

Le soluzioni più innovative a disposizione delle figure con responsabilità nella gestione della sicurezza in cantiere

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

Perret Salvatore - Architetto - Ufficio Coordinamento Sicurezza GA° Engineering S.r.l.

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

L'articolo vuole rendicontare, seppur in maniera sintetica, alcune delle più interessanti innovazioni tecnologiche, basate anche su esperienze dirette sviluppate dalla nostra società, a supporto dell'attività delle figure che hanno un ruolo di responsabilità nella gestione della sicurezza in cantiere. L'obiettivo è quello che quanto rendicontato possa essere utile spunto nel contesto del processo di transizione digitale che consenta un più moderno approccio alla gestione della sicurezza in cantiere con l'obiettivo di garantire un sempre maggiore livello di sicurezza dei lavoratori.

La Smart Safety: innovazione e digitalizzazione a servizio della sicurezza in cantiere

L'evoluzione della tecnica nelle attività di cantiere, l'utilizzo di nuovi materiali, nuovi macchinari ed attrezzature digitali, porta necessariamente al bisogno di innovazioni tecnologiche e nuove metodologie a supporto delle strategie di prevenzione e protezione dai rischi adottate in cantiere dalle figure che hanno responsabilità nella gestione della sicurezza.

Recentemente sempre più professionisti ed imprese si stanno dotando di strumenti innovativi non solo per migliorare la propria produttività ed efficienza, ma anche come ausilio nel miglioramento degli standard di sicurezza. Si parla molto di Realtà Virtuale ("Virtual Reality") e Realtà Aumentata ("Augmented Reality") per la formazione esperienziale, dell'utilizzo di tecnologie BIM ("Building Information Modelling") per la rappresentazione del cantiere e RFID ("Radio Frequency Identification") per il tracciamento in tempo reale di lavoratori, macchine ed attrezzature. Molto diffuse anche tecnologie nate per supportare altri settori ma ormai largamente sviluppate ed adoperate in cantiere, come sensori intelligenti portatili od indossabili, droni, robot e applicazioni mobili per tablet e smartphone. Meno noto, ma con un potenziale grandissimo nel campo della sicurezza in cantiere, l'utilizzo di intelligenza artificiale, machine learning e blockchain per supportare le figure che hanno responsabilità nella gestione della sicurezza nel loro ruolo di controllo e verifica.

Realtà virtuale

In edilizia la realtà virtuale è già ampiamente utilizzata, soprattutto nei settori della compravendita immobiliare e dell'impiantistica. Nel settore della sicurezza, invece, tale tecnologia ha preso piede soltanto negli ultimi anni e principalmente nel campo della formazione ed addestramento, permettendo di sviluppare programmi formativi immersivi e partecipativi, indirizzati specificatamente a particolari figure di cantiere (gruisti, addetti antincendio, escavatoristi, operatori in ambienti confinati).

La realtà virtuale è in grado di preparare i lavoratori alle attività che saranno chiamati a svolgere sul campo, permettendogli di saper riconoscere, in un ambiente sicuro e controllato, sensazioni e paure che non potrebbero essere sperimentate con una formazione in aula di tipo tradizionale ed addestrandoli, supportati da un team di esperti, ad agire di conseguenza.

I possibili sviluppi e le potenzialità della realtà virtuale sono innumerevoli. È possibile, ad esempio, creare un modello BIM del cantiere e successivamente percorrerlo in maniera virtuale, studiando le modalità di esecuzione di determinate attività, il passaggio di impianti, la posizione di spazi confinati o cavedi.

Per un utile spunto sul tema si rimanda ad un intervento formativo svolto dalla GA^e Engineering dove è stata integrata la simulazione sul campo alla rappresentazione virtuale delle modalità di esodo; il video è disponibile al seguente indirizzo web: <https://www.youtube.com/watch?v=qXD4i-aihyk>

Realtà aumentata

La realtà aumentata consente di stabilire un dialogo interattivo, intuitivo ed in tempo reale fra l'operatore, presente direttamente in cantiere, e le banche dati in cui sono immagazzinate e aggiornate le informazioni relative alla sicurezza. L'operatore in cantiere, mediante l'utilizzo di un tablet o di uno smartphone dotato degli applicativi di realtà aumentata e connesso alla rete, è in grado di interagire con specifici marker fisici collocati in campo (ad esempio dei simboli applicati su cartelli temporanei) che lo collegano velocemente alla banca dati e direttamente alle informazioni necessarie.

Possono essere altresì adoperati smartphones o speciali elmetti che, usando la tecnologia GPS ed una videocamera, possono arricchire a livello di informazioni la visuale del lavoratore, mostrando in tempo reale dati spazialmente geolocalizzati o evidenziando rischi e fattori che possano influire sull'esecuzione dell'attività.

La tecnologia può essere dunque largamente utilizzata nel campo della formazione ed addestramento sulla sicurezza, permettendo ai lavoratori di sperimentare scenari di rischio con la disponibilità di istruzioni a video, minimizzando i costi ed i rischi di una formazione diretta sul campo.

Building Information Modelling

La tecnologia BIM supporta da anni gli stakeholders del settore delle costruzioni nella progettazione e gestione degli edifici e delle relative infrastrutture.

