

Cremona 24 ottobre 2025
Relatori: Dott.ssa Monica Livella



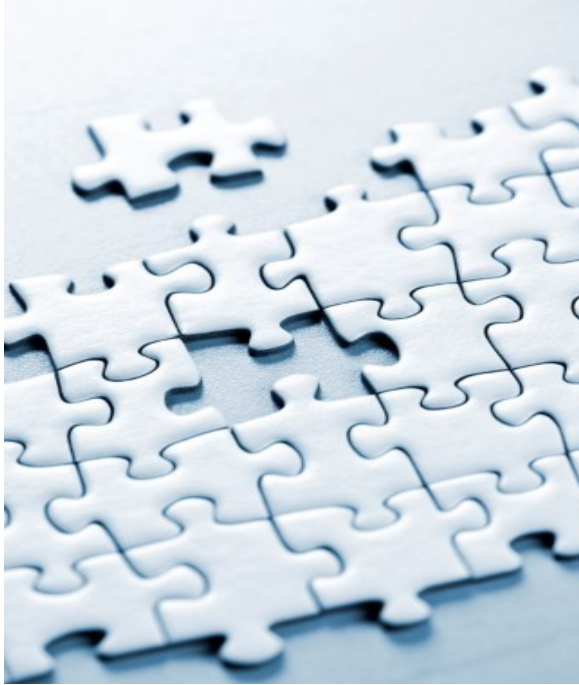
SMART DPI: COME LA TECNOLOGIA PUÒ MIGLIORARE LA SICUREZZA SUL LAVORO



La **digitalizzazione** e l'evoluzione tecnologica stanno **ridefinendo profondamente il mondo della sicurezza sul lavoro**.

In questo scenario, i **Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)** si evolvono in strumenti intelligenti, capaci non solo di **proteggere**, ma anche di **prevenire, monitorare e segnalare rischi** in tempo reale.





- Oggi è necessario **costruire una nuova cultura della prevenzione basata su tecnologie avanzate, integrate** però con **competenze, formazione e partecipazione attiva**.
- Questa trasformazione è sostenuta a livello nazionale e internazionale da enti come **l'INAIL e l'EU-OSHA**, impegnati nella promozione della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. Nel contesto della transizione digitale, è fondamentale **analizzare i vantaggi e le sfide legate all'introduzione di DPI intelligenti e AI**, affinché l'**innovazione** sia anche **equa, sostenibile e inclusiva**.
- I dispositivi di protezione individuale (**DPI**) sono l'**ultima barriera contro i rischi**. Con l'integrazione delle **tecnologie IoT**, i DPI evolvono **da strumenti passivi di protezione a strumenti attivi di prevenzione**.

Definizione e classificazione degli Smart DPI

- I Dispositivi di **Protezione Individuale (DPI) intelligenti**, o **Smart DPI**, rappresentano **l'evoluzione tecnologica dei tradizionali DPI**.
- I DPI smart hanno **componenti elettronici** o sistemi digitali come **sensori** o **moduli di comunicazione**. La loro **funzione non è solo protettiva**, ma diviene anche **preventiva**: **monitorano in tempo reale l'ambiente** circostante o i **parametri fisiologici** del lavoratore e inviano **segnali di allarme** o **analisi predittive** (la normativa tecnica europea, tra cui il CEN/TR 17512:2020, fornisce le prime definizioni formali, distinguendo tra DPI tradizionali e DPI dotati di materiali intelligenti).

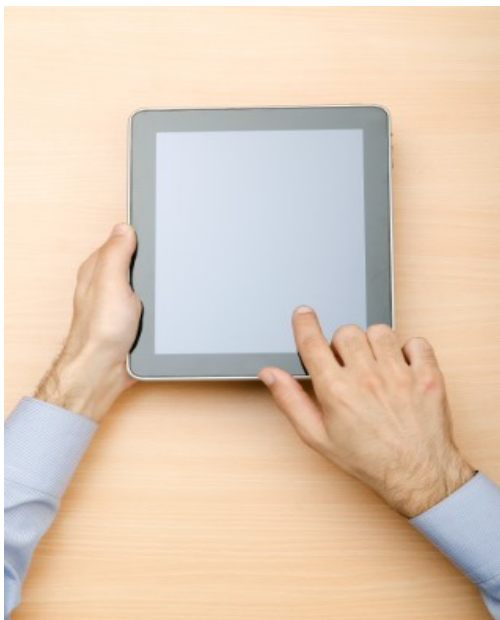
Definizione e classificazione degli Smart DPI

- L'adozione degli Smart DPI implica una **nuova visione della sicurezza**, che passa **da reattiva a proattiva**. Il loro utilizzo **richiede una formazione adeguata** e un **contesto organizzativo pronto** a integrare questi strumenti nella valutazione del rischio e nella gestione operativa.
- La **classificazione** di questi dispositivi può variare in base al **grado di automazione, connettività e complessità funzionale**. In edilizia, esempi concreti includono caschi con sensori antiurto, guanti intelligenti, gilet con GPS o rilevatori di caduta.
- È però essenziale comprendere che la **presenza di elettronica non è sufficiente** per definirli 'smart': **ciò che li distingue è la capacità di adattamento e interazione con l'ambiente**.
- Gli Smart DPI sono dispositivi che combinano protezione tradizionale con sensori intelligenti. Secondo la **norma CEN/TR 17512:2020**, rispondono attivamente a stimoli esterni per aumentare la sicurezza.

Tecnologie IoT e Industria 4.0 nei DPI

- L'applicazione delle **tecnologie IoT** (Internet of Things) **ai DPI** si inserisce nel più ampio **paradigma dell'Industria 4.0**. Si tratta di **una rete di oggetti interconnessi** capaci di **raccogliere, elaborare e trasmettere** dati in tempo reale.
- Questi **oggetti** possono essere **indossabili** o **integrati in indumenti, caschi, guanti e altri** dispositivi di protezione. Tra le tecnologie coinvolte vi sono **ad esempio sensori biometrici** e ambientali, e sistemi di **geolocalizzazione**. Questi strumenti permettono di **rilevare anomalie**, contesti **pericolosi** e comportamenti a **rischio**.





- **In edilizia**, ad esempio, i DPI connessi possono segnalare la **presenza in aree interdette**, **l'esposizione a vibrazioni elevate** o la **perdita di equilibrio**. La sinergia con i **sistemi informativi aziendali** consente inoltre di **pianificare la manutenzione**, tracciare l'uso corretto e **aggiornare la documentazione in tempo reale**.
- La **sfida** principale resta **l'integrazione con i sistemi aziendali esistenti** e la **protezione dei dati personali** dei lavoratori. L'utilizzo dell'IoT nei DPI apre la strada anche a soluzioni predittive, basate su intelligenza artificiale e analisi dei big data.

Esempi pratici di applicazione

- Tra le **applicazioni più efficaci** degli Smart DPI vi sono i **caschi dotati di sensori per urti o cadute**, i **guanti intelligenti che rilevano vibrazioni**, e le **tute con sensori di temperatura o gas**.
- E ancora i **dispositivi che bloccano l'accesso alle aree pericolose** se non viene rilevato il corretto equipaggiamento o che **attivano sistemi di allarme in caso di comportamenti anomali**. Altri casi includono la **protezione degli operatori in galleria** mediante localizzazione **GPS** e sensori di **qualità dell'aria**.
- Esistono anche **piattaforme software che raccolgono i dati dai DPI** e li analizzano per individuare **pattern di rischio, in ottica predittiva**.
- Le **tecnologie indossabili possono essere integrate con realtà aumentata (AR) o virtuale (VR)**, per fornire indicazioni operative visive e immersive. Questi strumenti consentono anche **l'addestramento in ambienti simulati, riducendo l'esposizione a pericoli reali**.

Sensoristica wearable e nanotecnologie

- La **sensoristica indossabile, o wearable**, rappresenta **dispositivi elettronici miniaturizzati incorporati in abiti o accessori**, in grado di rilevare e trasmettere **parametri ambientali o fisiologici**. Le nanotecnologie permettono la costruzione di sensori microscopici, flessibili, leggeri e resistenti, perfetti per il contesto lavorativo.
- Stiamo parlando ad esempio di **sensori per il rilevamento di gas tossici, radiazioni, sforzi muscolari o battito cardiaco**.
- Oggi è possibile realizzare **tessuti intelligenti stampando inchiostri conduttivi che permettono la rilevazione e trasmissione di dati**. Questa tecnologia può essere applicata a **giubbotti refrigerati, guanti antivibrazione o cinture che avvertono il superamento di soglie critiche di sforzo**. Il wearable diventa così uno strumento utile non solo per la sicurezza immediata, ma anche per il monitoraggio della salute sul lungo periodo. **Le potenzialità sono enormi, ma occorre considerare anche la sostenibilità, la manutenzione e la protezione dei dati raccolti.**

- L'integrazione dell'Intelligenza Artificiale nei DPI solleva però anche **questioni etiche e giuridiche**. Il monitoraggio continuo del lavoratore attraverso dispositivi smart implica la **raccolta e l'elaborazione di dati sensibili**, come **posizione, battito cardiaco, temperatura corporea, comportamenti e abitudini**.
- È fondamentale garantire che queste informazioni siano trattate nel **rispetto della normativa sulla privacy**, come il GDPR, e che vengano utilizzate **solo per finalità legittime di tutela della salute e sicurezza**.

- **L'AI Act europeo (2024)** stabilisce i requisiti per l'utilizzo etico dell'intelligenza artificiale, **classificando i sistemi AI in base al rischio (minimo, limitato, alto o inaccettabile)**.
- **I DPI intelligenti** che incidono sulla sicurezza rientrano tra i **sistemi ad alto rischio**, per cui è prevista una **valutazione di conformità, trasparenza degli algoritmi** e controllo umano. È necessario inoltre assicurare **che il lavoratore sia sempre informato** sul funzionamento e sull'uso dei DPI intelligenti, anche attraverso una **formazione specifica**.

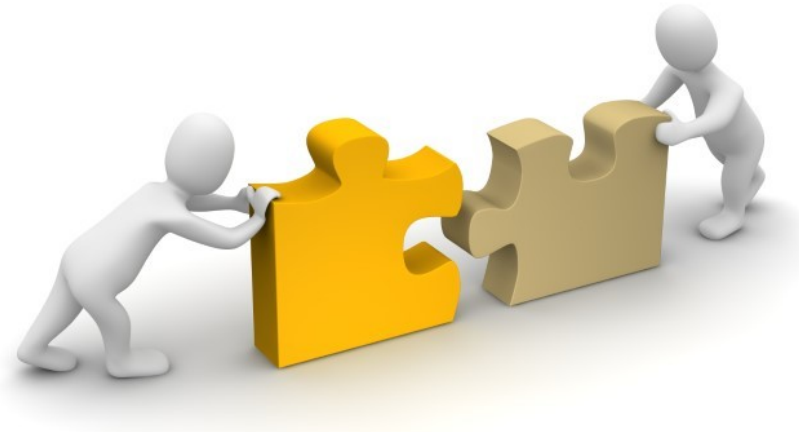


- Un **approccio etico all'innovazione** richiede anche la **partecipazione attiva dei lavoratori e dei rappresentanti della sicurezza**, affinché la tecnologia sia uno strumento di emancipazione e non di controllo.
- La gestione dei dati raccolti dagli Smart DPI deve **rispettare privacy e sicurezza**. **L'AI Act 2024 stabilisce regole etiche e tecniche per l'intelligenza artificiale nei DPI.**

Certificazione e conformità degli Smart DPI

- **I DPI intelligenti, al pari dei DPI tradizionali, devono rispettare i requisiti essenziali di sicurezza previsti dal Regolamento UE 2016/425 e devono essere sottoposti a procedura di valutazione della conformità.**
- Nel caso dei dispositivi che includono componenti elettroniche, **la certificazione può richiedere test aggiuntivi e la dimostrazione dell'affidabilità delle funzioni intelligenti.** È fondamentale che **i produttori includano nei manuali d'uso indicazioni sull'uso, le limitazioni, la durata di vita utile, la manutenzione e la gestione dei dati.**





- Il **lavoratore**, da parte sua, deve essere **adeguatamente formato all'uso** e reso consapevole delle caratteristiche del dispositivo.
- Per il **datore di lavoro**, la scelta e l'adozione di Smart DPI richiede anche **l'aggiornamento della valutazione dei rischi e del DVR**. Un DPI non certificato o non correttamente integrato nel sistema di prevenzione può risultare inefficace o persino dannoso.

Sfide e criticità nell'implementazione

- Nonostante i vantaggi, l'adozione degli Smart DPI presenta **criticità**.
- Una delle principali riguarda **l'accettazione da parte dei lavoratori**, che possono percepire i dispositivi come strumenti di controllo o invasivi. La **complessità tecnica dei DPI smart** richiede inoltre competenze specifiche per la **gestione, la manutenzione e l'interpretazione** dei dati. A ciò si aggiungono i **costi di acquisto, aggiornamento e formazione, spesso più elevati rispetto ai DPI tradizionali**. Dal punto di vista gestionale, l'introduzione di dispositivi intelligenti impone **l'integrazione con i sistemi informativi aziendali, l'aggiornamento dei documenti di valutazione del rischio** e la creazione di nuove **procedure operative**. Infine, la gestione dei dati richiede **infrastrutture adeguate, sicurezza informatica** e rispetto delle **norme sulla privacy**.
- Superare queste sfide è possibile solo attraverso un **approccio integrato che coinvolga direzioni aziendali, RSPP, IT, sindacati e lavoratori**.

Alcune interessanti Pubblicazioni INAIL sull'argomento

INAIL ha dedicato negli ultimi anni **numeroso pubblicazioni al tema dell'intelligenza artificiale** applicata alla salute e sicurezza sul lavoro:

- Nel 2022 ha pubblicato il volume 'L'intelligenza artificiale per la salute e la sicurezza sul lavoro', che esplora le applicazioni di AI in ambito industriale e logistico.
- Nel 2023 ha proposto 'AI e DPI intelligenti: potenzialità e sfide', un focus specifico sull'impiego di dispositivi wearable e sulle questioni legate alla certificazione, all'interoperabilità e all'etica.
- Nel 2024 è stato rilasciato 'Tecnologie digitali e prevenzione: uno sguardo al futuro', una panoramica sulle evoluzioni normative, tecniche e culturali.

Alcune interessanti Pubblicazioni INAIL sull'argomento

- Nel 2025 è stato pubblicato il documento «LE NUOVE COMPETENZE E LE SOFT SKILL NELL'ERA DIGITALE» Un documento Inail rivolto a istituzioni, imprese e formazione illustra come le transizioni digitale, ecologica e demografica cambiano lavoro e sicurezza, indicando rischi emergenti, competenze chiave e criteri di formazione continua. Nella collana salute e sicurezza il documento «Smart DPI» prospettive , applicazione, gestione

Queste **pubblicazioni, liberamente consultabili sul sito INAIL, rappresentano un punto di riferimento per datori di lavoro, formatori, RSPP e progettisti.** Essi forniscono anche indicazioni per l'integrazione delle tecnologie digitali nei documenti di valutazione dei rischi e nei piani di miglioramento aziendale.

L'Impegno INAIL nella Ricerca su AI e Prevenzione

- L'INAIL svolge un **ruolo strategico nella ricerca e sperimentazione di tecnologie innovative** applicate alla prevenzione. Attraverso il **Dipartimento Innovazione Tecnologica, INAIL** promuove **progetti** come **SENSE-RISC**, che studia dispositivi **wearable** in grado di adattarsi dinamicamente ai cambiamenti ambientali e fisiologici.
- **INAIL partecipa a programmi europei** come **Horizon Europe**, **collabora con università e centri di ricerca**, e **promuove linee guida** per l'uso etico dell'intelligenza artificiale. L'Istituto pubblica regolarmente approfondimenti, linee guida e ricerche tecnico-scientifiche, e partecipa a **tavoli normativi con UNI e CEN per garantire standard sicuri ed efficaci**. Uno degli obiettivi centrali è **l'integrazione dell'AI nei modelli di gestione della sicurezza**, assicurando trasparenza, affidabilità e inclusione. L'approccio di INAIL è quello di rendere l'innovazione accessibile a tutte le imprese, comprese le PMI, e sostenere la formazione continua dei lavoratori.

L'Impegno INAIL nella Ricerca su AI e Prevenzione

- L'**approccio** di **INAIL** è quello di **rendere l'innovazione accessibile a tutte le imprese, comprese le PMI, e sostenere la formazione continua dei lavoratori.**
- INAIL conduce e finanzia progetti e collabora con università e istituzioni europee con l'**obiettivo** è **integrare tecnologie avanzate e prevenzione** per ridurre infortuni e malattie professionali.



Conclusioni e prospettive

Il 23 settembre 2025 è stata pubblicata sulla Gazzetta ufficiale la Legge 132 «disposizione e deleghe al Governo in materia di intelligenza artificiale» entrata in vigore il 10 ottobre 2025

In particolare **all'art 11 tratta delle «disposizioni sull'uso dell'intelligenza artificiale in materia di lavoro» :**

Art. 11

Disposizioni sull'uso dell'intelligenza artificiale in materia di lavoro

- 1.** L'intelligenza artificiale è impiegata per migliorare le condizioni di lavoro, tutelare l'integrità psicofisica dei lavoratori, accrescere la qualità delle prestazioni lavorative e la produttività delle persone in conformità al diritto dell'Unione europea.
- 2.** L'utilizzo dell'intelligenza artificiale in ambito lavorativo deve essere sicuro, affidabile, trasparente e non può svolgersi in contrasto con la dignità umana né violare la riservatezza dei dati personali. Il datore di lavoro o il committente è tenuto a informare il lavoratore dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nei casi e con le modalità di cui [all'articolo 1-bis del decreto legislativo 26 maggio 1997, n. 152](#).
- 3.** L'intelligenza artificiale nell'organizzazione e nella gestione del rapporto di lavoro garantisce l'osservanza dei diritti inviolabili del lavoratore senza discriminazioni in funzione del sesso, dell'età, delle origini etniche, del credo religioso, dell'orientamento sessuale, delle opinioni politiche e delle condizioni personali, sociali ed economiche, in conformità al diritto dell'Unione europea.

Conclusioni e prospettive

- L'introduzione dei **DPI intelligenti** e delle **tecnologie AI** nel settore della sicurezza sul lavoro rappresenta una grande **opportunità**. Nel comparto edilizio, caratterizzato da condizioni operative complesse e variabili, l'adozione di strumenti predittivi e reattivi può fare la differenza nella prevenzione di incidenti e nell'ottimizzazione dei processi.
- Tuttavia, **la tecnologia da sola non basta**. È necessaria una **governance** chiara, la **formazione continua dei lavoratori**, la **condivisione dei dati in modo etico** e la creazione di **reti tra istituzioni, aziende e ricerca**. L'Italia ha già mosso passi importanti in questa direzione grazie al ruolo di INAIL, ma **serve ora un salto culturale**. **Il futuro della sicurezza non è solo tecnologico, è integrato: un equilibrio tra innovazione, consapevolezza e partecipazione.**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE !