione, la visibilità, le condizioni meteo avverse.
7. **Limitazioni hardware**: le attuali tecnologie AR possono avere limitazioni in termini di durata della batteria, delicatezza, peso dei dispositivi e resistenza all'ambiente di cantiere.
8. **Standardizzazione**: la mancanza di standard uniformi può comportare problemi di interoperabilità tra dispositivi e software di diversi fornitori.

Riflessioni finali

In conclusione, si è visto come la realtà aumentata può portare una serie di vantaggi chiave per migliorare la sicurezza in cantiere: dalla formazione virtuale immersiva, alla visualizzazione dei pericoli in tempo reale e al monitoraggio della salute dei lavoratori, questa tecnologia potrebbe rivoluzionare la gestione della sicurezza nei cantieri edili. Investire in soluzioni basate sulla realtà aumentata può contribuire a ridurre il numero di incidenti, migliorare la formazione, semplificare molti processi ed attività ed aumentare la consapevolezza dei pericoli, creando un ambiente di lavoro più sicuro ed efficiente per tutti gli operatori del settore.

È giusto notare come questa tecnologia è sicuramente ricca di potenzialità ma al momento non priva di problematiche e forse non ancora facilmente spendibili in progetti di piccola dimensione. Attualmente in Italia la realtà aumentata, infatti, nonostante le sue molteplici potenzialità, fatica ancora ad avere rapida

diffusione, specialmente tra le piccole e medie imprese. Affinché questi strumenti possano portare riscontri positivi è infatti chiaramente necessario che le imprese siano quanto meno già avvezze alla progettazione BIM, oltre ovviamente a disporre degli strumenti hardware e degli investimenti economici necessari. Ad oggi in molte aziende non esistono ancora figure professionali deputate all'utilizzo di queste tecnologie e anche i corsi di formazione in materia scarseggiano. I casi pratici a cui queste tecnologie vengono applicate sono pochissimi e non condivisi tra la rete di professionisti.

Sicuramente è una tecnologia in rapidissima espansione e dalla quale il settore edile può solo che trarre grandi vantaggi, sia dal punto di vista dell'aumento della produttività che, soprattutto, per la sicurezza per i lavoratori.

Per un approfondimento in tema di nuove tecnologie e loro applicazione in cantiere si rimanda agli articoli *“Con digitalizzazione e innovazione cantieri sempre più smart nella gestione della sicurezza”* pubblicato su Ingenio e disponibile al seguente indirizzo web: <https://www.ingenio-web.it/22411-con-digitalizzazione-e-innovazione-cantieri-sempre-piu-smart-nella-gestione-della-sicurezza> e *“Guida alle soluzioni più innovative per la gestione della sicurezza in cantiere”* pubblicato su Ingenio e disponibile al seguente indirizzo web: <https://www.ingenio-web.it/31898-guida-alle-soluzioni-piu-innovative-per-la-gestione-della-sicurezza-in-cantiere>