Uno dei maggiori vantaggi dell'utilizzo del BIM è racchiuso nella sua capacità di rappresentare e generare elaborati grafici e report contenenti informazioni per ogni elemento d'interesse, accompagnando l'opera stessa per tutto il suo ciclo di vita. Inoltre, il BIM si è rivelato efficace non soltanto nella fase progettuale, ma anche nella fase esecutiva per quanto concerne la predizione di potenziali rischi e la simulazione di processi costruttivi e modalità di lavoro in sicurezza.

L'implementazione di un modello BIM del cantiere permette al responsabile della sicurezza la progettazione e gestione delle fasi maggiormente critiche del cantiere o dei passaggi tra fasi, il monitoraggio delle problematiche di cantierizzazione ed interferenza o lo sviluppo di un programma di info/formazione per le maestranze impiegate in cantiere di tipo visivo-esperienziale calato sulle esatte caratteristiche del sito. Il modello 3D e le sequenze costruttive possono essere infatti utilizzati per la creazione di simulazioni e animazioni che presentino e dimostrino appropriati metodi di lavoro al personale di cantiere. La rappresentazione animata e tridimensionale aumenta la comprensione e diminuisce il tempo di apprendimento delle operazioni da svolgere, con conseguente ottimizzazione delle procedure e l'adozione di buone prassi.

Ga^e Engineering, a fronte di questo contesto, ha cercato (e trovato) 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.

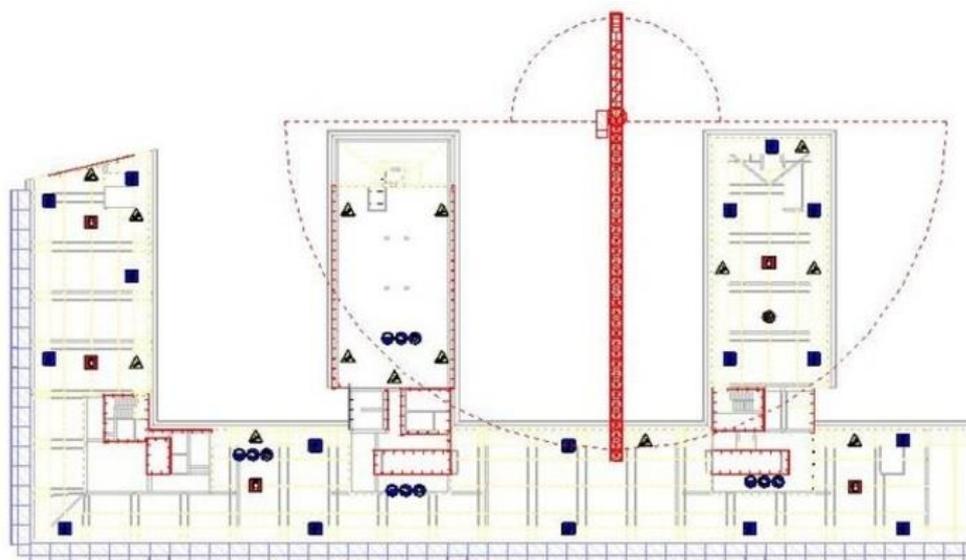


Figura 1 - Vista planimetrica del modello BIM per una fase di demolizione di un edificio

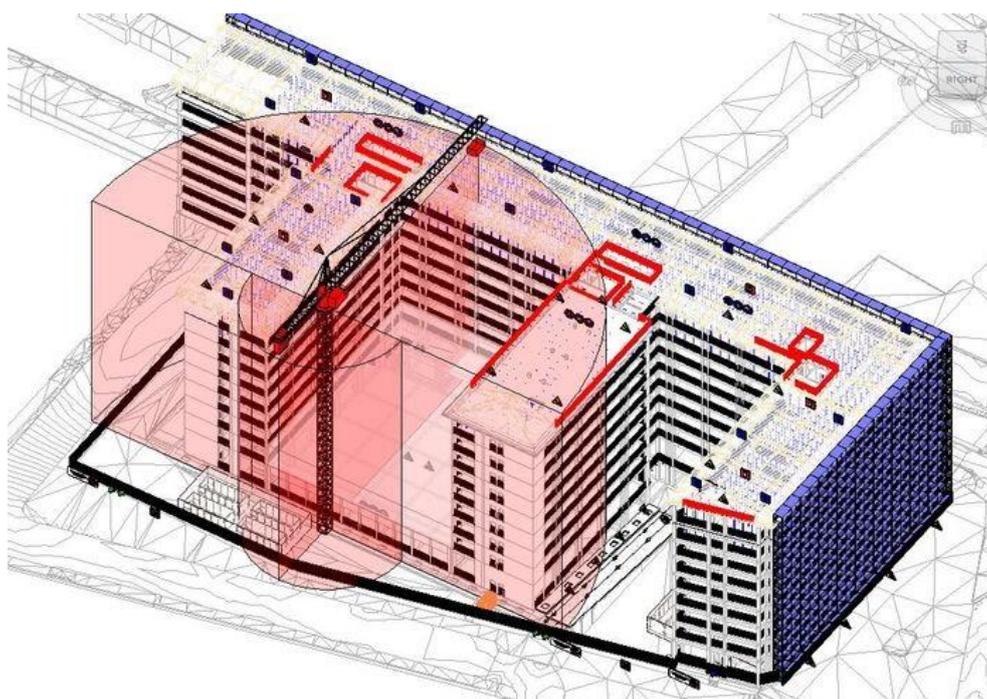


Figura 2 - Vista tridimensionale del modello BIM per una fase di demolizione di un edificio

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>

Tag RFID

I sistemi RFID (*“Radio Frequency Identification”*) utilizzano onde radio per trasmettere informazioni (solitamente un codice alfanumerico) da un *“tag”* (microchip con antenna) ad un lettore. Nel settore delle costruzioni la tecnologia RFID è già ampiamente utilizzata per il tracciamento degli spostamenti di lavoratori, mezzi e materiali all’interno del cantiere, per l’analisi dei near-miss o per l’accesso a determinate aree a rischio specifico che necessitano di specifica autorizzazione o formazione all’accesso.

Ogni lavoratore è munito di un badge con un tag attivo. Il dispositivo, automatico, trasmette informazioni che consentono la geolocalizzazione e il monitoraggio delle attività svolte dal lavoratore, permettendo di allertare in maniera tempestiva i soccorsi in caso di incidente.

Tale tecnologia, integrandosi perfettamente col BIM, offre l’opportunità di prevenire il verificarsi d’incidenti mediante una rappresentazione tridimensionale in tempo reale della localizzazione di lavoratori, materiali, mezzi ed attrezzature, permettendo, ad esempio, l’invio di un messaggio d’allarme al lavoratore quando ci si viene a trovare in un’area vietata o all’interno del raggio d’azione di un mezzo d’opera.

Il sistema *“Cat Detect”* della Caterpillar® sfrutta dei piccoli sensori RFID passivi posti su gilet ed elmetto di ogni lavoratore. Il rivelatore montato a bordo mezzo ricerca costantemente eventuali sensori nelle vicinanze emettendo delle onde radio, avvertendo l’autista del mezzo con un segnale audio/video a display quando un lavoratore si trova nel raggio d’azione del mezzo.

Altra interessante applicazione di tale tecnologia è legata alla formazione ed informazione dei lavoratori sul campo: mediante una capillare diffusione di tag RFID (o analogamente codici QR) all’interno del cantiere è possibile fornire ai lavoratori l’accesso a materiale formativo specifico o metodologie di lavoro fisicamente connessi ad un’attrezzatura, una macchina o un materiale presente in cantiere.

GA^e Engineering, partendo dall’esperienza svolta per il cantiere *“Gioia22”* e proseguendo nel processo di coinvolgimento attuato con la *“Sicurezza Partecipata”*, ha ideato la formula del *“Cantiere Smart”* nell’ottica di incrementare il livello di sicurezza in ambito lavorativo e consapevole che la tecnologia può svolgere un ruolo essenziale nella raccolta e diffusione della conoscenza delle risorse operative e del coinvolgimento delle stesse. Le banche dati, consultabili ed interrogabili direttamente da un dispositivo mobile mediante la scansione di codice QR, racchiudono in un archivio strutturato le diverse informazioni necessarie, che sono rese disponibili in forma pratica, immediata e sintetica, mediante schedature, schemi grafici, planimetrie, file audio/video, etc.



Figura 3 - Utilizzo di archivio informatizzato accessibile con interrogazione da remoto

Attraverso tale sistema è possibile visualizzare le procedure da attuare in una zona o per una certa fase temporale e le misure di sicurezza da adottare. Le stesse potranno essere caricate dall'impresa su sistema informativo e potranno accedervi i preposti e gli addetti abilitati. Le sostanze pericolose presenti nelle aree di stoccaggio potranno essere facilmente identificabili attraverso la visualizzazione delle relative Schede Dati di Sicurezza (SDS).

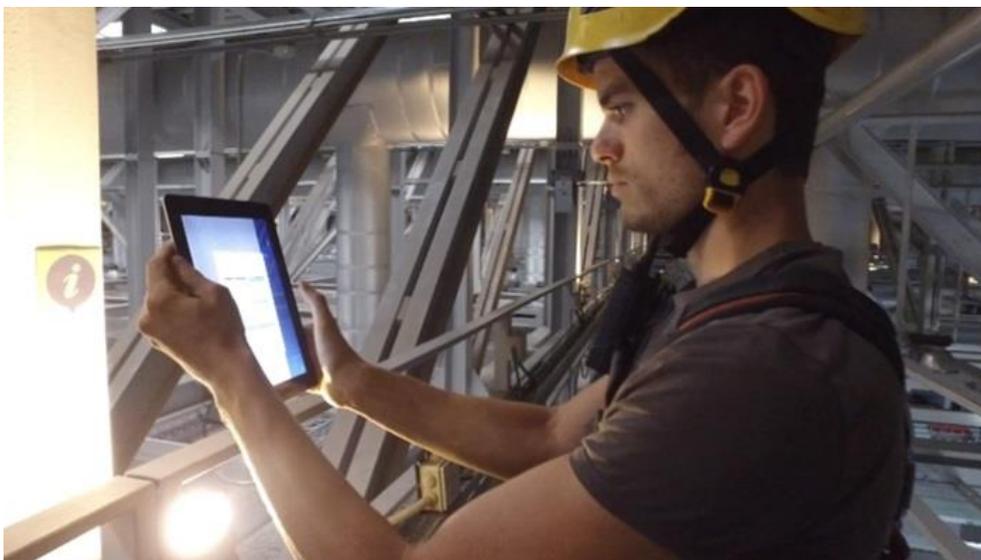


Figura 4 - Lettura di tag RFID per accesso via tablet all'informazione collegata

L'apporto della RFID nel settore delle costruzioni si traduce anche in vantaggi economici grazie alla tracciabilità dei materiali e delle attrezzature di lavoro, evitando sprechi e smarrimenti e riflettendosi in un miglioramento qualitativo dell'intero processo edilizio; a tutto ciò si aggiunge la capacità della RFID di tracciare automaticamente i materiali, dalla loro localizzazione nelle aree di stoccaggio alla posa in opera attraverso le fasi logistiche intermedie, permettendone un monitoraggio costante in termini di approvvigionamento e localizzazione.

Una delle ultime sperimentazioni riguarda la dotazione ai lavoratori di DPI integrati con un tag RFID al fine di verificare costantemente che siano indossati e che vengano adottate le corrette misure di sicurezza sul cantiere. Inoltre, sfruttando le potenzialità della tecnologia RFID, il lettore può essere programmato per l'azionamento di dispositivi ed automatismi correlati alla rilevazione dei tag, come ad esempio l'apertura automatica di porte di accesso a zone a rischio, l'azionamento di dispositivi d'allarme o di semafori e segnali, l'attivazione di sistemi di ventilazione o estrazione d'aria, la rimozione di blocchi di sicurezza a macchine ed attrezzature, etc.

Internet of Things (IoT) e sensori smart

Col termine di "Internet delle cose" (o "Internet of Things") viene indicata una vasta gamma di sensori e dispositivi intelligenti che funzionano grazie ad internet.

Sono disponibili molteplici tipologie di sensori che possono monitorare svariati aspetti del cantiere, così come il livello di rumore, la temperatura, la presenza di polveri, fumi o gas o che permettono di ridurre il tempo di risposta dei soccorsi in caso di emergenza inviando allarmi automatici.

Questi dispositivi possono essere installati in tutto il cantiere o in aree a rischio specifico e, raccogliendo una grande quantità di dati e comunicando tra loro, permettono di segnalare al lavoratore l'insorgenza o la presenza di un rischio fisico significativo e le modalità di intervento in sicurezza.

Tipico esempio è quello dei sensori sviluppati per la rilevazione del monossido di carbonio, gas inodore ed incolore di difficile rilevamento senza gli opportuni strumenti. Questi sensori hanno dimensioni così contenute da poter essere applicati sull'elmetto del lavoratore, avvisandolo istantaneamente in caso di superamento dei valori di soglia.

Molto diffusi anche sensori con accelerometro incorporato che permettono di rilevare cadute o urti del lavoratore inviando in automatico un segnale d'allarme ad un ricevitore preimpostato e registrando velocità ed altezza di caduta.

Sempre più mezzi d'opera vengono inoltre dotati di sensori che captano il movimento degli occhi dell'autista per rilevare segni di stanchezza o distrazione, emettendo, all'occorrenza, un forte allarme sonoro o la vibrazione della seduta o bloccando la partenza del mezzo stesso.

Tecnologia indossabile

I Dispositivi di Protezione Individuale costituiscono una barriera tra il lavoratore e il potenziale rischio. Gli stessi DPI hanno subito un rilevante progresso tecnologico, migliorandosi nella loro semplicità d'utilizzo e nell'efficacia di protezione da un determinato fattore di rischio.

La tecnologia ha permesso lo sviluppo di sensori di dimensioni così ridotte da poter essere inseriti (*"indossati"*) all'interno dei DPI, migliorandone alcuni aspetti ma senza inficiare sul confort di utilizzo e sull'ergonomia. Tali dispositivi possono essere molto semplici, come uno smartwatch che monitora i segni vitali in tempo reale o una cuffia che permette la cancellazione del rumore di fondo garantendo una comunicazione cristallina coi colleghi, o molto complessi, come un gilet intelligente che agisce come un airbag in caso di caduta del lavoratore o dotato di sensori crepuscolari e dispositivi di illuminazione.

I DPI intelligenti possono monitorare la posizione dei singoli lavoratori che li indossano, ma anche alcuni loro parametri fisiologici, garantendo una migliore e costante sorveglianza sanitaria. Sono in commercio, ad esempio, gilet che permettono di monitorare i dati biometrici del lavoratore per rilevare potenziali segnali di allarme (come la mancanza di movimento, sbalzi di temperatura e aritmie) o elmetti che permettono di rilevare e monitorare l'esposizione a rischi specifici (rumore, vibrazioni, gas o atmosfere inquinate).

Il settore è in continuo divenire e sono in via di sviluppo dispositivi indossabili capaci di rilevare la postura o la fatica del lavoratore. È possibile, ad esempio, raccogliere attraverso smartwatch o smartband i dati sul monitoraggio della qualità del sonno dei lavoratori per predirne l'affaticamento. Combinando questi dati con l'intelligenza artificiale è possibile sapere in anticipo se il lavoratore rischia di assopirsi sul posto di lavoro, permettendo al preposto di decidere quale lavoratore sia *"riposato"* abbastanza da poter essere adibito a determinati lavori che richiedono una particolare attenzione o per quanto tempo poter adibire un lavoratore ad una determinata mansione.

Un gruppo di ricercatori dell'Università degli Studi dell'Aquila ha ideato una cintura intelligente, integrata con diversi sensori, in grado di rilevare alcuni parametri fisiologici del lavoratore e la qualità dell'aria. Il monitoraggio dei dati raccolti dalla cintura può dare ai responsabili della sicurezza in cantiere la possibilità di valutare il rischio legato all'interazione tra l'ambiente e le condizioni fisiche del lavoratore.

Sono inoltre in commercio dei dispositivi denominati *"uomo a terra"* che, in caso di caduta o quando il lavoratore risulta fermo da troppo tempo, inviano un segnale d'allarme georeferenziato ad un preposto.

In via di sviluppo anche dei guanti intelligenti, utilizzati per il monitoraggio dei movimenti e della posizione delle mani del lavoratore. Nel caso in cui l'utente lavori con un'attrezzatura, questi dispositivi emettono un segnale di allerta se l'utente si avvicina troppo a un elemento pericoloso.

La Illumagear® invece ha messo in commercio un dispositivo luminoso ultraleggero denominato *"Halo Light"*, compatibile con i più diffusi standard di elmetto, che, agganciato al DPI, permette di vedere chiaramente ciò che si sta facendo e dove si sta andando ed essere visti a 360° per grandi distanze.

Droni

I droni, o UAVs (*“Unmanned Aerial Vehicles”*) sono dei dispositivi capaci di librarsi in volo controllati completamente o parzialmente da intelligenza artificiale, con la potenzialità di essere autonomi o semi-autonomi nel volo.

Nonostante il concetto di utilizzare dei veicoli inanimati nell’edilizia per ridurre i tempi di esecuzione, ispezionare le strutture in realizzazione o a fini pubblicitari e promozionali non sia nuovo, solo recentemente la crescente disponibilità di droni a costi contenuti ha fatto sì che venissero visti anche come strumento per la supervisione ed il controllo del cantiere durante tutte le sue fasi. L’utilizzo di tale tecnologia rende più semplice effettuare ispezioni in luoghi inaccessibili, identificare potenziali rischi o monitorare le interferenze in cantiere.

Sfruttando la rapidità di volo e di acquisizione dei dati di un drone è possibile eseguire riprese fotografiche in tempo reale all’avanzamento del cantiere oppure, con l’integrazione di laser scanner montati sui droni stessi, creare nuvole di punti integrabili nel BIM per avere una rappresentazione sempre aggiornata del cantiere all’avanzare dei lavori e sull’eventuale insorgenza di nuovi rischi. Tramite tali dispositivi aerei è infatti possibile verificare lo stato delle recinzioni, degli accessi al cantiere, dei ponteggi, dei parapetti, delle coperture ed in generale di tutte le aree meno accessibili del cantiere.

Molto diffusi per visionare edifici a seguito di incendi o crolli, la loro capacità di esame con accuratezza e facilità fa sì che possano essere utilizzati per limitare la presenza dell’uomo in luoghi accidentati, inaccessibili o ad alto rischio (ad esempio l’accesso in aree con presenza di mca o fumi pericolosi, spazi confinati, coperture non praticabili, etc.), riducendo sensibilmente l’esposizione ai rischi di lavoratori e tecnici e la necessità di DPI particolari.

Nei cantieri di grandi dimensioni è auspicabile l’utilizzo di droni per muovere piccole quantità di materiali o attrezzature, permettendo una logistica tridimensionale e capace di coprire una distanza maggiore in un tempo inferiore, evitando al contempo l’esposizione dei lavoratori a rischi particolari legati al contesto in cui si opera (investimento, condizioni meteo sfavorevoli, etc.).

Ga^e Engineering ha avviato negli ultimi anni, a partire dall’esperienza dell’attività di event safety management e nell’attività cantieristica nel distretto Porta Nuova di Milano, un processo di monitoraggio innovativo delle attività e delle lavorazioni, verificandone efficacemente l’avanzamento e registrando le possibili interferenze ed i rischi ad esse connessi.

