

**I** CONSIGLIO NAZIONALE  
DEGLI **INGEGNERI**



ORDINE DEGLI  
**INGEGNERI**  
DELLA PROVINCIA  
DI CASERTA



COMUNE  
DI CASERTA

**Caserta** | 25 ottobre 2023  
*Belvedere di San Leucio*



11<sup>a</sup> GIORNATA  
NAZIONALE  
DELL'**INGEGNERIA**  
**DELLA SICUREZZA**

**Sicurezza senza barriere**  
**Belvedere di San Leucio 25 ottobre 2023**

**Tecnologia e innovazione per la sicurezza**

**RELATORE: Ing. Fulvio GIANI**  
**Ordine Ingegneri Torino**



**Namirial** BetaFormazione



**II<sup>a</sup> SESSIONE - CANTIERI**  
**Smart safety: il nuovo obiettivo**



# BIBLIOGRAFIA

- 1) «RFId (Radio-Frequency Identification) in applicazioni di sicurezza», Inail 2016
- 2) «Il controllo degli accessi in cantiere» Articolo Punto Sicuro 2013, Università degli Studi di Salerno
- 3) Sito web. [Tecnologie RFID applicate per la sicurezza dei Cantieri Industriali e Civili \(intellisystem.it\)](http://intellisystem.it)
- 4) Sito web: [Gestione della sicurezza in cantiere: ecco le soluzioni più innovative e smart | Articoli | Ingenio \(ingenio-web.it\)](http://ingenio-web.it)
- 5) Sito web: [Tecnologie RFId applicate per la sicurezza dei cantieri industriali e civili - Safety & Security Magazine \(safetysecuritymagazine.com\)](http://safetysecuritymagazine.com)
- 6) Sito web: [La sicurezza in cantiere diventa smart | 01building](http://01building.com)
- 7) Centro Studi CNI – Ingegneria e digitalizzazione dei processi d’impresa
- 8) Sito web: <https://www.rivettasistemi.com>
- 9) <https://www.ingenio-web.it/articoli/l-ottava-dimensione-del-bim-sicurezza-e-prevenzione-in-cantiere>
- 10) <https://www.youtube.com/watch?v=3GprQg13oDs>
- 11) <https://www.youtube.com/watch?v=R4hp0yQ8pEA>



L'evoluzione tecnologica è destinata a **migliorare la gestione dei processi di lavoro**, intervenendo anche sulla salute dei lavoratori e sulla sicurezza dei luoghi di produzione. L'utilizzo di nuove innovative applicazioni e l'evoluzione continua di dispositivi di assistenza, certificano come l' **innovazione tecnologica possa contribuire alla sicurezza dei luoghi di lavoro**. Dalla digitalizzazione degli accessi delle imprese e dei mezzi di produzione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale intelligenti, dalla modellazione tridimensionale del cantiere alla programmazione temporale delle attività.

Caserta | 25 ottobre 2023  
*Belvedere di San Leucio*

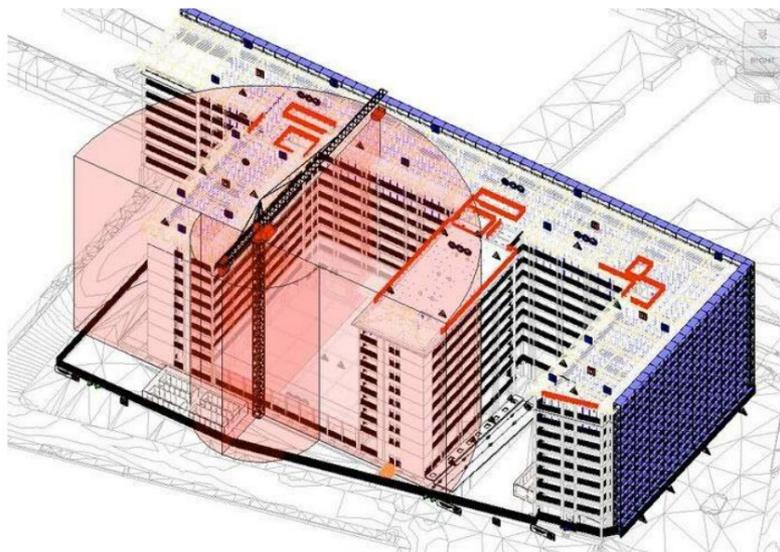


11<sup>a</sup> GIORNATA  
NAZIONALE  
DELL'**INGEGNERIA**  
**DELLA SICUREZZA**



L'evoluzione tecnica dell'attività di cantiere sta spingendo verso l'utilizzo sempre più comune di **macchinari e attrezzature di tipo innovativo e intelligente.**

Tale progresso è un **importante** supporto per le **strategie di prevenzione e protezione** già adottate dalle figure interessate alla gestione della sicurezza nei cantieri.





Il tema è di una certa complessità e non può essere sviluppato in **pochi minuti**, ma di seguito verranno presentate **alcune suggestioni** come dimostrazione di un importante cambiamento in questa branca dell'ingegneria della sicurezza.

Si parlerà di:

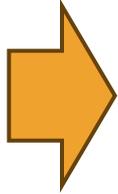
- **Smart DPI** Dispositivi di Protezione Individuali potenziati anche da tecnologie di comunicazione
- **BIM** Il *Building Information Modeling* è il processo olistico (visione del tutto inteso come unicum) di creazione e gestione delle informazioni relative ad una costruzione.
- **Radio Frequency Identification** RFID **tecnologia di identificazione automatica** basata sulla propagazione nell'aria di onde elettro-magnetiche, che consentono la **rilevazione univoca, automatica (hand free = senza uso di mani), massiva e a distanza** di oggetti, animali e persone sia statici che in movimento.



## SMART DPI

L'utilizzo dei **dispositivi intelligenti indossabili** è un settore in crescita. Si stanno sempre più diffondendo i cosiddetti smart DPI quali **giubbotti, caschi, guanti e scarpe** sui quali vengono **montati dei sensori** collegati ad altri strumenti elettronici (smartphone, wireless o Bluetooth) che rilevano, **registrano e comunicano i dati** all'istante e in automatico, spesso **senza** il bisogno dell'**intervento umano**.

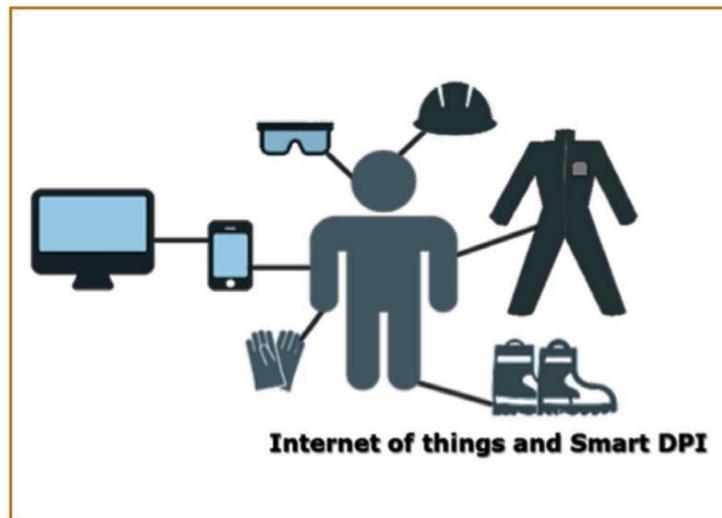




Gli smart Dpi possono **monitorare la posizione dei singoli lavoratori** che li indossano, ma anche alcuni loro **parametri fisiologici**, garantendo una maggiore sorveglianza sanitaria.



I Dpi smart sono **strumenti salvavita in caso di emergenza**, ma anche di **formazione e diffusione di istruzioni** a seconda delle necessità lavorative. Questi indumenti devono essere resistenti funzionali così come confortevoli ed ergonomici.





## SMART DPI

Una **manca**za nei DPI indossati, **produce un allarme** che può essere segnalato in diverse modalità tra cui: SmS, email, Semafori, Buzzer, messaggi su Computer. Inoltre il sistema è capace di leggere degli appositi Tag (cartellini) associati ai DPI, permettendo in tempo reale di **confrontarne gli identificativi con i DPI attesi** in funzione dei permessi di lavoro (work permit).



## ALTRE SUGGERIMENTI OLTRE I DPI: AIRBAG

Esistono ormai **airbag** per la **protezione dei lavoratori in altezza** che sono industrializzati e certificati come Dispositivo di Protezione Individuale. Utile per cadute tra 2,00 m e 1,20 m, indossato sotto l'imbrago sopra i 2,00 m protegge da conseguenze di urti per effetto pendolo. Airbag (tipo Work Air) gonfiato assorbe l'impatto. Bisogna ricordare che questa è **l'estrema ratio**. **Il lavoratore non deve mai trovarsi in condizione di essere sospeso nel vuoto!**





## ALTRE SUGGERIMENTI OLTRE I DPI: ESOSCHELETRI

Gli esoscheletri sono sistemi tecnici pensati per **essere indossati**. Grazie al **collegamento meccanico e all'interazione con il corpo umano**, possono agevolare determinati movimenti e posture. Alcuni di essi facilitano p. es. il sollevamento di pesi scaricando parte delle forze agenti in modo tale che non gravino sulla zona lombare. Altri invece, soprattutto durante lavori di una certa durata a un'altezza superiore a quella delle spalle, possono **sostenere le braccia e sgravare così spalle e collo**. Gli esoscheletri hanno insomma la funzione di sgravare gli utilizzatori e di ridurre i pericoli per la salute laddove le altre misure non abbiano effetto in quanto **riducono le forze cui vengono sottoposti diversi muscoli o legamenti del corpo**. In Germania si sta lavorando alla loro normazione.





# BUILDING INFORMATION MODELLING

**BIM** Il *Building Information Modelling* è il processo olistico (visione del tutto inteso come unicum) di creazione e gestione delle informazioni relative a una costruzione.

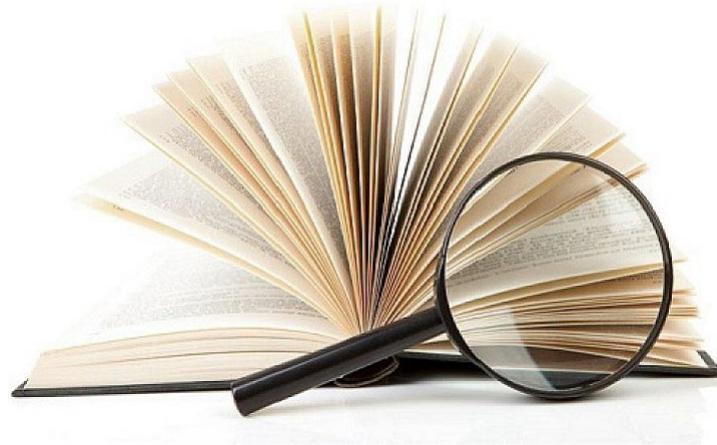
**Il BIM non è un software, ma una metodologia**, complessa e innovativa, essenziale per il settore edile, architettonico ed infrastrutturale. Il BIM è inoltre un metodo integrato di progettazione la cui unicità risiede nella capacità di **poter raccogliere, unificare e combinare tutti i dati che riguardano la pianificazione della progettazione e della esecuzione, ad esempio, di un edificio.**

Questo consente di avere gli strumenti per anticipare una problematica di sicurezza prima che porti all'evento nefasto e **realizzare l'opera attuando scelte progettuali migliori dal punto di vista della sicurezza**



## BUILDING INFORMATION MODELLING

Interessante è la possibilità di esaminare i vari **modelli digitali dell'edificio alla luce della congruità della Normativa**. Possiamo pensare controlli, nel **transitorio del cantiere, relativi al rischio** di caduta dall'alto, viabilità di cantiere, accessibilità luoghi sicuri, etc. **utilizzando il progetto in quella fase di cantiere**, analizzo i rischi in tempo reale. Analisi delle percorrenze delle vie di transito e relativa percorribilità, ad esempio per il trasporto di attrezzature o di manufatti monolitici per eseguire lavorazioni nel cantiere. Le regole di riferimento possono essere costruite all'uopo.





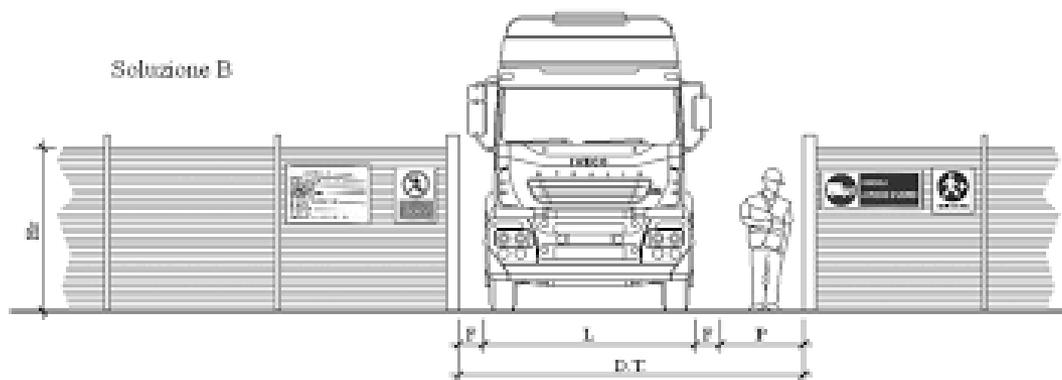
## BUILDING INFORMATION MODELLING

**In ogni caso il livello di modellazione deve rispettare il modello di dettaglio necessario per effettuare il controllo.** Ad esempio su una copertura a due falde di un capannone con parapetti generati da pannelli prefabbricati di facciata può individuare che quelli in corrispondenza del colmo, su frontespizio, non sono alti 1,00 m e quindi individuare la criticità. Oppure distanza del ponteggio lineare dalla facciata con una planimetria di piano articolata e non lineare può identificare le discontinuità critiche. Queste segnalazioni diventano un report presente nelle piattaforme di coordinamento.



## BUILDING INFORMATION MODELLING

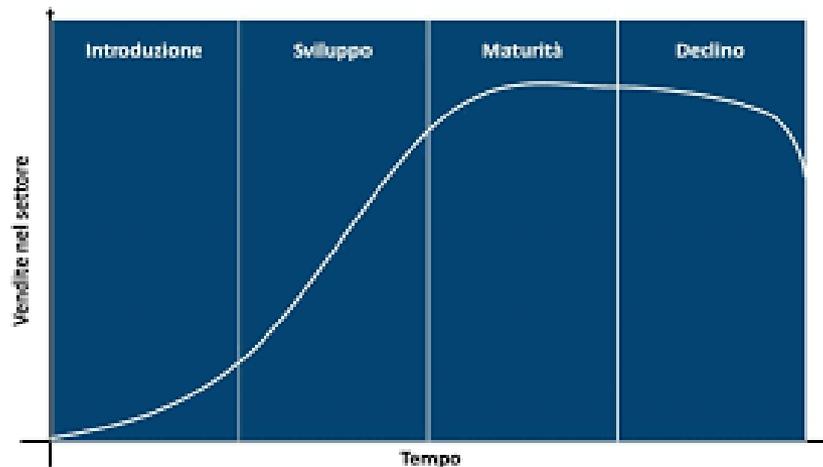
Interessante è l'esempio della **analisi degli spazi di manovra** nelle piste di cantiere conformemente ad una regola che verifica le distanze tra gli elementi. Pensiamo anche alle relazioni altimetriche dei passaggi (ad esempio presenza di una passerella che attraversa il percorso) ed alla sagoma dei mezzi. **Anche in questo caso il dettaglio è importante. La gestione delle regole richiede l'inserimento di parametri specifici che solitamente rappresentano il valore standard da rispettare, presente nei capitoli della Normativa.** L'attività di verifica deve essere memorizzata contestualmente a tutti gli strumenti utilizzati per tenerne traccia o per divulgarla.





# BUILDING INFORMATION MODELLING

Il BIM come la prevenzione dei rischi per la sicurezza delle persone è da intendere **durante tutto il ciclo di vita di un'opera**, dalla fase iniziale di ideazione e progettazione, attraverso la costruzione, la fase operativa e la manutenzione dell'edificio.





## BUILDING INFORMATION MODELLING

Alcune potenzialità e vantaggi già individuati dalla letteratura:

- **migliore capacità di identificare, anticipare e ridurre al minimo i rischi** prima che si verifichino emergenze sul campo, e più rapida risoluzione dei problemi, risparmiando tempo e costi;
- **migliore capacità di pianificare le attività**, nonché le risorse necessarie per ciascuna attività, diminuendo il numero di errori e dubbi sul progetto;
- possibilità d'uso di **controlli automatizzabili** e semplificazione nella gestione di materiali, attrezzature o manodopera;





# BUILDING INFORMATION MODELLING

Inoltre alcune potenzialità e vantaggi già individuati dalla letteratura:

- **comunicazioni più rapide**, migliore comunicazione tra i partecipanti al progetto e alla esecuzione;
- **output (messo fuori) informativi facilmente utilizzabili** a fini formativi;
- **maggiore automazione nell'identificazione delle misure preventive;**





# BUILDING INFORMATION MODELLING

Inoltre alcune altre potenzialità e vantaggi già individuati dalla letteratura:

- migliore **capacità di analisi** degli infortuni sul lavoro;
- **semplificazione nell'ispezione** dei luoghi di lavoro;
- migliore **pianificazione di intervento in stato emergenziale**.





## ALTRE SUGGERIMENTI: DIGITAL TWIN

Un gemello digitale è un **modello virtuale di un oggetto fisico**. Esegue il ciclo di vita dell'oggetto e utilizza i dati in tempo reale inviati dai sensori sull'oggetto per simulare il comportamento e monitorare le operazioni. **I gemelli digitali possono replicare** molti elementi del mondo reale, da singole apparecchiature in una fabbrica a installazioni complete, come turbine eoliche e persino intere città. La tecnologia dei gemelli digitali consente di supervisionare le prestazioni di una risorsa, identificare potenziali guasti e **prendere decisioni più informate sulla manutenzione e sul ciclo di vita**.





## ALTRE SUGGERIMENTI: DIGITAL TWIN

Dal miglioramento dei **protocolli di sicurezza** alla produttività della **forza lavoro**, il gemello digitale consente alle parti interessate di modellare vari aspetti dei loro progetti prima dell'inizio della costruzione.

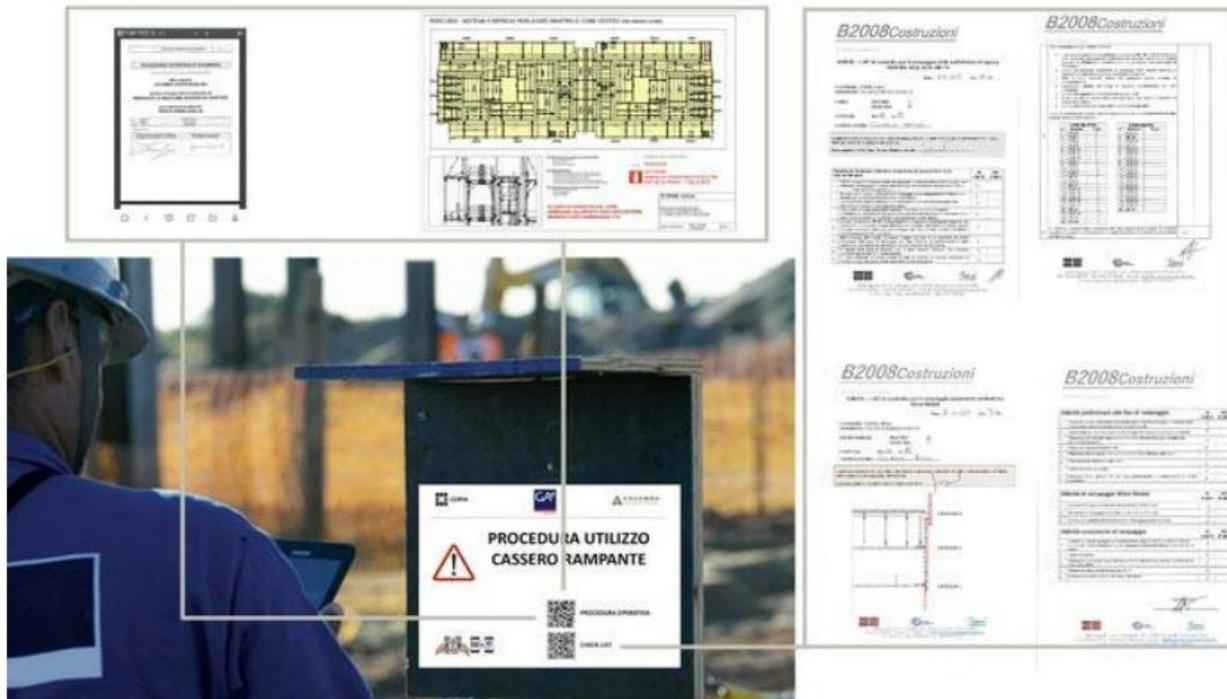
**Modello digitale su cui è possibile eseguire test e simulazioni.**

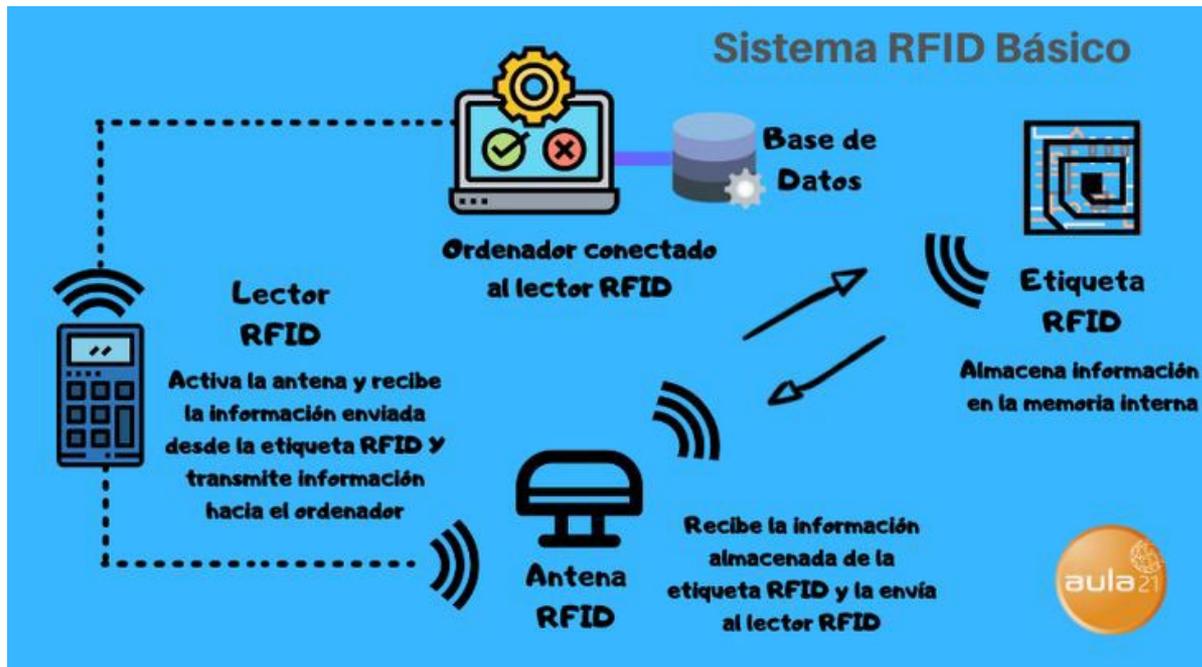




## SISTEMI RFID

I sistemi RFID (Radio Frequency Identification) rappresenta per il cantiere un sistema utile per il **tracciamento in tempo reale di lavoratori, macchine e attrezzature.**





Basato su onde radio, trasmette informazioni ad un lettore **senza la necessaria presenza di personale addetto alla sorveglianza**.

È già ampiamento usato per il tracciamento di spostamenti di lavoratori, mezzi e materiali; per **l'analisi di near-miss** o per **l'accesso a determinate aree a rischio specifico**.



## SISTEMI RFID

Permette il riconoscimento a distanza a distanza. **Ogni lavoratore** è munito di un **badge con un tag attivo** che ne consente la **geolocalizzazione**, il **monitoraggio delle attività** svolte al fine di allertare in maniera tempestiva i soccorsi in caso di incidente.

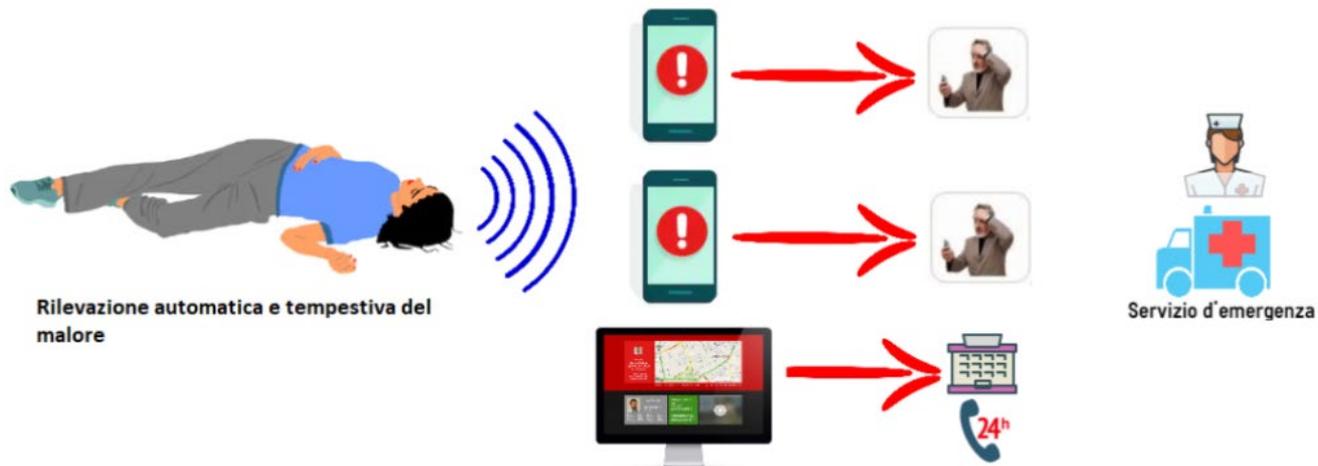
Una delle ultime sperimentazioni riguarda la dotazione ai lavoratori di **DPI integrati** con un tag RFID al fine di **verificare costantemente che i DPI siano indossati** e che vengano adottate le corrette misure di sicurezza sul cantiere.





## Dispositivi uomo a terra per il telesoccorso dei lavoratori isolati.

La funzionalità uomo a terra permette di monitorare la postura del lavoratore, trasmettendo un allarme (manuale o automatico). I dispositivi possono comunicare segnali di allerta **sia sulla rete cellulare sia su reti di comunicazione proprietarie** (2.4Ghz /868Mhz). In questo modo è possibile supervisionare e localizzare costantemente i dipendenti e ricevere segnalazioni in caso di pericolo.







Il **transponder** o trasponditore è un **dispositivo** che, **alla ricezione di un segnale, ne emette uno diverso in risposta**, ovvero uno strumento elettronico che manda e riceve segnali radio. RFID è l'acronimo di "Radio-Frequency Identification", una tecnologia che permette il riconoscimento a distanza di un oggetto tramite la trasmissione di onde elettromagnetiche effettuata mediante opportune antenne progettate capaci di identificare la particolare architettura circuitale dell'oggetto che deve essere riconosciuto, chiamato "transponder". **Ogni transponder viene identificato in modo univoco grazie ad un codice memorizzato nel proprio microchip** e può assumere qualunque forma desiderata, essere esposto a condizioni esterne particolari o essere rivestito con il materiale più idoneo al tipo di utilizzo che si vuole fare dell'oggetto su cui il transponder è applicato.



## PROGETTO «THE INTERNET OF THE THINGS»

La continua **nascita di nuovi standard internazionali** che regolamentano l'utilizzo dei transponder e il **continuo abbassamento dei prezzi** sono oggi determinanti per l'effettiva realizzazione del progetto **“The Internet of the Things”**, secondo il quale ogni oggetto al mondo sarà dotato di un transponder.

È stato messo a punto il **primo sistema elettronico automatico per la verifica delle Dotazioni di Protezione Individuale (DPI)**, che utilizza ed integra la tecnologia RFIId nei cantieri industriali e civili unitamente alle più moderne tecniche di riconoscimento visuale.





## SISTEMI RFID

PER I LAVORATORI: Il **badge** citato prima contiene dati non archiviabili e a disposizione del lavoratore quali: **nome, cognome, qualifica, età, fotografia, l'impresa di appartenenza, attestati di presenza, attestati corsi di formazione, DPI, sorveglianze sanitarie**. A questo sarà predisposto un rilevamento passivo presente ai tornelli di ingresso ai cantieri.

Lavoratore: PAOLO ROSSI - RSSPLA80A10G3371

IMPRESA APPALTATRICE - 02372161204

Tipo badge: Operaio Dipendente - Stato:

Stato Badge <b>Valido</b>	Ditta <b>IMPRESA APPALTATRICE</b>
Data Approvazione <b>26/09/2022 15:59</b>	Capo Cantiere <b>Si</b>
Data Cessazione	Mansione <b>Muratore</b>
Contratto <b>Contratto Edile</b>	CCNL <b>CCNL EDILI INDUSTRIA</b>
Tipo Assunzione <b>Full Time</b>	Livello <b>Operaio comune 1 livello</b>



## SISTEMI RFID

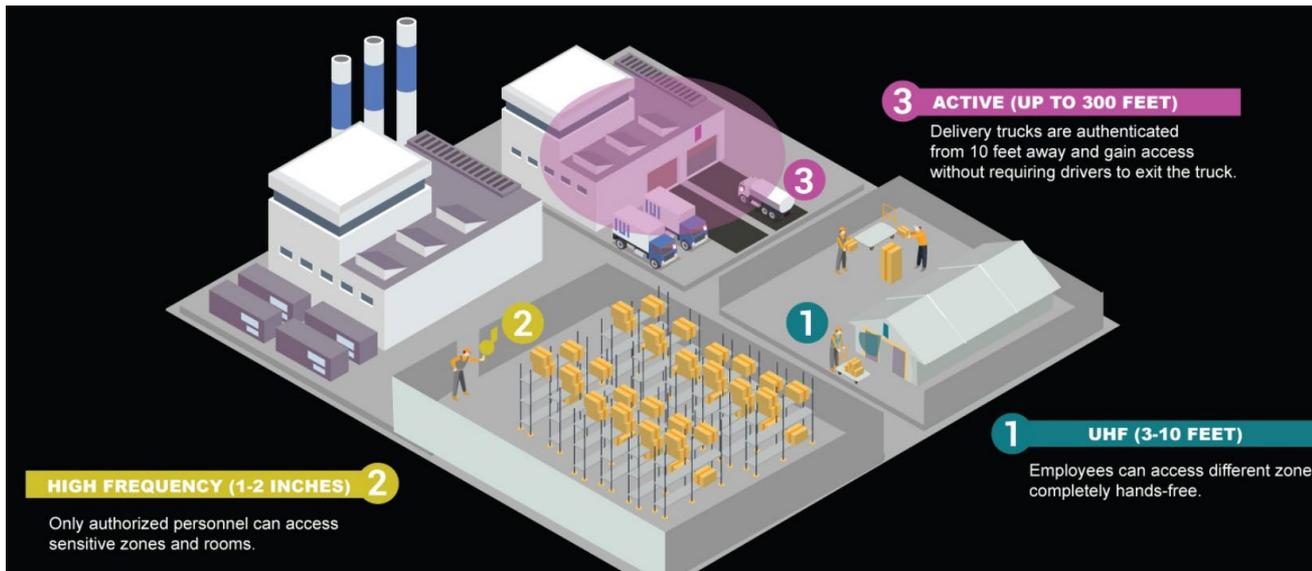
PER MACCHINARI: A lato dell'accesso veicolare viene installato il **varco bidirezionale** (entrata /uscita). Per i mezzi si adopera un sistema del tutto analogo a quello usato per i telepass con l'unica aggiunta di un **monitoraggio gps** costante del **mezzo** e delle sue **manovre** per la gestione delle interferenze.





## SISTEMI RFID

**Controllo** totalmente da **remoto senza** alcuna **sorveglianza** richiesta sul campo





## SISTEMI RFID

Un sistema RFID può essere usato per consentire l'accesso in un cantiere, **solo al personale che indossa i prescritti DPI**: ad es. integrando opportuni Tag passivi su ogni DPI e posizionando all'ingresso del cantiere un Reader, in modo che l'accesso sia possibile solo a quei soggetti che presentino in ingresso la completezza della dotazione dei DPI





## SISTEMI RFID

Alcune **attrezzature** di lavoro (dotate di Reader) potrebbero essere rese **non attivabili se l'operatore non possiede particolari autorizzazioni e/o non indossa specifici DPI**, e la verifica può essere fatta dal sistema di gestione dell'RFId (per mezzo dell'attivazione di un opportuno applicativo) sulla base del fatto che i DPI indossati (dotati di Tag univoco) sono esclusivi di uno specifico operatore.



# SISTEMI RFID



## TECNOLOGIE DI IDENTIFICAZIONE



### PERSONALE

- badge con tecnologia RIFD
- Qrcode
- dati biometrici

### MEZZI

- tecnologia RIFD con riconoscimento della targa
- Qrcode

In funzione alla tecnologia adoperata verranno adoperati adeguati lettori





## SISTEMI RFID



**L'organizzazione e la sicurezza in cantiere è il sistema di controllo degli accessi pedonali strutturato in modo da garantire l'ingresso al solo personale autorizzato e provvisto dei documenti necessari in base alle regole di cantiere (badge con tecnologia RFID; QR CODE; tag con tecnologia attiva; dati biometrici).**



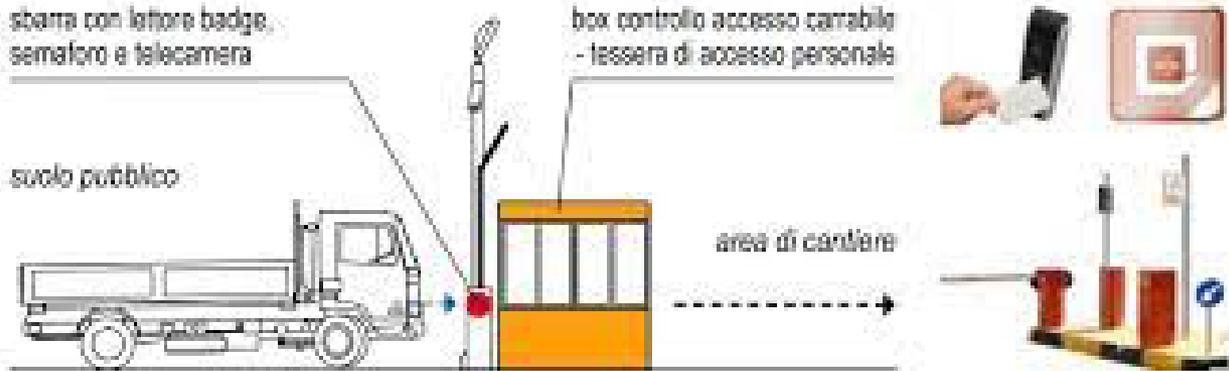
## CONTROLLO ACCESSI CARRABILI

stemma con lettore badge,  
semaforo e telecamera

box controllo accesso carrabile  
- tessera di accesso personale

svolo pubblico

area di cantiere



Al varco veicolare **i mezzi possono essere identificati** tramite:  
riconoscimento della targa; sistemi UHF; tag con tecnologia attiva.  
**Entrano solo se autorizzati**



## SISTEMI RFID – Usi Complementari

Un sistema RFID può essere usato per **bloccare il funzionamento di attrezzature in caso di caduta di operatori** attraverso aperture al di là delle quali vi siano organi in movimento. Al fine di proteggere tempestivamente gli operatori è possibile ricorrere ad un sistema RFID. I **Tag passivi devono essere integrati sui vestiti** o su fasce da indossare agli arti, al collo e al bacino, mentre il Reader è posto in corrispondenza dell'apertura la quale deve trovarsi a distanza sufficiente dalle parti in movimento. Un rilevatore montato a bordo ricerca eventuali sensori nelle vicinanze ed emette segnali acustici o blocco immediato del mezzo se il lavoratore si trova nel raggio di azione del mezzo





## SISTEMI RFID – Usi Complementari

Una particolare applicazione dei sistemi RFID riguarda l'uso di Tag attivi equipaggiati con **sensori in grado di rilevare i parametri climatici** (temperatura, pressione, umidità, ecc.) dell'ambiente in cui sono immersi. Proprio pensando alla protezione dei lavoratori, è stata pensata una **giacca sensorizzata** che permette il monitoraggio dei **parametri fisiologici** dell'operatore, delle condizioni ambientali e che può comunicare in tempo reale con la centrale operativa esterna al luogo dell'intervento.





## SISTEMI RFID – Usi Complementari

È ipotizzabile che si permetta il **funzionamento di una macchina** o apparecchiatura **solo in presenza di operatori** di macchina. Tali attrezzature possono richiedere particolari procedure **impedendo ai non autorizzati il proprio utilizzo** o arrestando il funzionamento se nell'area di lavoro non sia presente un operatore autorizzato.





**Grazie per l'attenzione!!!  
E in bocca al lupo!**



***Ing. Fulvio Giani - [info@studioinggiani.it](mailto:info@studioinggiani.it) – portatile +39 347 11 44760***