



**INAIL**

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO



**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO**

**27.10.2023**

**KALESA - Foro Umberto I, 21  
Palermo**

**Convegno**

**“Salute e  
Sicurezza in  
edilizia –  
prevenzione e  
nuove tecnologie”**

**Relatore:**

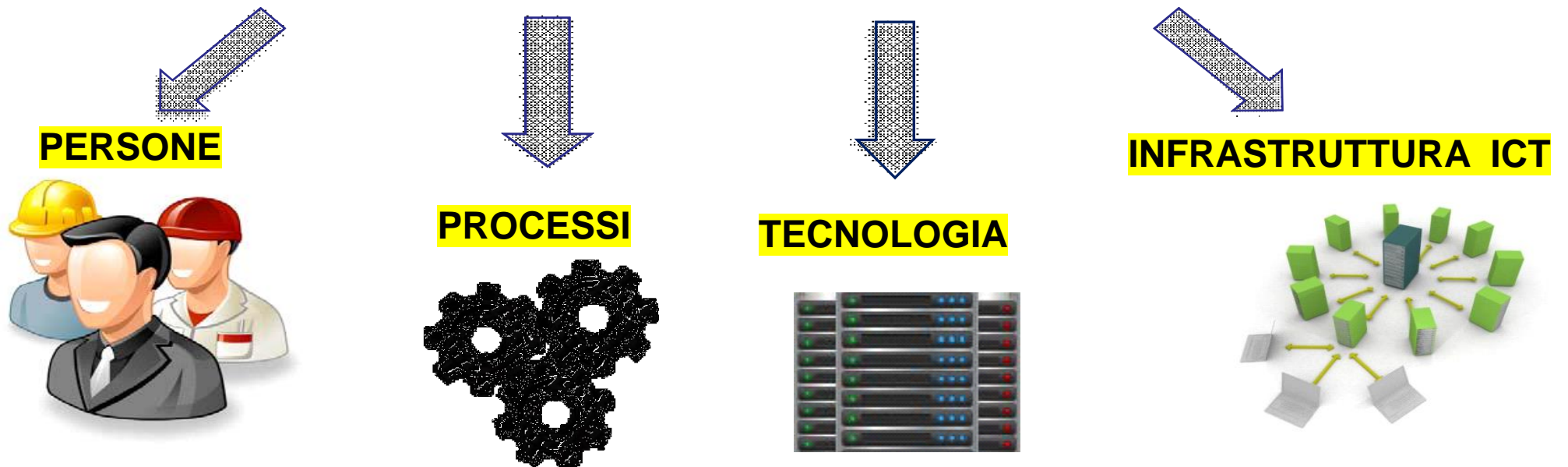
**Ing. Bruno Lo Torto**



- L'edilizia è uno dei settori più rischiosi per i lavoratori (notevoli sforzi fisici – carichi pesanti – posizioni di lavoro scomode e prolungate nel tempo in ambienti poco agevoli ed esposti agli agenti atmosferici).
- **Primo trimestre 2023** si sono verificati **1.142 infortuni sul lavoro in edilizia**, un aumento del **+6,2% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente** (dati INAIL).
- Numero di infortuni mortali in edilizia: 131 nel 2022, 87 nel 2021 e 73 nel 2020 (cause varie ripresa del settore post Covid, impulso fornito dal Superbonus e dal PNRR) .
- Dati Commissione dall'Osservatorio Infortuni Gravi e Mortali Inail-Ispesl-Regioni indicano che: **principali fattori (quasi l'80 %)** che causano incidenti sul lavoro sono l'**attività** svolta dal lavoratore coinvolto (**36,3%**), l'utilizzo di **utensili, macchine e impianti** (**24,2%**) e l'adeguatezza dei **DPI** (**19%**).

- Con riferimento al fattore “attività”, nel 65% dei casi il lavoratore stava svolgendo la propria **attività abituale** al momento dell’incidente. Il problema di sicurezza più rilevante legato a questa categoria è rappresentato dagli **errori di procedura**, che **rappresentano il 53% delle situazioni riscontrate**. Tali errori possono essere attribuiti a fattori comportamentali, ma non univocamente, essendo a volte, o spesso, il risultato di un complesso di problematiche e dinamiche più ampie.
- Per quanto riguarda l’utilizzo di utensili, macchine e impianti, invece, il problema principale è legato alla mancanza o all’inadeguatezza delle **protezioni, assenti o non idonee** a garantire la sicurezza degli operatori.
- Questi dati evidenziano la **necessità di una sempre maggiore sensibilità e sempre più attenta valutazione dei rischi sul luogo di lavoro**, e di un costante monitoraggio delle procedure e delle attrezzature impiegate.
- Il focus è su **tecnologie e sistemi gestionali che possono ricoprire un ruolo importante, forse fondamentale, in questo scenario ?**

- Tematiche complesse tipiche dell'ingegneria ad esempio per:
  - la gestione della realizzazione di grandi opere;
  - l'efficientamento energetico di un edificio (nZEB) di medie/grosse dimensioni con interventi edili e ricorso a BMS, EMS etc. ... al fine di gestire nella sua interezza il ciclo vita di un edificio;
  - la certificazioni ISO 50001 (Standard Internazionale che contribuisce a garantire l'accesso ad un'energia pulita, affidabile e sostenibile) di qualunque struttura applicando il ciclo di Deming PDCA ed un sistema gestionale;
  - la **sicurezza nei cantieri e sui luoghi di lavoro.**
- Nelle attività complesse, non si può prescindere dall'analisi ed individuazione dei fattori chiave e delle parti interessate (Stakeholders) coinvolte. Questa attività richiede sia **competenze tipiche di dominio**, sia **competenze tipiche dell'ingegneria gestionale e dell'informazione**, sia per gli aspetti materiali che per quelli immateriali.





## ■ GLOSSARIO

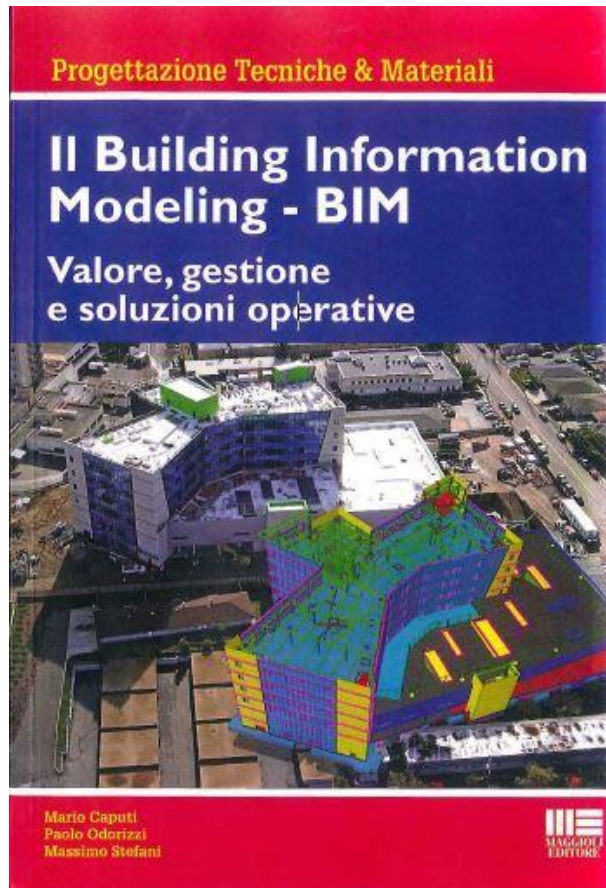
- **PROPTech**: Nato nel 2014 nel Regno Unito, il termine proptech, che deriva dalla crasi delle parole **“property” e “technology”**, indica **soluzioni, tecnologie e strumenti per l'innovazione dei processi, dei prodotti, dei servizi e del mercato nel real estate**. Così lo definisce il **Proptech Monitor del Politecnico di Milano**
- **CONTECH**: (Construction + Technology) racchiude l'insieme delle tecnologie a supporto della progettazione e/o della costruzione di edifici o infrastrutture. Il mondo dell'edilizia sta andando incontro a un processo di trasformazione digitale. **Il ConTech non è altro che il proptech applicato al ciclo di vita dell'edificio** e, pertanto, al settore delle costruzioni. Con investimenti in crescita, il ConTech sembra destinato a prendere piede poiché ha la potenzialità di semplificare i processi, di far risparmiare sui tempi e quindi anche di alleggerire i costi.



# Principali Trend Tecnologici del settore Edile

- Principali Trend o fattori innovativi tecnologici in Edilizia
- Le parti interessate coinvolte nelle grandi opere hanno iniziato il percorso applicando tecnologie e strumenti come:
- **Il BIM** (Building Information Modeling) che riguarda l'intero ciclo vita dell'edificio.
- **L'IoT (Internet of Things)**, ormai best practices di riferimento sempre più facilmente accessibili (v. industria/transizione 4.0 presto 5.0).
- L'Intelligenza Artificiale (**A.I.**), **Realtà aumentata (AR)** e **realtà virtuale (VR)**
- Altri strumenti utili a tal fine sono i software di tipo gestionale, alcuni dei quali sono già in uso presso le imprese di costruzioni.
- Strumenti e sistemi gestionali consolidati da migliorare, completare ed utilizzare in modo che siano «innovativi per i cantieri».





2015

## Cenni sul BIM

«*La società contemporanea sta vivendo una profonda trasformazione dovuta alla diffusione delle Tecnologie dell'Informazione che stanno modificando radicalmente il modo di vivere, di lavorare, di produrre documenti e di scambiare informazioni.*

*Anche l'industria dell'ambiente costruito è destinata a profondi mutamenti dovuti all'impiego delle **IT o ITC (Information Technologies in Construction)**.*

*In tempi recenti l'acronimo BIM (Building Information Modeling), meglio nella versione con **BIMM (Building Information Modeling & Management)**, è divenuto, anche in Italia, tema di grande interesse tra gli attori del settore e lo sviluppo di standard di comunicazione robusti e affidabili, che assicurino lo scambio di dati, è una delle necessità più impellenti al fine di facilitarne l'uso e la diffusione in tutto il settore delle costruzioni, **partendo dall'idea progettuale fino alla gestione del costruito** «*



**Alle tre dimensioni tradizionali si aggiungono nel BIMM anche le seguenti dimensioni:**

**4D** La dimensione temporale in relazione alle fasi della progettazione e della costruzione (**Pianificazione & Time Management**). **Project Management**.

**5D** La dimensione dei costi in relazione agli oggetti, alle fasi costruttive, alla WBS e alle risorse utilizzate nella costruzione. Le quantità estratte dal BIM possono essere associate a **Prezzari, Analisi nuovi prezzi, Elenco Prezzi e Computi** in «tempo reale».

**6D** La dimensione del **Facility Management applicata** al BIM as-bilt (Manutenzione), infatti il modello e la struttura dei dati del BIM è ottimizzata e dalla base dati del BIM si ricavano importanti info per la gestione dell'"As-Built" indispensabili per il «**Fascicolo del Fabbricato**».

**7D** Il modello BIM permette un interlavoro ed un **interscambio di dati tra i software coinvolti** ad esempio di prog. management, di analisi energetica, di contabilità, per la progettazione esecutiva, per la sicurezza e così via.



## Cenni sul BIMM



- Le prime “**3 nuove dimensioni**” sono più consolidate mentre l’identificazione della settima dimensione è ancora oggetto di riflessione e messa a punto per alcuni aspetti ad es. connessi con la sicurezza.

### **Nell’industria delle costruzioni si è quindi sentita l’esigenza di:**

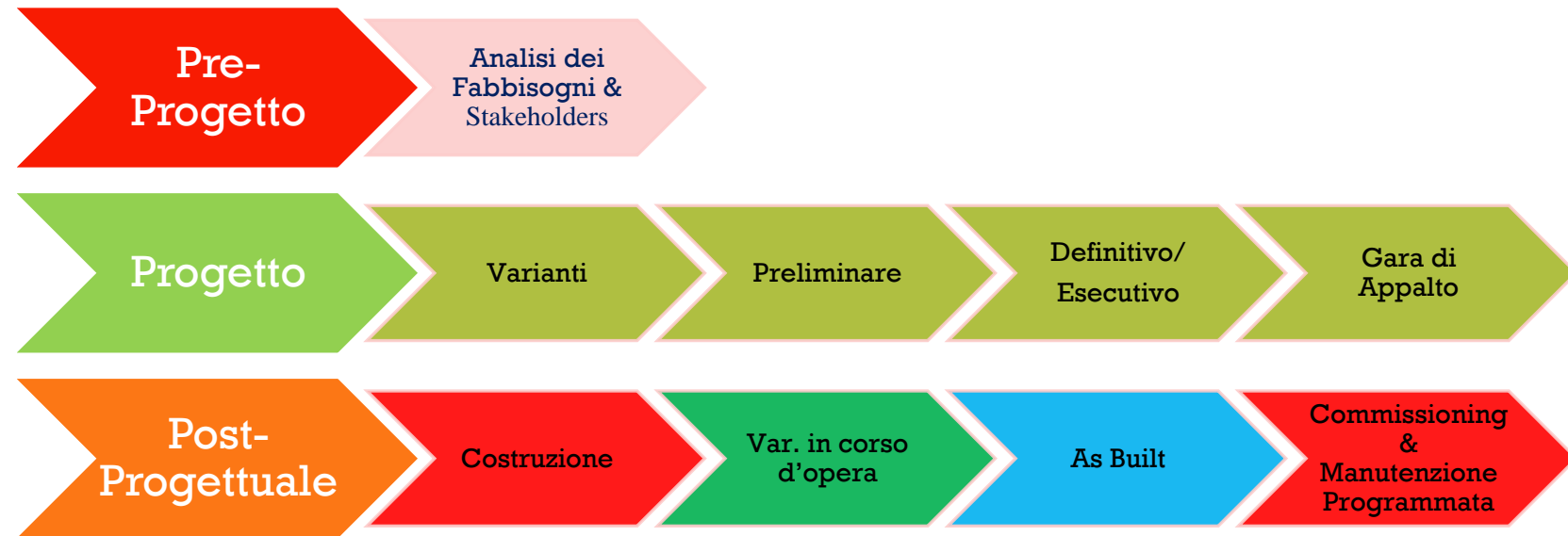
- individuare i processi coinvolti **nel ciclo vita del “costruito”**;
- **strutturare le informazioni (dati) che detti processi devono gestirsi e scambiarsi in input ed output**;
- definire le modalità con le quali strutturare detti dati in conformità agli standard di qualità esistenti ed in continua evoluzione;
- definire le **modalità di rappresentazione della grande mole di dati in gioco (Big Data)**;
- definire e sviluppare standard di comunicazione robusti e affidabili, al fine di garantire il corretto e non corrotto scambio di dati tra gli attori del settore.
- Il tutto partendo dall’idea progettuale e giungendo alla gestione del costruito.
- Nella figura che segue è stato riportato uno schema processuale semplificato del BIMM

## Cenni su tecniche e strumenti del BIM, tipici delle organizzazioni industriali, applicate e da applicare alla gestione dei cantieri

- Tool & Tecniche tipiche del Project Management quali ad esempio:
  - **WBS** Work Breakdown Structures
  - **RAM** Responsibility Assignment Matrix
  - **OBS** Organization Breakdown Structures
- BIM Software (Client / Server «in house» o «in Cloud») Il modello BIM non prevede un software particolare ma l'interazione e l'interoperabilità di più software divisi per tipologia
  - **Authoring** (creazione modello – architettonico, strutturale, impiantistico, infrastrutturale, energetico), ad es: il BIM di Autodesk o Archicad o il Revit Bim, ...
  - Processo (pianificazione, contabilità, WBS, logistica, sicurezza, ...)
  - **Review (SAL, Feedback, Certificazioni As Built, ... )**.
  - **Data Base Strutturati**.
  - IFC (Open Software) Industry Foundation Classes (versione standard ISO 16739 dedicata al BIM).



## Cenni sul BIM – I Processi e le loro dipendenze



Questo schema processuale semplificato si applica per definire i deliverables che si intendono perseguire e misurare con il Project ed il Facility Management .

Commissioning in fase di utilizzo del sistema edificio + impianti è quell'insieme di procedure, responsabilità e metodi per far sì che il «sistema» funzioni per tutto il ciclo vita in conformità con l'intento progettuale e con i vantaggi economici ed ambientali che si desiderano perseguire. **Necessità del Fascicolo del Fabbricato.**

## Norma Uni di riferimento per il BIM

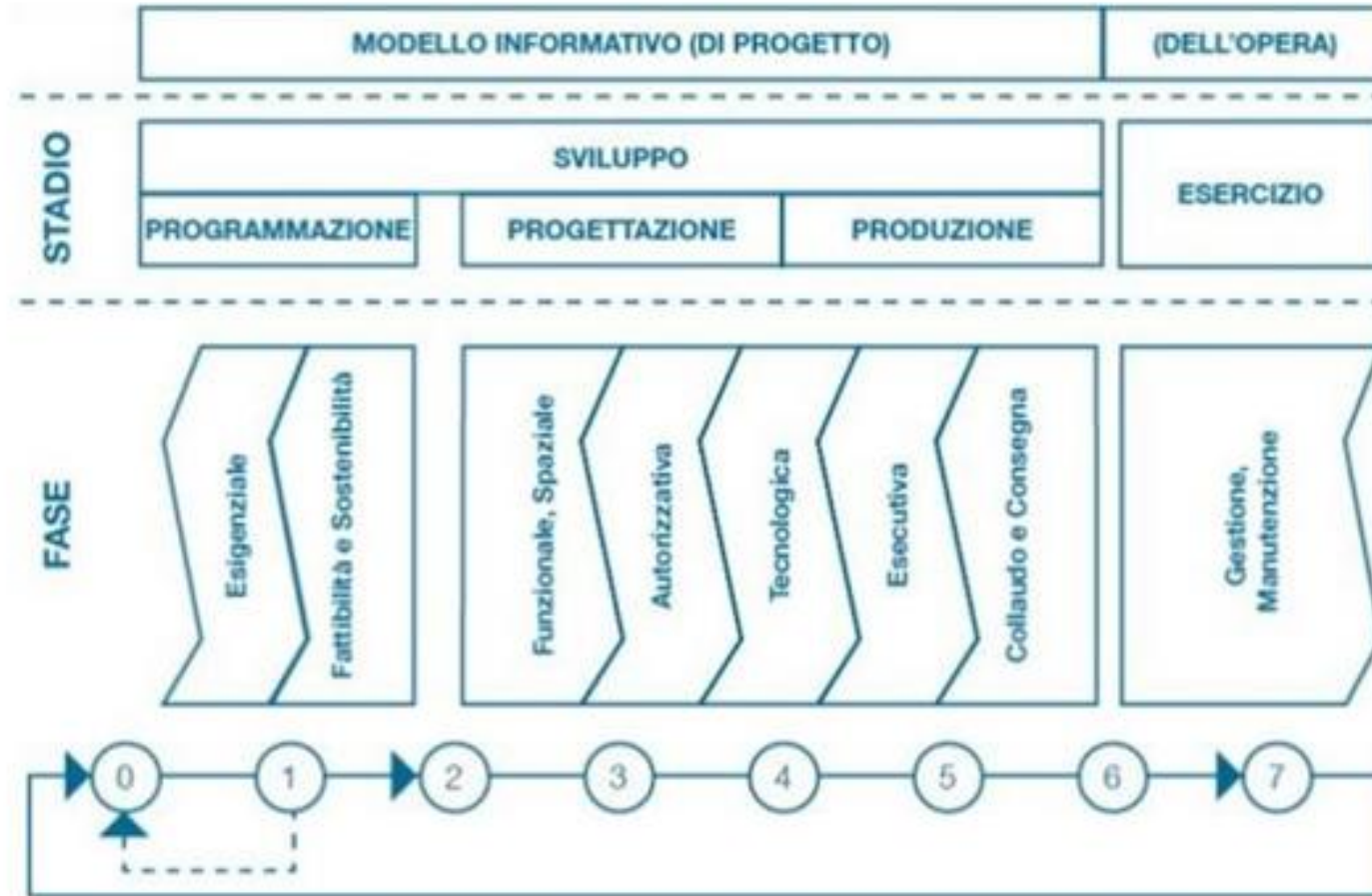


L'UNI ha pubblicato la norma 11337:2017 “Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni.”, ed in particolare le seguenti parti:

- Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi;
- Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti;
- Parte 5: Flussi informativi nei processi digitalizzati;
- Parte 6: Capitolato informativo.

Nella figura che segue viene mostrato il c.d. processo informativo delle costruzioni sul quale gli enti di normazione stanno lavorando e sono rappresentate le otto fasi (da 0 a 7), che in altra forma richiama lo schema processuale semplificato prima illustrato.

## BIM: Norme Uni di riferimento



## BIMM: Nuove figure professionali ed opportunità di lavoro

- **BIM Manager**: Ha un suo ruolo sia nella fase di progettazione che in fase esecutiva.
  - Nella fase di progettazione il BIM Manager assume un ruolo primario nella definizione del Piano di Design Management BIM, al fine di verificare il corretto dimensionamento e valutazione della complessità del progetto e nella individuazione anche dei primari strumenti di sviluppo e coordinamento software del progetto BIM e rappresenta altresì l'interfaccia ufficiale del team di progetto nei confronti del cliente e di tutti i portatori di interesse (stakeholders).
  - Con particolare riferimento alla fase esecutiva dei lavori il BIM Manager incarna il professionista incaricato di svolgere il ruolo di direttore dei lavori BIM.
- **BIM Coordinator**: Tutti gli attori coinvolti in un'opera BIM (impresa costruttrice, architetti, impiantisti, progettisti strutturali, progettisti software, progettisti ICT, progettisti elettronici, arredatori di interni, etc. ) devono individuare un Coordinatore BIM indispensabile per coordinare le loro attività con l'intera squadra coinvolta nella progettazione / costruzione.



## Applicazioni IoT per i cantieri

Localizzazione di strumenti, apparecchiature e attrezzature.

Sicurezza dei lavoratori.

# IoT – Modello di riferimento



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

**Reference Model  
Introduced at  
IoT World  
Forum 2014**



## Levels

- 7 Collaboration & Processes**  
(Involving People & Business Processes)
- 6 Application**  
(Reporting, Analytics, Control)
- 5 Data Abstraction**  
(Aggregation & Access)
- 4 Data Accumulation**  
(Storage)
- 3 Edge Computing**  
(Data Element Analysis & Transformation)
- 2 Connectivity**  
(Communication & Processing Units)
- 1 Physical Devices & Controllers**  
(The "Things" in IoT)

**L'output di un  
livello è l'input  
del livello  
soprastante**

**INDUSTRIA 4.0 ⇒ 5.0**

**Applicazioni IoT per la  
sicurezza nei**



Localizzazione di strumenti, apparecchiature e attrezzature.



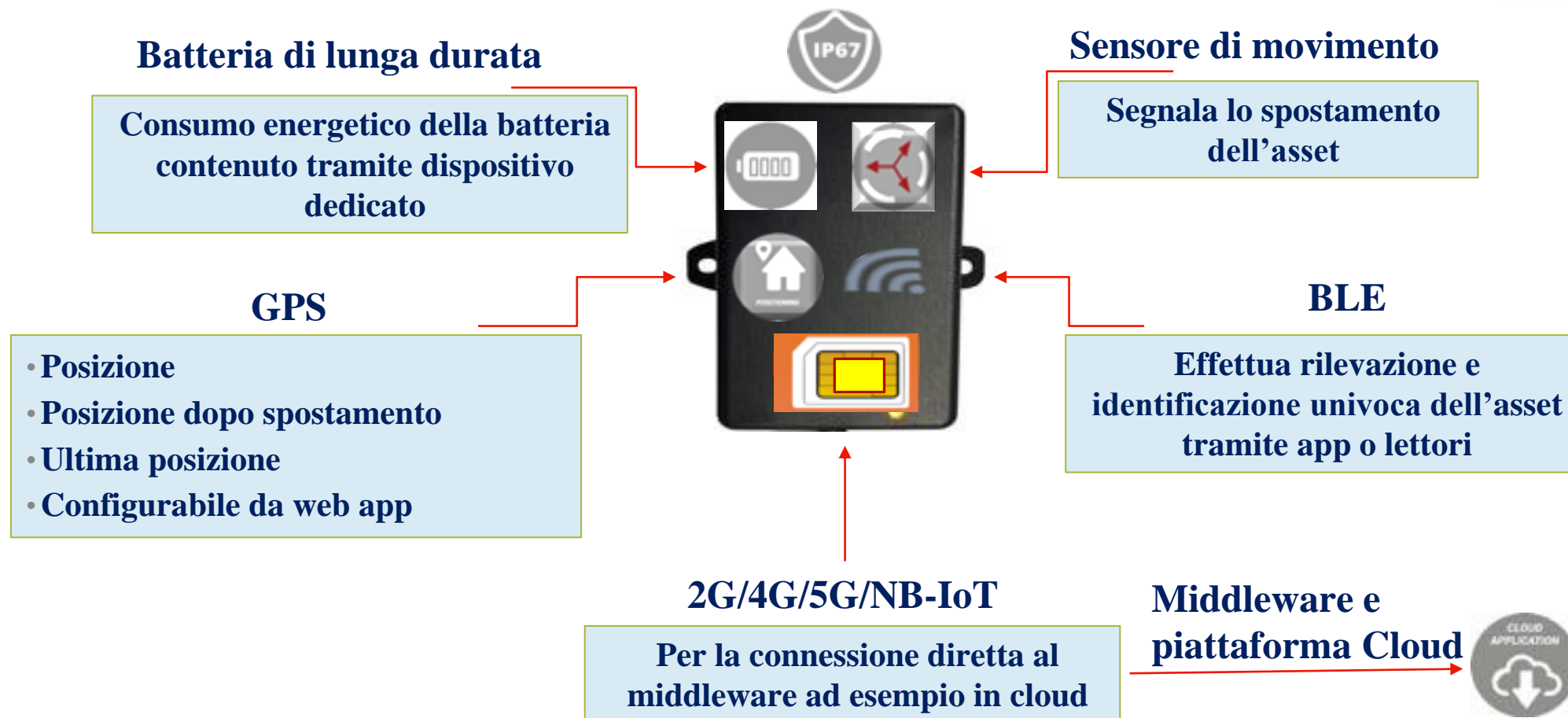
## POSSIBILI FINALITA'

- Facilitare la formazione dell'**inventario** e mantenerlo aggiornato con i dati degli asset che utilizza l'impresa per i lavori e/o anche le forniture a piè d'opera, monitorare **ingressi ed uscite** dei mezzi in cantiere, e più in generale con riferimento a tutte le dotazioni di interesse per le imprese, gli enti e tutte le parti interessate nel cantiere.
- Tracciare gli eventuali **spostamenti**.
- Individuare **accessi in cantiere od in aree di cantiere non autorizzati, o presenza di materiali pericolosi**,

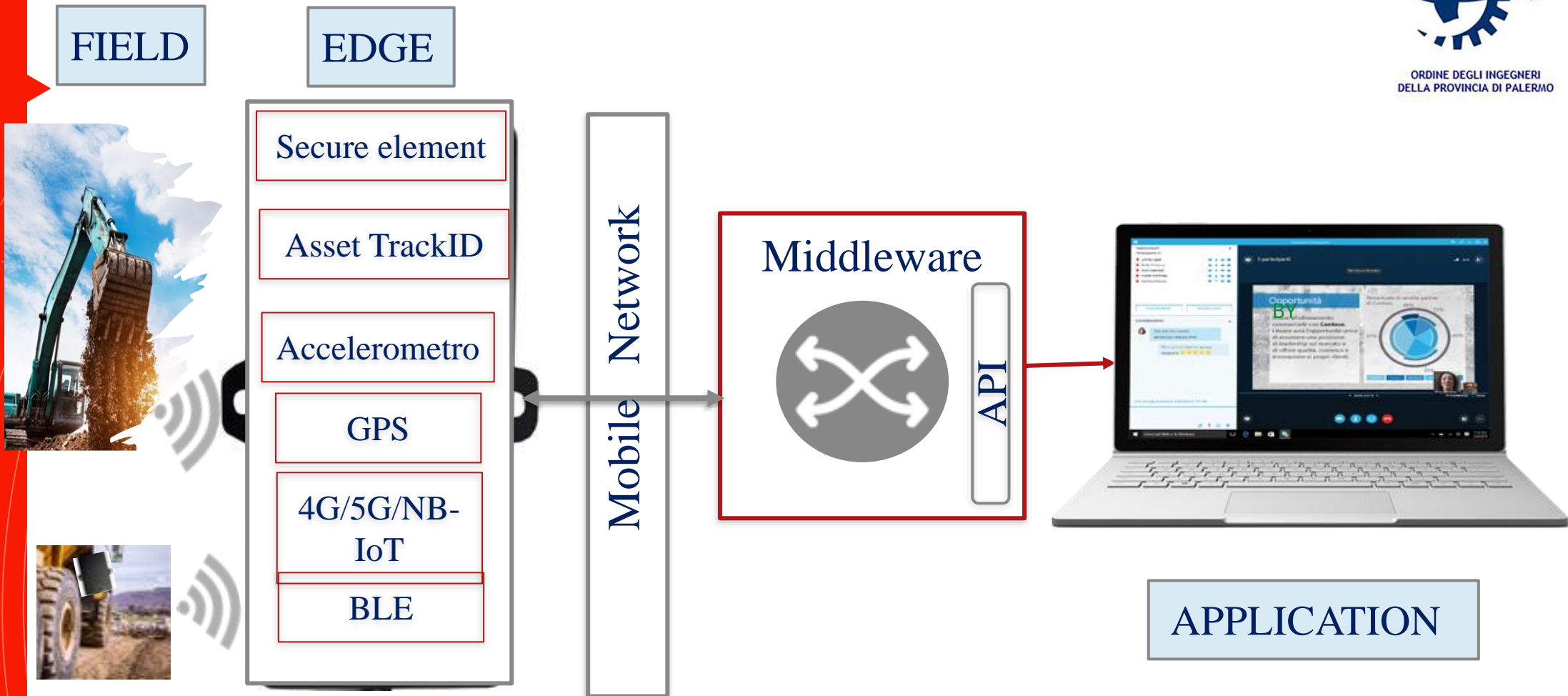
## UNA SOLUZIONE TIPO.

- Si ricorre ad un dispositivo che in alcune applicazioni viene denominato «**AssetTrackID**» da installare sul singolo asset; il dispositivo deve inviare al sistema di monitoraggio alcuni dati, ad esempio la posizione ed un messaggio di avviso (alert) se rileva uno spostamento utile ad aggiornare l'inventario.
- Detto dispositivo rappresenta sicuramente il **livello fisico del modello IoT**.

**Asset TrackID** : dispositivo esterno, fissabile al corpo dell'oggetto da tracciare/localizzare



# Applicazioni IoT per la sicurezza nei



**IoT:** Soluzione tracciamento  
asset cantieri diversa visione  
dei layer del modello

## Applicazioni IoT per la sicurezza nei cantieri



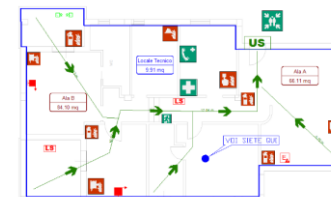
Identifica e gestisce la condizione di **Men Down**



Rileva accessi in aree a rischio e controlla i transiti



Segnala possibili impatti tra uomo e macchina, tra uomo ed utensile etc. ...



Verifica il numero di persone che hanno raggiunto i punti di raccolta



**Smart DPI:** Integrati con sensoristica IoT (BLE ...) per monitorare l'uso dei DPI anche in relazione alle condizioni ambientali



Automatizza e semplifica la gestione del ciclo vita di DPI attrezzature etc. ...

# Applicazioni IoT per la sicurezza nei cantieri



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

## FINALITA'

- Migliorare la sicurezza fisica dei lavoratori ed operatori presenti nei cantieri.

## UNA SOLUZIONE TIPO PER IL MEN DOWN .

- Deriva da applicazioni IoT per la Sanità (Telemedicina) già disponibili e consolidate sul mercato e per le quali nel PNRR sono previsti molti investimenti nella missione 6 (SALUTE).
- Interagisce con il WebRTC (Web Real-Time Communication) che è una tecnologia open source che consente ai browser di effettuare in tempo reale la video chat, inclusa nel World Wide Web Consortium (W3C) e che è supportata da Google, Microsoft, Mozilla e Opera.
- Aderenza ai requisiti delle prescrizioni legali connesse con la privacy dei dati biometrici del lavoratore.

Applicazioni IoT per la  
sicurezza nei



## Applicazioni IoT per la sicurezza nei cantieri



GESTIONE DEI DATI BIOMETRICI (INDICAZIONI dal Regolamento generale per la protezione dei dati (Gdpr, General data protection regulation - regolamento UE 2016/679, in seguito “GDPR”)

- I dati biometrici sono definiti nel GDPR all'art. 4, par. 1, n. 14: *“dati personali ottenuti da un trattamento tecnico specifico, relativi alle caratteristiche fisiche, fisiologiche o comportamentali di una persona fisica e che ne consentono o confermano l'identificazione univoca, quali l'immagine facciale o i dati dattiloscopici”*
- I dati biometrici rientrano nella categoria dei dati personali e quindi soggetti a trattamento speciale.
- Vanno quindi definite delle policy di gestione dei dati biometrici e se ne deve tenere conto nella progettazione ed utilizzo dell'App IoT per la sicurezza in cantiere. L'INAIL nel merito è una parte interessata (Stakeholder) di cui si deve tenere conto.

# Applicazioni IoT per i cantieri – Esempi di sensori ManDown



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Applicazioni IoT per la  
sicurezza nei



## ***TWIG Embody 3G Mandown GPS SRD***

- Dedicated alarm device
- ManDown++, Amber alert, Rip alarm
- Ripcord and SOS key for panic situations - 2-way voice
- Wearable for every risk situation
- ID card holder, pendant, embedded in clothing
- IP67 waterproof



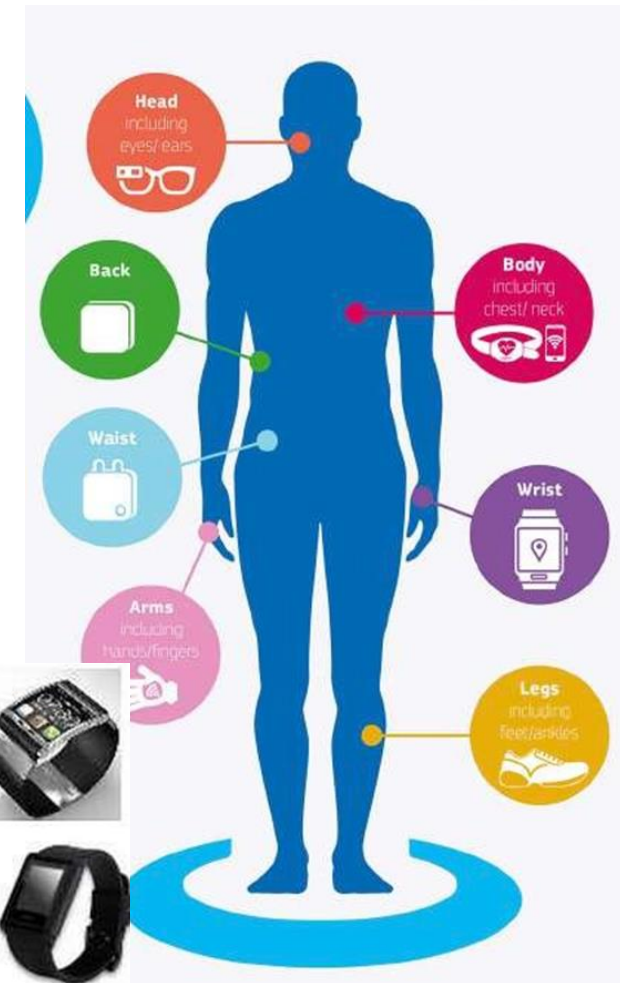
## ***Sensor ID Mandown***

- **Utilizzare un unico sensore che integri le funzionalità di ManDown con le funzionalità di monitoraggio biometrico** ( ad esempio Sensori SmairtHero).

- Indossabile
- Vivavoce bidirezionale
- Rilevatore di caduta con sensibilità configurabile
- BLE
- GPS
- Accelerometro e giroscopio a 3 assi
- Collegabile in Cloud

# Applicazioni IoT per la sicurezza nei

## Applicazioni IoT– Livello fisico: sensori indossabili (wearable)





## Applicazioni IoT per la sicurezza nei cantieri

### SMART DPI – **RAPPORTO TECNICO UNI TR 11858:2022**

- Requisiti di sicurezza dei DPI INTEGRATI: l'aggiunta di un «tag», che può essere passivo o attivo, ad un DPI non ne deve modificare l'efficacia protettiva. Il rapporto tecnico indica gli adempimenti per le diverse tipologie di smart DPI
- **DPI CON SISTEMA IOT INCLUSO** e cioè applicato durante il processo di fabbricazione
- **DPI COMPATIBILI CON SISTEMI IOT** il **fabbricante** predispone un alloggiamento per il «tag» e definisce le caratteristiche del «tag» compatibile che può essere applicato al DPI
- **DPI CON SISTEMA IOT AGGIUNTO** in questo caso è il datore di lavoro che sceglie e valuta il sistema IoT con il quale vuole personalizzare il DPI è quindi un onere del **datore di lavoro** verificare i requisiti essenziali di salute e sicurezza (RESS) del DPI con tag aggiunto, rivolgendosi ad un **organismo notificato** per valutare le necessità di richiedere un riesame della certificazione del DPI.

# Applicazioni IoT per la sicurezza nei

Fattori chiave e Stakeholders



## Applicazioni IoT per la sicurezza nei cantieri – Limiti Spunto per la tavola rotonda

- Le soluzioni IoT per i cantieri sono caratterizzate dall'introduzione di dispositivi che utilizzano protocolli UWB o BLE su DPI, apparecchiature, attrezzi etc. ... ; l'introduzione di detti dispositivi comporta la complessità derivante dalla cessazione delle garanzie sui prodotti e/o e quindi dalla necessità di nuova certificazione del prodotto (introduzione di un nuovo componente in distinta base).
- Quelle a me note e realizzate sono soluzioni "custom" che si limitano a fornire singoli dispositivi (quali ad esempio i dispositivi mandown), non integrati in una soluzione chiavi in mano.
- Non mi risulta che sul tema ci sia oggi una rilevante caduta industriale e quindi offerta di una soluzione standard immediatamente fruibile.

## Applicazioni di AI in ambito Safety (soluzioni già tecnicamente disponibili).

- Telecamere che controllano se il lavoratore indossa i **DPI** previsti e/o se si trova in area sicura.
- Robot che esplorano il cantiere per verificare se la **segnaletica e cartelloni** sono al posto giusto.
- Robot che operano in cantiere avendo cura di non costituire pericolo per il lavoratore.
- **“Digital twin”** - “Il Gemello Digitale”
- Algoritmi di AI cosiddetti di **“Machine Learning”** o **“Apprendimento Automatico”** che analizzano grandi quantità di dati provenienti da diverse fonti (sensori, dispositivi, info sui materiali, sulle condizioni del terreno, etc. ... presenti sui siti di costruzione). In tal modo i responsabili della sicurezza possono prendere **provvedimenti preventivi e/o di adottare misure correttive tempestive per evitare gli infortuni.**
- **“AI generativa”** per scrivere i **documenti tecnici;**



# Applicazioni di AI in ambito Safety

(soluzioni già disponibili).



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Intelligenza Artificiale e  
Sicurezza nei cantieri

- L'AI può essere utilizzata per sviluppare sensori intelligenti in grado di rilevare e segnalare automaticamente situazioni di emergenza come incendi, fughe di gas o malfunzionamenti dei sistemi elettrici. Tali sistemi possono essere integrati con algoritmi di intelligenza artificiale per fornire risposte rapide e coordinate, ad esempio attivando l'**evacuazione**, e comunicando con i **servizi di emergenza**.
- Traguardando all'intero ciclo vita del costruito, l'AI Attraverso la raccolta e l'analisi di dati strutturali e dei dati di monitoraggio delle strutture (ricorrendo ad esempio **sensori integrati nelle strutture**) può rilevare segnali precoci di deterioramento o di guasti potenziali dovuti all'usura e al carico di lavoro. Si può in tal modo utilizzare l'AI per la **supervisione e la manutenzione predittiva**, identificando ed attuando interventi preventivi tempestivi.

# Applicazioni di AI in ambito Safety

(Regolamento Europeo sull'Intelligenza Artificiale –progetto di legge giugno 2023 [Intelligenza Artificiale: che cos'è l'AI Act? \(namirial.it\)](https://namirial.it)).



- Lo sviluppo e l'uso dell'IA hanno sollevato una serie di preoccupazioni, dalla privacy dei dati ai temi legati alla sicurezza, passando per la trasparenza e la non discriminazione che rendono necessario delineare un quadro normativo che garantisca un impiego etico, sicuro e responsabile di quello che a tutti gli effetti è uno strumento tanto potente quanto complesso.
- E' **la prima legge che regola l'IA** e intende **limitare fortemente l'uso dei software di riconoscimento facciale e richiedere ai produttori di sistemi di I.A. generativa, come il chatbot ChatGPT, di divulgare maggiormente i dati utilizzati per creare i loro programmi.**
- **Definisce requisiti ed obblighi per sviluppatori, operatori di IA e per gli utenti.**
- **Utilizza un approccio basato sul rischio individua quattro diversi livelli di rischio delle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale**

# Applicazioni di AI in ambito Safety

(Regolamento Europeo sull'Intelligenza Artificiale –progetto di legge giugno 2023 [Intelligenza Artificiale: che cos'è l'AI Act? \(namirial.it\)](https://namirial.it)).



- **1 Rischio Inaccettabile**. Quelli che costituiscono una minaccia per le persone o gruppi vulnerabili specifici, come i bambini, o che vengono usati per la classificazione sociale delle persone in base al comportamento, al livello socio-economico e alle caratteristiche personali
- **2 Alto Rischio**. Quei sistemi di IA che influiscono in modo negativo sulla sicurezza o sui diritti fondamentali
- **3 Rischio Limitato**. Questi sistemi di IA dovranno rispettare requisiti minimi di trasparenza che consentano agli utenti di prendere decisioni informate. Gli utenti, infatti, dovranno essere sempre informati quando interagiscono con l'IA, come ad esempio i chatbot, in modo da scegliere se continuare a utilizzarla o se fare un passo indietro. Questo gruppo include i sistemi di IA che sono in grado di generare o manipolare contenuti di immagini, audio o video (ad esempio, deepfake).
- **4 Rischio minimo o nullo**. Per quanto concerne l'IA generativa, come la già citata ChatGPT, dovrà rispettare requisiti di trasparenza, rivelare che il contenuto è stato generato da un'IA, progettare il modello in modo da impedire la generazione di contenuti illegali e pubblicare riepiloghi dei dati con diritti d'autore.



- Il “**Digital twin**” è un modello virtuale che replica esattamente il suo corrispettivo fisico. E’ utilizzato nella “**Edilizia 4.0**” e consente ai team di costruzione di interagire virtualmente con l’immobile fisico, ottenere in tempo reale informazioni che consentono di apportare modifiche in maniera rapida, efficiente, efficace e semplice.
- Il “**Digital twin**” è considerato parte integrante del **Metaverse ecosystems** .
- Il “**Digital twin**” consente di tracciare e analizzare più facilmente nel tempo sistemi complessi, favorendo l’ottimizzazione di funzioni e processi, come la catena di fornitura, la gestione dei rischi e migliorare la sicurezza per i lavoratori, identificando i problemi al fine ove possibile di correggerli prima che abbiano implicazioni importanti. Garantisce anche un miglioramento dell’efficienza e della sostenibilità 4.0 intesa a favorire la trasformazione tecnologica e digitale delle imprese.
- Il “**Digital twin**” non è semplicemente un modello 3D, ma un **modello dinamico** che, utilizzando dati da sensori, strumenti di analisi etc. ... è anche interattivo e intelligente, e viene usato per simulare scenari, testare ipotesi e identificare opportunità di miglioramento, prendendo “**decisioni informate**”

# Tecniche AI in ambito Edile

## Digital Twin e suoi fattori abilitanti



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Intelligenza Artificiale e  
Sicurezza nei cantieri

- Il concetto di **gemello digitale o virtuale** è stato proposto per la prima volta nel 2002 da Michael Grieves del Center for Integrated Manufacturing Systems dell'Università del Michigan. Da allora, **la sua applicazione nel settore delle costruzioni è aumentata costantemente grazie ai progressi delle tecnologie di rilevamento, come la scansione LiDAR, l'utilizzo dei droni, e del BIM.**
- **L'uso del "Digital twin" consente una comunicazione più efficiente tra architetti, ingegneri e appaltatori nella fase di pre-costruzione e semplifica le operazioni in corso durante l'intero ciclo di vita di un edificio o di una struttura.**
- Benefici significativi derivanti dal **"Digital twin"** per chi opera nel campo delle costruzioni:
  - maggiore accuratezza nella previsione dei risultati futuri;
  - comprensione più approfondita di sistemi complessi;
  - uso più efficiente delle risorse;
  - migliore gestione delle tempistiche;
  - riduzione dei fattori di rischio associati a determinate attività;
  - tempi di risposta più rapidi in caso di problemi;



## Tecniche AI in ambito Edile – Digital Twin.

- Principali vantaggi in letterature del “**Digital twin**” :
  - **1. Risparmio sui costi**: ciò contribuisce a garantire che i budget rimangano entro gli obiettivi.
  - **2. Efficienza del progetto**: collaborare a distanza, monitoraggio dei dati in tempo reale e quindi possibilità di rivedere le strategie secondo le necessità ed allineamento tra i soggetti coinvolti, senza dover cercare tra più fonti.
  - **3. Riduzione del rischio**: offrendo una rappresentazione accurata di oggetti e ambienti fisici, riducono i rischi legati a eventuali difetti di progettazione o al malfunzionamento delle attrezzature. Ciò consente di vedere i problemi in anticipo, evitando ritardi che potrebbero causare costose battute d’arresto.
  - Invero molto allettanti sia per le Imprese che per tutti gli operatori del settore !
  - **“ Building a digital version of a physical object is actually just the beginning.”** Danny Lange, Senior Vice President of Artificial Intelligence, Unity Technologies





Principali vantaggi del “Digital twin” Il mercato del “Digital twin”

**Digital twins reduce costs and time to market**

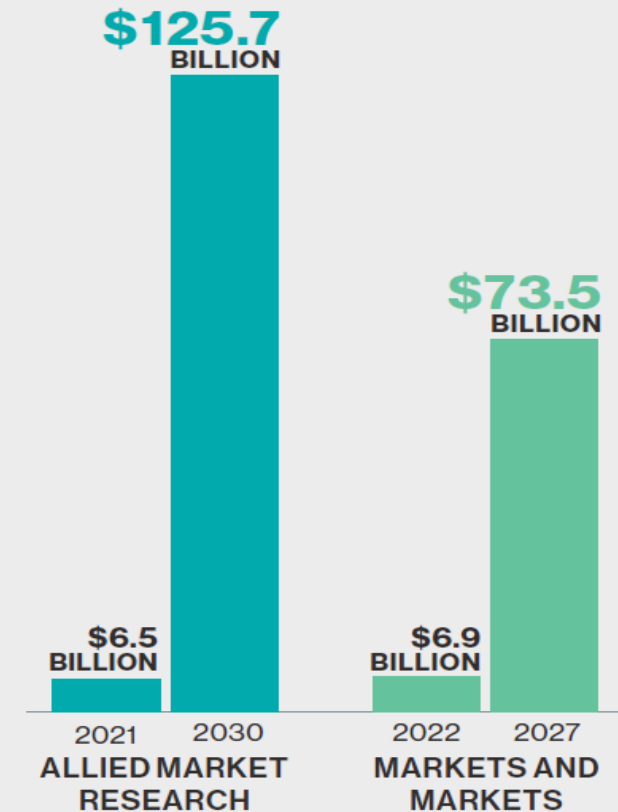
McKinsey estimates that digital twins can enable



Source: Compiled by MIT Technology Review Insights, based on data from “Digital twins: The foundation of the enterprise metaverse,” McKinsey, 2022.

**Global digital twin market set to boom**

Two research firms project massive growth in the digital twin market this decade.



Source: Compiled by MIT Technology Review Insights, based on data from Allied Market Research and Markets and Markets, 2022.

# Tecniche AI in ambito Edile Realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) ... Meta Verso.



- Problema: [instant-book-controlli-a-distanza.pdf](#)  
([confcommerciomilano.it](#)) – Conflitto con lo Statuto dei Lavoratori
- PARTI INTERESSATE CHE VANNO CONSULTATE E DI CUI MANDATORIAMENTE TENERE CONTO:
- Organizzazioni sindacali.
- INAIL
- ...



## AI & Edilizia – Previsioni di mercato

(dati da: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/07/23/1886563/0/en/Artificial-Intelligence-AI-in-Construction-Market-to-Reach-USD-4-51-Billion-By-2026-Reports-And-Data.html> )



- **Il mercato dell'intelligenza artificiale nell'edilizia raggiungerà circa 4,5 miliardi di dollari in tutto il mondo entro il 2026.** Con un volume di mercato globale di circa 430 miliardi di dollari, si tratta di circa **il 10% del totale dell'intero settore edile;**
- I vantaggi attesi dall'applicazione dell'AI per la sicurezza e la prevenzione dei rischi sono ad esempio:
  - Monitoraggio dei siti di costruzione.
  - Analisi dei dati per la prevenzione degli incidenti.
  - Sistemi di rilevamento e allarme intelligenti.
  - Manutenzione predittiva delle strutture.

## AI & Edilizia – Stato dell'arte.

Applicazioni concrete di AI per la sicurezza nei cantieri, per quanto risulta da una ricerca su Internet

- o sono ancora progetti di **R&D**;
- ovvero sono oggetto di **call di open innovation**, quali ad esempio quella di FS del 2023

<https://www.fsnews.it/it/focus-on/innovazione/safety-innovation-challenge-.html>



## AI & Edilizia – Stato dell'arte.

Che prevede:



1. **RILEVAMENTO DPI:** soluzioni che sfruttano l'AI per rilevare e garantire il corretto utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI) da parte dei dipendenti.
2. **CONTROLLI DI AREA:** soluzioni basate sull'AI che migliorano la sicurezza dei lavoratori e delle aree potenzialmente pericolose e controllano l'accesso a specifiche zone.
3. **MONITORAGGIO VISIVO DEI VEICOLI:** soluzioni di AI che migliorano la sicurezza e il monitoraggio delle operazioni relative ai veicoli, garantendo la sicurezza degli operatori e prevenendo incidenti o situazioni rischiose.
4. **ORDINE E PULIZIA:** soluzioni basate sull'AI che ottimizzano e migliorano le operazioni di pulizia per mantenere un ambiente pulito e sicuro per i dipendenti.
5. **SICUREZZA COMPORTAMENTALE:** soluzioni basate sull'AI che promuovono e monitorano i comportamenti responsabili dei dipendenti, prevenendo gli incidenti e riducendo i rischi sul posto di lavoro.
6. **PANDEMIA:** soluzioni basate sull'AI per gestire e mitigare l'impatto delle malattie infettive, proteggendo la salute e la sicurezza dei lavoratori nel contesto di potenziali emergenze sanitarie.
7. **GESTIONE DELLE EMERGENZE:** soluzioni guidate dall'AI che migliorano l'efficacia della gestione delle emergenze sul posto di lavoro, consentendo una risposta rapida ed efficace a crisi o eventi imprevisti.
8. **ERGONOMIA:** soluzioni di AI che ottimizzano le condizioni ergonomiche per prevenire gli infortuni sul lavoro durante le attività lavorative e migliorare il benessere dei dipendenti.
9. **SOLUZIONI PER IL RILEVAMENTO DI SITUAZIONI ANOMALE:** soluzioni alimentate dall'AI con sistemi avanzati di rilevamento e monitoraggio in grado di identificare situazioni anomale o potenzialmente pericolose sul posto di lavoro, consentendo un intervento tempestivo.
10. **ANALISI VISIVA:** soluzioni di AI che forniscono funzionalità avanzate di analisi visiva per migliorare la sicurezza sul posto di lavoro, rilevando situazioni pericolose, anomalie o comportamenti non sicuri.
11. **SMART DEVICE INTEGRATION:** soluzioni basate sull'AI che si integrano con i dispositivi intelligenti per migliorare le misure di salute e sicurezza.

# AI & Edilizia – Stato dell'arte.

- o la call di FS del 2022

<https://fsinnova.fsitaliane.it/SafetyChallenge>




The screenshot shows the website for the Safety Innovation Challenge. At the top, there is a navigation bar with the Ferrovie Italiane logo and links for FS INNOSTATION, INNOVATION INITIATIVES, JOIN THE FS NETWORK, and FAQ. The main header area is dark blue with the text "SAFETY INNOVATION CHALLENGE" and "Soluzioni innovative per la tutela della salute del personale". Logos for "isola" and "FERROVIE DELLO STATO ITALIANE" are also present. A dark button in the top right corner says "Application chiusa". Below the header, there is a section titled "Cosa cerchiamo" with a lightbulb icon, followed by a paragraph describing the search for innovative solutions. A section titled "Aree di interesse oggetto della challenge:" lists five key areas: AGILE WORKING, DIGITAL SYSTEM, REMOTE SAFETY CONTROL, DIGITAL ASSET MANAGEMENT, and RISK PREVENTION.

Application chiusa

## SAFETY INNOVATION CHALLENGE

Soluzioni innovative per la tutela della salute del personale

isola  FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

### Cosa cerchiamo

Cerchiamo Soluzioni innovative in grado di migliorare e salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori del Gruppo FS Italiane.

**Aree di interesse oggetto della challenge:**

- **AGILE WORKING:** nuove modalità di assistenza del personale da remoto e miglioramento delle modalità di smart working o lavoro ibrido.
- **DIGITAL SYSTEM:** digitalizzazione dei processi di reportistica, archiviazione e consultazione dei documenti relativi alle operazioni di sicurezza sul lavoro.
- **REMOTE SAFETY CONTROL:** svolgimento di attività e procedure di sicurezza da remoto assistite da tecnologie (ad esempio realtà virtuale e aumentata, assistente virtuale, gamification, ecc..)
- **DIGITAL ASSET MANAGEMENT:** sistemi digitali per la gestione degli Asset (macchinari, dispositivi di protezione, attrezzature, ecc..), il loro funzionamento e manutenzione.
- **RISK PREVENTION:** soluzioni e tecnologie in grado di prevenire e minimizzare il rischio infortuni, ivi incluse quelle in grado di sensibilizzare i lavoratori sui temi della sicurezza sul lavoro.

Intelligenza Artificiale e  
Sicurezza nei cantieri



## Applicazioni di AI per la sicurezza nei cantieri – Limiti Spunto per la tavola rotonda



- La tecnologia è disponibile ad un costo accettabile e si deve perseguire una soluzione integrata.
- Per applicarla alla sicurezza nei cantieri vanno tenuti in conto lo Statuto dei Lavoratori, le norme sulla Privacy, il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale che potrebbe entrare in vigore nel 2024, ... Non si può quindi operare concretamente senza considerare e coordinarsi con tutte le parti interessate e tra queste sicuramente INAIL ed Organizzazioni Sindacali.
- Tanti soldi previsti: per l'intelligenza artificiale nell'edilizia il mercato raggiungerà circa 4,5 miliardi di dollari in tutto il mondo entro il 2026 (circa il 10 % del mercato complessivo).
- Oggi: poche soluzioni ingegnerizzate ed industrializzate e quindi immediatamente fruibili.





ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

George Bernard Shaw ha scritto :

*«Se tu hai una mela e io ho una mela e ce le scambiamo, abbiamo sempre una mela per uno, ma se tu hai un'idea e io ho un'idea e ce le scambiamo, allora abbiamo entrambi due idee».*

**Bruno Lo Torto**

Bruno.Lotorto@gmail.com  
[https://www.linkedin.com/in/bruno-](https://www.linkedin.com/in/bruno-lo-torto-399b8593/)

[lo-torto-399b8593/](https://www.linkedin.com/in/bruno-lo-torto-399b8593/)

**Grazie per l'attenzione.**