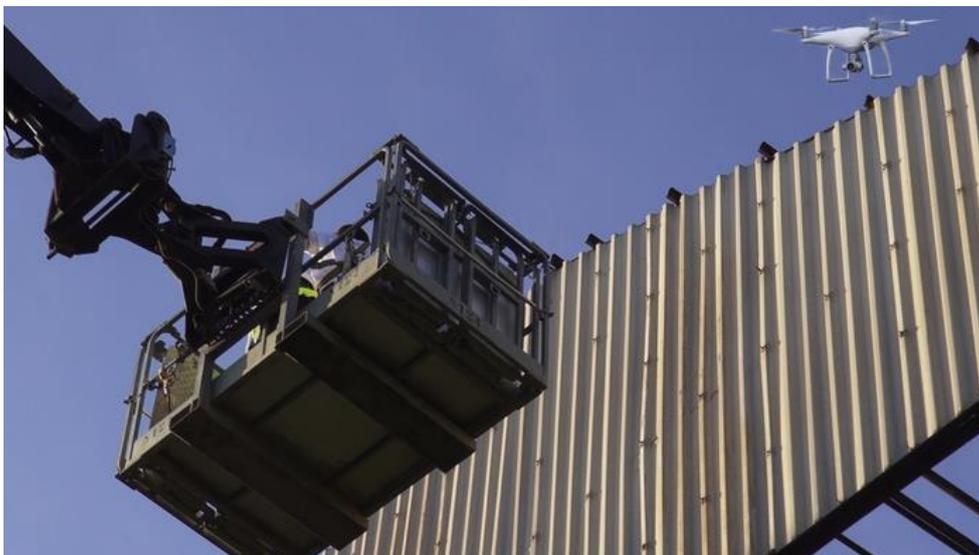


Figura 5 - Utilizzo del drone per la visione di aree o elementi inaccessibili



Figura 6 - Utilizzo del drone per la visione di aree o elementi inaccessibili

Per un approfondimento sul tema si rimanda all'articolo "Droni e fotocamere a 360 gradi: tutti gli impieghi nell'ambito civile e nel safety management" dell'Ing. Giuseppe Gaspare Amaro pubblicato su Ingenio e disponibile al seguente indirizzo web: <https://www.ingenio-web.it/6398-droni-e-fotocamere-a-360-gradi-tutti-gli-impieghi-nellambito-civile-e-nel-safety-management>

Robotica ed automazione

La robotica è già ampiamente utilizzata nel settore industriale per l'esecuzione di attività rischiose, gravose o ripetitive, sia nelle catene di montaggio sia nelle centrali nucleari. La sua potenziale applicazione nel settore delle costruzioni ha portato allo sviluppo di nuove attrezzature ed impianti il cui scopo non è soltanto l'aumento della produttività dell'impresa, ma anche la riduzione dell'esposizione dei lavoratori a determinati rischi. Sono già molto diffusi mezzi d'opera autonomi o radiocomandati per la movimentazione di grandi quantità di materiali su un percorso ripetitivo o per la demolizione di murature o pavimentazioni. Molte imprese di costruzioni negli ultimi mesi stanno investendo nell'ammodernamento del parco mezzi, puntando su mezzi tecnologicamente avanzati o più produttivi, in quanto l'efficienza del cantiere non si misura solo in termini di fattore umano, ma anche sulla disponibilità di mezzi d'opera ed attrezzature all'avanguardia. In Australia, ad esempio, alcune imprese di costruzioni stanno testando ed utilizzando veicoli a guida autonoma per sopperire nella maniera più sicura possibile alla necessità di un rapido sviluppo delle infrastrutture dell'entroterra.

Negli ultimi anni sta prendendo piede lo sviluppo di servomeccanismi indossabili dal lavoratore, permettendo un connubio tra la capacità di discernimento umana ed i vantaggi della robotica nell'esecuzione di attività gravose o ripetitive.

È già sensibilmente diffuso, soprattutto nei paesi asiatici, l'utilizzo di esoscheletri indossabili dal lavoratore per aumentarne la produttività riducendo al contempo l'esposizione a determinati rischi, ad esempio per saldare enormi quantità di materiali o sollevare carichi evitando l'esposizione dei lavoratori a movimenti ripetitivi, radiazioni o carichi gravosi.

Ad esempio, la Panasonic® ha sviluppato una tuta (modello "AWN-03") per ridurre l'aggravio di carico sulla schiena del lavoratore durante il sollevamento manuale di carichi ed aiutandolo nella fase di distensione delle ginocchia. Un sensore manda un segnale al motore che inizia a ruotare spingendo i due bracci e supportando la schiena del lavoratore. Risultati sul campo hanno portato l'Azienda a dichiarare una riduzione dell'aggravio di carico sulla schiena del lavoratore di circa 15 kg.

Della stessa casa produttrice anche il modello “*Power Loader Light*”, le cui gambe hanno dei servomotori in corrispondenza delle anche, delle ginocchia e delle caviglie del lavoratore, controllati da sensori di peso posti al di sotto delle soles delle scarpe. I motori esa-assiali seguono i movimenti naturali del lavoratore, permettendogli di sgravare la schiena di carichi fino a circa 60 kg; parte del peso dell’operatore è inoltre supportato dal sedile posto sullo zaino porta batterie.

La Lockheed Martin®, compagnia americana che vende prodotti per la sicurezza specializzata nella information technology, ha creato un esoscheletro in fibra di carbonio e alluminio anodizzato (modello “*Fortis*”) in grado di reggere strumenti che pesano fino a 36 kg e di trasferire il carico dalle mani e dalle braccia del lavoratore verso il terreno.

APP

Le applicazioni mobili per smartphone e tablet hanno sensibilmente trasformato e pervaso ogni attività umana, comprese le attività di cantiere e la sicurezza.

Proseguendo il percorso iniziato dall’Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro (*EU-OSHA*) si stanno diffondendo numerose app per tablet e smartphone, generalmente gratuite o ad un costo contenuto, per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori. Dall’app che identifica le frasi di rischio presenti sulle sostanze pericolose all’app per misurare decibel e lux, passando per l’app per la misurazione del tirante d’aria o il calcolo della linea vita, i lavoratori hanno a disposizione un sempre maggior numero di strumenti nelle proprie mani a supporto della propria attività.

L’App che a livello internazionale ha giocato il ruolo di “apripista” allo sviluppo di applicazioni mobili funzionali alla sicurezza in cantiere è “*StaySafe - Lone Worker*®”. L’app permette ai lavoratori che accedono ad uno spazio confinato o intraprendono un’attività in solitaria di essere facilmente e rapidamente localizzati in caso di emergenza, permettendo altresì di monitorarne alcune funzioni vitali o il tempo di permanenza all’interno di una determinata area. L’app dispone inoltre di un pulsante di allarme che può essere attivato dal lavoratore per allertare all’istante un preposto o il datore di lavoro.

Smart Space® ha invece messo a punto il sistema Algiz®, di cui fa parte il modulo della “*smart safety*”. Trattasi di sistema per la localizzazione continua dei lavoratori in cantiere. Ciascun operatore è dotato di un dispositivo indossabile multifunzionale che monitora l’effettiva distanza tra gli operatori, inviando segnali di allarme quando non vengono rispettati i parametri stabiliti. Una soluzione che permette quindi di evitare assembramenti, ma anche di avere in ogni momento un conteggio preciso delle persone presenti in cantiere e di monitorare il tempo di permanenza di ciascun operatore in una determinata area.

Mobyx® invece è un’applicazione che consente al responsabile della sicurezza in cantiere, mediante uno strumento di timbratura virtuale, di verificare se i lavoratori siano all’interno di una determinata area e monitorarne i tempi di permanenza, senza la necessità del montaggio di un portale per la lettura dei badge. Anche senza il bisogno di specifiche app, i lavoratori possono utilizzare i loro smartphones per registrare incidenti, violazioni o problemi visti in cantiere segnalandoli al responsabile della sicurezza. La localizzazione GPS della foto permette di conoscere esattamente il sito di cattura permettendo di intervenire in maniera tempestiva e localizzata.

Intelligenza artificiale e machine learning

Con il termine Intelligenza Artificiale (AI) s’intende la capacità sviluppata da un dispositivo elettronico di imitare il comportamento umano, mentre la Machine Learning (ML) è una branca dell’intelligenza artificiale in cui vengono utilizzate tecniche statistiche per dare ad un computer la capacità di apprendere da una serie di dati senza essere esplicitamente programmato allo scopo. Entrambe stanno diventando

rapidamente parte integrante del settore delle costruzioni, garantendo una maggiore efficienza in termini di costi e velocità.

La tecnologia è già molto avanti e sono disponibili enormi quantità di informazioni e dati costantemente accessibili grazie alla diffusione pervasiva di smartphone e tablet. Le macchine possono processare questi "big data" in modo da fornire agli operatori umani solo dati aggregati e processati, sui quali basare le proprie decisioni.

Con l'utilizzo dell'intelligenza artificiale è possibile, ad esempio, monitorare il cantiere in tempo reale, per verificare l'insorgenza di nuovi rischi, l'effettivo utilizzo dei DPI da parte dei lavoratori, etc.

La machine learning può invece supportare il responsabile della sicurezza del cantiere preannunciando i possibili scenari di accadimento od incidente mediante un'analisi predittiva dei near miss, degli spostamenti e delle attività in essere all'interno del cantiere.

Per la raccolta di dati, la creazione e compilazione di checklist e la raccolta d'informazioni visive sui rischi in cantiere Autodesk® ha reso disponibile un portale "Autodesk BIM 360 Field", dal quale, mediante l'applicativo "Construction IQ" ed attraverso tecniche analitiche e di machine learning sui dati raccolti, è possibile individuare aree ad alto rischio, risolvere problemi e trasformare in tempo reale i dati in semplici ed intuitivi grafici.

Molto attiva nel settore anche la Newmetrix®, che con il suo software predittivo ed una banca dati enorme di incidenti, near miss, osservazioni, prescrizioni e progetti permette di identificare i fattori di rischio già dalle fasi di progetto, prevedendo quali saranno i settori o le attività a cui prestare maggiore attenzione e prescrivendo specifiche azioni da intraprendere o comportamenti da adottare.

Cloud

Per una gestione ottimale del cantiere e per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, tutti gli stakeholders del processo edilizio devono essere in grado di ricevere dati aggiornati sulle situazioni del cantiere e scambiarsi informazioni ed istruzioni in tempo reale.

Reti GSM ("Global System for Mobile communication"), WLAN ("Wireless Local Area Network"), TETRA ("Terrestrial Trunked RAdio"), Wi-Fi Mesh, sono solo alcune delle tecnologie di comunicazione già ampiamente adoperate all'interno dei cantieri per garantire un capillare accesso alle informazioni o semplicemente la disponibilità di una connessione internet.

La tecnologia cloud permette di accedere da ovunque, utilizzare, modificare e scambiare dati immagazzinati in server remoti. Disponendo di una semplice connessione internet e delle autorizzazioni per accedere al server, è possibile avere a disposizione e poter scambiare in tempo reale qualsiasi documento con tutti gli stakeholders del cantiere.

Ga^e Engineering, a partire dall'esperienza dell'attività di coordinamento della sicurezza svolta nel cantiere della Torre Regione Piemonte, ha adottato un processo informatizzato per il coordinamento del team che gestisce e coordina la sicurezza nei cantieri.

La piattaforma informatica garantisce la tracciabilità, la trasparenza, l'unicità della documentazione e dei dati elaborati e caricati, la tempestiva trasmissione delle informazioni fra i vari attori del servizio e per competenza ai diversi soggetti interessati (Committente, Datori di Lavoro, Impresa, Enti Esterni).

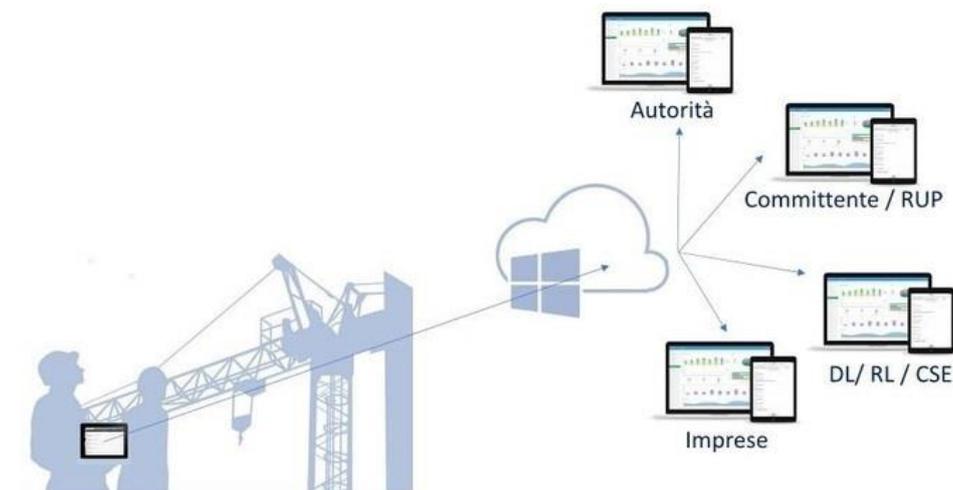


Figura 7 - Flusso per la condivisione delle informazioni

La piattaforma è dedicata specificatamente ai processi del cantiere e consente l'accesso ad utenti differenziati per tipologia di utilizzo.



Figura 8 - Statistiche delle segnalazioni registrate sulla piattaforma e rilevabili in tempo reale

Per un approfondimento sul tema di rimanda all'articolo "Con digitalizzazione e innovazione cantieri sempre più smart nella gestione della sicurezza" dell'Ing. Giuseppe Amaro 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>

Blockchain

La crescente importanza della tecnologia Blockchain nel settore dell'edilizia è evidenziata dalla fondazione nel Regno Unito del "Construction Blockchain Consortium" (<https://www.constructionblockchain.org>), organizzazione pubblica di ricerca e sviluppo sul potenziale di tale tecnologia nel settore delle costruzioni. Con il termine blockchain s'intende un registro, condiviso ed immutabile, strutturato come una catena di blocchi contenenti informazioni digitali crittografate la cui verifica è affidata ad un network di computer (tutti i nodi della rete). Questo sistema di decentralità permette di facilitare sensibilmente il processo di

tracciamento degli asset in cantiere (materiali, mezzi, progetti, etc.) e di registrazione delle transazioni economiche.

In un simile scenario ogni nodo della rete possiede tutte le informazioni e i dettagli circa gli adempimenti contrattuali e le incombenze in materia di salute e sicurezza che l'impresa deve rispettare e le condizioni che devono essere soddisfatte durante l'esecuzione dei lavori, fornendo altresì informazioni immediate, condivise e completamente trasparenti archiviate in un registro immutabile a cui possono accedere solo i membri di rete autorizzati.

Una rete blockchain può, ad esempio, tracciare ordini di materiali, pagamenti e monitorare la produzione ed i SAL in maniera sicura ed immutabile, in quanto tutto viene registrato in modo permanente. Nessuno, nemmeno un amministratore di sistema, può eliminare una transazione.

La soluzione migliore tarata sulle proprie necessità

Si vuole concludere questa breve trattazione con il concetto che per attuare il processo della *"smart safety"* non è importante dotarsi fin da subito di tutta la strumentazione e le nuove tecnologie disponibili. Un abile responsabile della sicurezza deve saper tarare le proprie scelte ed il proprio processo di sviluppo digitale nell'ottica delle proprie reali necessità, analizzando i propri bisogni, le risorse a disposizione e l'utilità di accesso a determinate tecnologie. Un passo avanti, seppur piccolo, è pur sempre un miglioramento nello sviluppo del processo di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori.