

RUBRICA SICUREZZA

Dalla protezione passiva alla predittiva

I DPI intelligenti migliorano la sicurezza con monitoraggio e prevenzione, ma richiedono investimenti, gestione dei dati e formazione

DI GIANLUCA GIAGNI*

L'evoluzione tecnologica sta trasformando il concetto stesso di dispositivo di protezione individuale. I cosiddetti **DPI intelligenti** (Smart PPE) rappresentano infatti il passaggio da una sicurezza "passiva", che interviene principalmente per limitare le conseguenze di un incidente, a una sicurezza "attiva", capace di contribuire alla prevenzione dei rischi prima che l'evento accada. Tutto questo avviene grazie all'integrazione di sensori, sistemi di comunicazione wireless, geolocalizzazione e analisi dei dati, questi dispositivi non si limitano più a proteggere il lavoratore, ma diventano veri e propri strumenti di monitoraggio e supporto alla sicurezza operativa.

Le istituzioni europee che si occupano di salute e sicurezza sul lavoro considerano le tecnologie indossabili e i DPI intelligenti tra le innovazioni più promettenti nell'ambito della prevenzione, soprattutto nei settori caratterizzati da elevati livelli di rischio. L'obiettivo non è sostituire le misure tradizionali di prevenzione, ma rafforzarle attraverso informazioni tempestive e una maggiore capacità di controllo delle condizioni di lavoro. Ma vediamo insieme quali possono essere i principali vantaggi dei DPI intelligenti.

I VANTAGGI

Prevenzione attiva dei rischi

Sensori e algoritmi possono rilevare condizioni di affaticamento, stress termico, posture scorrette o movimenti anomali, avvisando il lavoratore prima che tali situazioni possano trasformarsi in un infortunio o in una patologia professionale.

Monitoraggio ambientale continuo

I dispositivi possono controllare in tempo reale parametri come temperatura, umidità, presenza di gas

tossici, concentrazione di ossigeno e livelli di rumore, segnalando immediatamente eventuali condizioni pericolose.

Gestione più efficace delle emergenze

In caso di caduta, immobilità prolungata o malore, i sistemi possono inviare automaticamente una richiesta di soccorso con l'indicazione della posizione del lavoratore, riducendo significativamente i tempi di intervento.

Analisi dei near miss e miglioramento continuo

I dati raccolti consentono alle aziende di individuare situazioni di rischio ricorrenti, analizzare i cosiddetti "quasi incidenti" e adottare misure correttive prima che si verifichino eventi più gravi.

Supporto alle strategie di Safety 4.0

I DPI intelligenti si inseriscono nel più ampio processo di digitalizzazione della sicurezza sul lavoro, favorendo una gestione sempre più basata sui dati e sull'analisi preventiva dei rischi. In questo contesto, i caschi intelligenti rappresentano una delle applicazioni più avanzate e diffuse, poiché combinano la protezione fisica tradizionale con funzionalità di monitoraggio, comunicazione e assistenza in tempo reale. Questa tipologia di "cappello" introduce bene il tema e richiama anche l'approccio europeo, che vede gli Smart PPE come strumenti complementari alle misure di prevenzione tradizionali, all'interno della transizione verso la cosiddetta Safety 4.0.

IL MONITORAGGIO IN TEMPO REALE

La sicurezza sul lavoro sta vivendo una profonda trasformazione grazie all'integrazione delle tecnologie digitali nei dispositivi di protezione individuale (DPI). Se fino a pochi anni fa caschi, giubbotti e altri

dispositivi avevano principalmente una funzione passiva di protezione, oggi stanno diventando strumenti intelligenti capaci di raccogliere dati, monitorare le condizioni di lavoro e contribuire attivamente alla prevenzione degli incidenti. I cosiddetti DPI intelligenti rappresentano una delle innovazioni più promettenti nel campo della salute e sicurezza sul lavoro, offrendo nuove opportunità per proteggere i lavoratori in settori ad alto rischio come edilizia, logistica, industria manifatturiera, energia e manutenzione.

Caschi smart

Tra i DPI intelligenti più innovativi spiccano i caschi smart, dispositivi che integrano sensori, sistemi di comunicazione e tecnologie digitali, trasformando un elemento di protezione in uno strumento di prevenzione. Oltre a proteggere il capo da urti e caduta di oggetti, i caschi intelligenti possono monitorare diversi parametri operativi. Alcuni modelli sono dotati di accelerometri e giroscopi in grado di rilevare cadute, impatti violenti o movimenti anomali del lavoratore. In caso di incidente, il sistema può inviare automaticamente una segnalazione ai responsabili della sicurezza, indicando la posizione dell'operatore e consentendo un intervento più rapido.

Molti dispositivi integrano sistemi GPS o tecnologie di localizzazione indoor che permettono di conoscere in tempo reale la posizione dei lavoratori, una funzione particolarmente utile durante emergenze, evacuazioni o attività svolte in aree isolate. Le versioni più evolute possono essere equipaggiate con telecamere ad alta definizione e visori a realtà aumentata, grazie ai quali gli operatori possono ricevere istruzioni operative, consultare procedure di lavoro o richiedere assistenza remota senza interrompere l'attività. Alcuni caschi intelligenti sono inoltre in grado di monitorare le condizioni ambientali, rilevando la presenza di gas pericolosi, livelli elevati di rumore, temperature estreme o carenza di ossigeno. Quando viene individuata una situazione critica, il lavoratore riceve un allarme immediato che gli consente di adottare rapidamente le necessarie misure di sicurezza. L'impiego di questi dispositivi trova applicazione soprattutto nei cantieri edili, negli impianti energetici, nelle attività manutentive, nei lavori in quota e negli spazi confinati, contesti nei quali il monitoraggio continuo e la rapidità di intervento possono fare la differen-

za nella prevenzione degli infortuni. Nonostante il costo più elevato rispetto ai caschi tradizionali, i caschi intelligenti rappresentano una soluzione di crescente interesse per le aziende orientate all'innovazione, grazie alla loro capacità di migliorare il monitoraggio dei rischi, ottimizzare la gestione delle emergenze e garantire una maggiore protezione dei lavoratori.

Giubbotti smart e monitoraggio della posizione

I giubbotti intelligenti rappresentano un'altra applicazione. Attraverso sensori incorporati nel tessuto, questi dispositivi possono monitorare la postura, i movimenti e la posizione del lavoratore. In ambienti logistici o industriali, i giubbotti possono dialogare con sistemi installati sui carrelli elevatori e sui mezzi di movimentazione. Quando un operatore entra in una zona a rischio, il sistema può attivare segnali luminosi o acustici per prevenire collisioni. Questa tecnologia risulta particolarmente utile nei magazzini automatizzati e nei grandi hub logistici, dove la convivenza tra persone e mezzi rappresenta una delle principali fonti di rischio.

La sicurezza si indossa

Oltre a caschi e giubbotti, il mercato offre numerosi dispositivi *wearable* progettati per migliorare la sicurezza sul lavoro, tra cui smartwatch industriali, braccialetti intelligenti, sensori uomo a terra e sistemi per il monitoraggio dei parametri vitali. Questi strumenti consentono di rilevare tempestivamente situazioni di emergenza come malori, affaticamento eccessivo o perdita di coscienza. Il loro impiego risulta particolarmente utile nei lavori isolati: in caso di immobilità prolungata o mancata risposta dell'operatore, il sistema può attivare automaticamente una procedura di allarme e richiedere assistenza. Grazie a sensori integrati, inoltre, i dispositivi monitorano parametri fisiologici quali frequenza cardiaca, temperatura corporea, livello di affaticamento e stress termico, permettendo di individuare precocemente condizioni potenzialmente pericolose, soprattutto in ambienti caratterizzati da temperature estreme o elevato impegno fisico.

Altre applicazioni dei DPI intelligenti

L'evoluzione dei dispositivi di protezione individuale non riguarda soltanto caschi e giubbotti, ma coinvolge anche guanti e calzature. Le soluzioni più avanzate consentono di monitorare postura e movimenti, contribuendo alla prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche, oppure di rilevare la prossimità a macchinari e aree pericolose. Alcuni guanti intelligenti, dotati di sistemi di feedback aptico o tattile, possono inoltre avvisare il lavoratore in presenza di campi elettromagnetici elevati, vibrazioni anomale o utilizzi non corretti degli strumenti di lavoro. Queste tecnologie confermano come i DPI intelligenti stiano progressiva-

mente evolvendo da semplici strumenti di protezione passiva a veri e propri sistemi di supporto alla prevenzione, capaci di fornire informazioni utili sia al lavoratore sia all'organizzazione aziendale.

LE SFIDE DA AFFRONTARE

Nonostante le notevoli potenzialità, l'adozione dei DPI intelligenti presenta alcune sfide, tra cui i costi iniziali di investimento, la gestione dei dati raccolti, l'accettazione da parte dei lavoratori, la necessità di una formazione adeguata e l'integrazione con i sistemi aziendali esistenti. Un aspetto particolarmente delicato riguarda la tutela della privacy: le tecnologie di monitoraggio devono essere impiegate esclusivamente per finalità di salute e sicurezza, nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di protezione dei dati personali. L'evoluzione delle tecnologie digitali renderà questi dispositivi sempre più accessibili ed efficaci. L'integrazione con l'intelligenza artificiale, l'*Internet of Things* (IoT) e i sistemi di analisi predittiva consentirà di individuare situazioni di rischio, intervenendo prima che possano trasformarsi in incidenti. In questo scenario, la sicurezza non dipenderà soltanto dall'esperienza e dalle procedure, ma anche dalla capacità di raccogliere e interpretare dati in tempo reale. I DPI intelligenti non sostituiranno la formazione né la cultura della prevenzione, ma costituiranno un prezioso supporto per la realizzazione di ambienti di lavoro sempre più sicuri, efficienti e sostenibili.

VERSO UNA SICUREZZA CENTRATA SULLA PERSONA

I DPI intelligenti non rappresentano soltanto un'evoluzione tecnologica dei dispositivi di protezione individuale, ma segnano l'avvio di un nuovo approccio alla sicurezza sul lavoro. Un modello che mette la persona al centro, promuovendo una protezione sempre più attiva e consapevole e favorisce l'integrazione tra tecnologia, formazione e cultura della prevenzione. Nell'ambito dell'Industria 5.0, evoluzione dell'Industria 4.0, dove il valore dell'innovazione si misura anche attraverso il benessere e la tutela dei lavoratori, queste soluzioni si configurano come un elemento chiave per costruire ambienti di lavoro più sicuri, sostenibili e resilienti. I dati raccolti diventano conoscenza ed è proprio così che la conoscenza supporta decisioni più efficaci e la tecnologia si trasforma in uno strumento concreto al servizio delle persone. La sfida dei prossimi anni non sarà soltanto adottare queste innovazioni, ma governarne l'evoluzione con competenza, responsabilità ed etica, affinché il progresso tecnologico continui a tradursi in maggiore sicurezza, qualità del lavoro e valore per l'intera organizzazione.

***COORDINATORE GTT1 "LA SICUREZZA A PARTIRE DAI BANCHI DI SCUOLA". COMPONENTE GDL SICUREZZA CNI – SEGRETARIO CONSIGLIERE OIBA**

Un vantaggio per aziende e lavoratori

L'adozione dei DPI intelligenti offre, se effettuata a seguito di un'attenta analisi dei rischi, numerosi benefici come:

- *un maggiore grado di prevenzione;*
- *una gestione dell'emergenza efficace con una riduzione dei tempi di intervento e di soccorso;*
- *un monitoraggio continuo delle situazioni di rischio;*
- *la possibilità di raccogliere dati utili per migliorare i processi di sicurezza;*
- *un incremento della consapevolezza dei lavoratori.*

I dati raccolti possono inoltre supportare le attività di valutazione dei rischi e favorire l'adozione di misure preventive sempre più efficaci.