

27 Maggio 2024

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

«Richiamo sui Dpi e smart DPI
DPI e tecnologie IoT: panoramica sulle applicazioni nel
campo della sicurezza»

Ing. Alessandro Ledda

DPI – DEFINIZIONE

d.lgs.81/2008 art. 74 c.1

DPI è qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore

allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi

suscettibili di **minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro,**

nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.



Wearer - portatore

DEFINIZIONE

Regolamento UE 2016/425 art. 3

- a) dispositivi **progettati e fabbricati** per essere indossati o tenuti da una persona **per proteggersi da uno o più rischi per la sua salute o sicurezza;**
- b) **componenti intercambiabili** dei dispositivi di cui alla lettera a), essenziali per la loro funzione protettiva;
- c) sistemi di collegamento per i dispositivi di cui alla lettera a) che non sono tenuti o indossati da una persona, che sono progettati per collegare tali dispositivi a un dispositivo esterno o a un punto di ancoraggio sicuro, **che non sono progettati per essere collegati in modo fisso** e che non richiedono fissaggio prima dell'uso.

Politiche europee e progetti in essere

I Dispositivi di Protezione Individuale DPI, usati ad oggi per proteggere dalle conseguenze di un incidente, con l'impiego delle tecnologie IoT potranno divenire parte di un **sistema di prevenzione** basato sulla connessione in rete di oggetti (IoT).



Pertanto la crescente digitalizzazione permette di **connettere la prevenzione alla protezione**, creando di fatto un approccio integrato per la sicurezza dei lavoratori.

Politiche europee e progetti in essere (EU Cordis, Horizon)

Anche alcuni **programmi europei** sottolineano che l'introduzione della industria 4.0 nei DPI, macchinari e oggetti da lavoro "può essere utilizzata per aumentare la protezione in termini di salute e sicurezza" di lavoratori e popolazione



Integrated ICT Solutions for Smart Personal Protective Equipment for Fire Fighters and First Responders

<https://cordis.europa.eu/project/id/317898>



Enhanced situational awareness and preparedness of first responders and improved capacities to minimise time-to-react in urban areas in the case of CBRN-E-related events

<https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-cl3-2022-drs-01-08>

Sono tutti smart DPI?



+



≠ Smart DPI



+

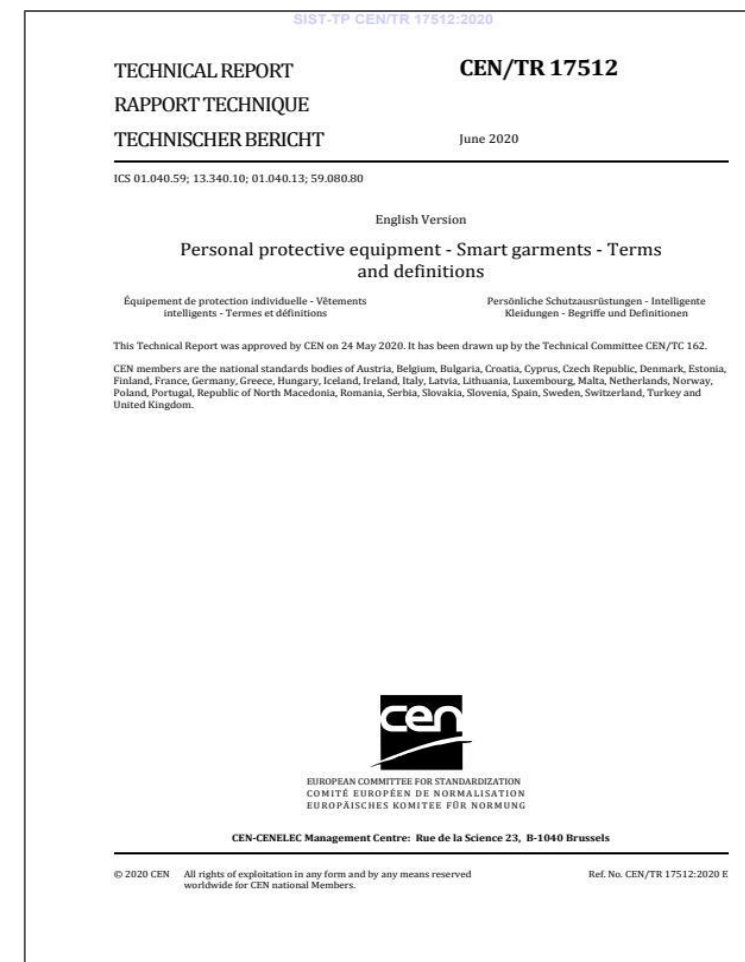


= Smart wearable

SMART DPI: definizione

Una definizione dei sistemi di protezione individuale smart è specificata nel rapporto tecnico CEN/TR 17512:2020 «Smart garments – Terms and definitions»

- “I DPI intelligenti consistono nella combinazione di DPI tradizionali, che proteggono chi li indossa o li porta da uno o più rischi a cui è esposto, con materiali o parti intelligenti che rispondono in modo voluto e sfruttabile a segnali/input esterni o a modifiche dell’ambiente circostante”.



SMART DPI: definizione

La definizione di «sistemi di protezione individuale smart» è specificata anche nella norma ISO 11610:2023

5.1.10 smart personal protective system

combination of single items of personal protective equipment that protects against applicable/relevant risks encountered by the wearer and which exhibits an intended and exploitable response either to changes in its surroundings/environment or to an external signal/input



NB: la presenza di parti elettroniche non rende automaticamente smart un DPI; potrebbero esserci altre modalità per rendere smart un DPI.

FINAL DRAFT	INTERNATIONAL STANDARD	ISO/FDIS 11610
PROJET FINAL	NORME INTERNATIONALE	

ISO/TC 94/SC 13
 Secretariat:
 Secrétariat: SNV
 Voting begins on:
 Début de vote:
 2023-01-09
 Voting terminates on:
 Vote clos le:
 2023-03-06

Protective clothing — Vocabulary
Habillement de protection — Vocabulaire
Schutzkleidung — Begriffe

RECIPIENTS OF THIS DRAFT ARE INVITED TO SUBMIT, WITH THEIR COMMENTS, NOTIFICATION OF ANY RELEVANT PATENT RIGHTS OF WHICH THEY ARE AWARE AND TO PROVIDE SUPPORTING DOCUMENTATION.

IN ADDITION TO THEIR EVALUATION AS BEING ACCEPTABLE FOR INDUSTRIAL, TECHNOLOGICAL, COMMERCIAL AND USER PURPOSES, DRAFT INTERNATIONAL STANDARDS MAY ON OCCASION HAVE TO BE CONSIDERED IN THE LIGHT OF THEIR POTENTIAL TO BECOME STANDARDS TO WHICH REFERENCE MAY BE MADE IN NATIONAL REGULATIONS.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ils SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

ISO/CEN PARALLEL PROCESSING

TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN



Reference number
 Numéro de référence
 ISO/FDIS 11610:2023(E/F)

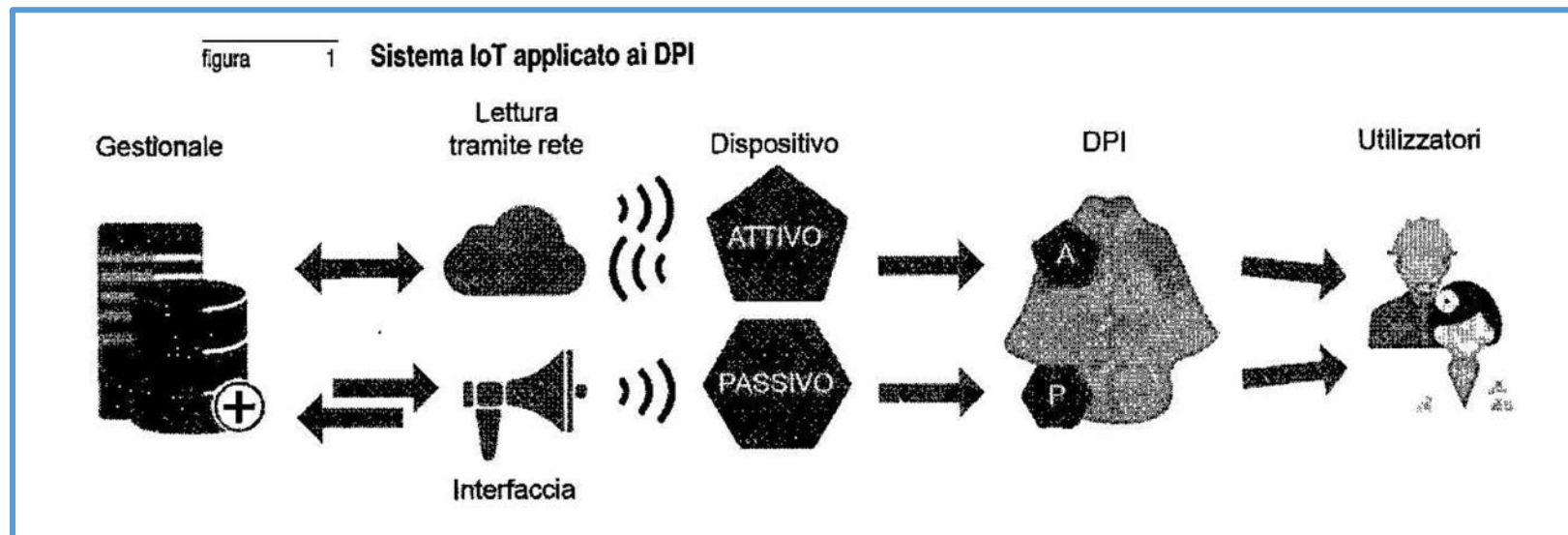
© ISO 2023

DESCRIZIONE DEL SISTEMA IoT* RT UNI 11858:2022

Il sistema IoT consiste di:

- un tag passivo o attivo integrato o applicato al DPI;
- un'interfaccia prossimale o remoto che acquisisce i dati del tag;
- un gestionale IoT per la raccolta, l'analisi e la gestione dei dati.

(*Paragrafo 4)



INDICE	
	INTRODUZIONE
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE
2	RIFERIMENTI NORMATIVI
3	TERMINI E DEFINIZIONI
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA IoT
4.1	Generalità
figura 1	Sistema IoT applicato ai DPI
prospetto 1	Bande di radiofrequenza
4.2	Tag passivo
4.3	Dispositivi IoT attivi
4.4	Caratteristiche funzionali
4.5	Tag semi-passivo e tag semi-attivo
5	RISPETTO DEI REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA DA PARTE DEI DPI INTEGRATI
5.1	Generalità
5.2	Integrazione di tag nei DPI
5.3	Principali adempimenti
prospetto 2	Principali compiti di fabbricante, datore di lavoro e organismo notificato
6	INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO
7	POSSIBILI APPLICAZIONI DELLE TECNOLOGIE IOT NELL'AMBITO DELLA SICUREZZA
7.1	Generalità
7.2	Applicazioni lato aziendale
7.3	Funzioni lato portatore
8	INFORMAZIONI FORNITE E/O RACCOLTE DAI DISPOSITIVI
9	GESTIONE DEI DATI RELATIVI AI DPI
10	GESTIONE E CONTROLLO DEI DPI
11	VALUTAZIONE DEL RISCHIO LEGATO ALL'UTILIZZO DEI SISTEMI IoT
	BIBLIOGRAFIA

UNI UNI/TR 11858:2022 © UNI Pagina II

Industria 4.0 e tecnologie che individuano sistemi di IoT

L'Industria 4.0 e l'IoT sono due concetti strettamente correlati che stanno trasformando il modo in cui le aziende producono e gestiscono i loro prodotti.

I risultati ottenuti dalla Germania a livello produttivo hanno portato molti altri paesi a perseguire questa politica; per questo **sono stati svolti numerosi studi** fino ad ora.

Tra i più conosciuti, quelli di:

- McKinsey,
- Boston Consulting
- Osservatori del Politecnico di Milano.

Questi studi hanno portato a definire l'impatto che queste nuove politiche avranno sul contesto sociale ed economico, definendo questo passaggio storico "Quarta rivoluzione industriale".

Industria 4.0 e tecnologie che individuano sistemi di IoT

Secondo il Boston Consulting la Quarta rivoluzione industriale si centra sull'adozione di 9 tecnologie definite «abilitanti».

- 1. Advanced manufacturing solution:** sistemi interconnessi e modulari.
- 2. Additive manufacturing:** aumentano l'efficienza dell'uso dei materiali.
- 3. Realtà aumentata:** per guidare meglio gli operatori nello svolgimento delle attività quotidiane.
- 4. Simulazioni:** simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi.
- 5. Integrazione orizzontale e verticale:** scambio di informazioni tra gli attori del processo produttivo.
- 6. Industrial internet:** comunicazione tra elementi della produzione, interna e esterna all'azienda.
- 7. Cloud computing:** implementazione di tutte le tecnologie cloud (archiviazione online, cloud computing, servizi esterni di analisi dati, Big Data, ecc).
- 8. Sicurezza informatica:** le informazioni e i sistemi non devono essere alterati dall'esterno.
- 9. Big Data Analytics:** tecniche di gestione di grandissime quantità di dati attraverso sistemi aperti che permettono previsioni o analisi.

Industria 4.0 e tecnologie che individuano sistemi di IoT

Anche **l'Osservatorio Industria 4.0** del Politecnico di Milano ha fornito una classificazione in 6 tecnologie abilitanti

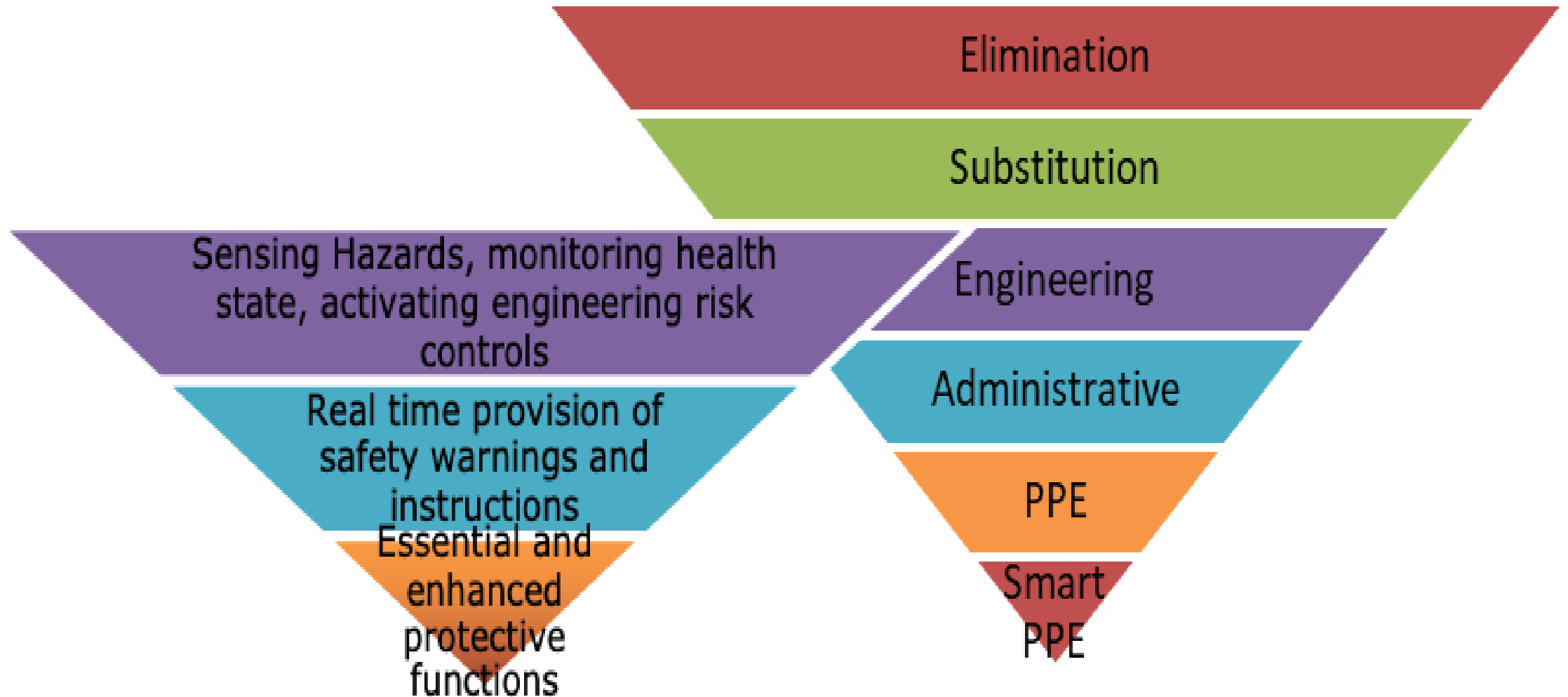
Tecnologie dell'informazione (IT):

1. Industrial Internet of Things: tecnologie basate su smart objects e reti intelligenti.
2. Industrial Analytics: tecnologie in grado di sfruttare le informazioni celate nei big data.
3. Cloud Manufacturing: applicazione in ambito manifatturiero del cloud computing.

Tecnologie operazionali (OT):

4. Advanced Automation: tecnologie affini alla robotica, con riferimento ai più recenti sistemi di produzione automatizzati.
5. Advanced Human Machine Interface (HMI): dispositivi indossabili e nuove interfacce uomo/macchina.
6. Additive Manufacturing: categoria di tecnologie affine a quanto già individuato da Boston Consulting.

Introduzione: dispositivi di protezione individuale



Impiego di tecnologie I4.0 e IoT ai DPI: la posizione europea

DISCUSSION PAPER

SMART PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT: INTELLIGENT PROTECTION FOR THE FUTURE

products have been on display at trade fairs and in use for some time. Nevertheless, it is advisable to view the market with a fair degree of scepticism. Although some good products do already exist, smart PPE is a fast-moving area, and all participants are still learning to fully exploit the potential of smart PPE.

What is smart PPE?

PPE, such as safety shoes, ear plugs and protective eyewear, has always been important in protecting the wearer from one or many occupational safety and health (OSH) risks. If an activity carried out by a person — the wearer of the PPE — involves a certain risk that cannot be further reduced by other (collective technical or organisational) means, the use of PPE is essential to enable that person to do their job without or with less risk of injury. PPE must function reliably and provide a high level of protection. This principle of the hierarchy of prevention (*) has been successfully used for a long time (*).

Of course, research and development are carried out in the field of PPE. More and more often, one sees descriptions such as 'intelligent' or 'smart' applied to PPE. The level of protection can be increased by using enhanced materials or electronic components in smart PPE. Enhanced materials have new properties: knee protectors, for instance, are often inflexible and hinder normal movements; however, smart shock-absorbing material can be soft and flexible, allowing normal movement. When protection is needed, in the event of a shock, the smart material's properties change, and the shock-absorbing effect is revealed.

In most cases, the 'smart' part of smart PPE is electronics. In this case, smart PPE combines traditional PPE (e.g. a protective garment) with electronics, such as sensors, detectors, data transfer modules, batteries, cables and other elements.

A well-known example that has already been presented at trade fairs is smart protective garments for firefighters. Various sensors are integrated into the firefighters' garments. They measure body functions such as heart rate, blood pressure and

Smart PPE promises a **higher level of protection and more comfort through the use of enhanced materials or electronic components**. Sometimes it provides both, and sometimes it provides one of these aspects. What is crucial to understand is that the **combination of traditional PPE with smart elements forms this new type of PPE**. The smart elements increase the protection level, and thus they are an integral part of PPE. Consequently, every time the PPE is tested — be it a conformity assessment or a functionality test — the **smart PPE must be tested as a whole** by the relevant stakeholder, for example the manufacturer, the notified body, the relevant authority or the user.

(*) Throughout the article the term "users" is understood to include both employers and employees.)

(*) <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures>
(*) For the use of PPE in the workplace, see Council Directive 89/656/EEC, last amendment on 31.10.2019 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/it/TXT/?uri=CELEX:31989L0656>

European Agency for Safety and Health at Work

ISSN: 1831-9343

Smart digital monitoring systems for occupational safety and health: workplace resources for design, implementation and use

Report



Safety and health at work is everyone's concern. It's good for you. It's good for business.

POLICY BRIEF

IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH¹

Availability of data and big data and the capacity to process data through algorithms, leading to widespread and profound changes in how work is done. AI is used in a range of applications and tools for assisted work and data analytics, allowing the automation of increasingly complex tasks, as well as automated or semi-automated workplace decision-making and management. The applications of AI in working processes range from cobots², wearable technologies and assistive tablets on production assembly lines, chatbots in factories, warehouses and call centres, and smart personal protective equipment (PPE), to algorithmic processes in human resource (HR) applications such as people analytics³ and 'gamification'⁴. AI may create opportunities but also new challenges for occupational safety and health (OSH), its management and regulation. Most of the discussion around AI is about the quantity of jobs, but it should also be about job quality, and OSH is a key aspect of this.

AI in automation of tasks and occupational safety and health

Robots embedding AI are becoming mobile, smart and collaborative. Their use removes workers from hazardous situations and the quality of work is improved by handing repetitive tasks to fast, accurate and tireless machines. Cobots can also facilitate access to work for many people (ageing workers or with disabilities) and collaborate with human workers in a shared workspace.

However, cobots' increased mobility and decision-making autonomy, based on self-learning algorithms, could make their actions less predictable for the workers collaborating with them. This may result in an increased risk of accidents through collision or arising from the equipment used by cobots. Over-reliance on technology could also lead to deskilling and safety risks. As cobots are connected to the internet of things, there are cybersecurity issues and associated risks of functional safety. Workers having to keep up with a cobot's pace and level of work may be put under pressure to achieve the same level of productivity. Increased working with robots may also significantly reduce contact with human peers and social support. This may have negative impacts on workers' safety and health, particularly their mental health.

With the increasing use of AI, automated systems are now able to carry out not only physical tasks but also a variety of cognitive tasks, such as driving autonomously or assisting with, for example, legal casework or medical diagnoses. The use of AI-based systems is, therefore, anticipated in many different sectors and settings, from manufacturing and agriculture to the care sector, hospitality, and transport and services, including customer-facing jobs. As the content of these jobs and the tasks to be performed will change, new challenges for OSH may arise.

¹ Based on EU-OSHA's research on the impact of digitalisation on OSH (see <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures/it-and-digitalisation/osh>), in particular EU-OSHA, 2018, *Forefront on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025* <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures/it-and-digitalisation/osh>, EU-OSHA, 2018, *OSHA and the future of work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces* <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures/it-and-digitalisation/osh>, <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures/it-and-digitalisation/osh>

² EU-OSHA, 2018, *The future of work: benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces* <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures/it-and-digitalisation/osh>, EU-OSHA, 2018, *Smart personal protective equipment: intelligent protection for the future* <https://osha.europa.eu/en/it/what-we-do/prevention-and-control-measures/it-and-digitalisation/osh>

³ A cobot or co-robot (collaborative robot) is a robot that has been designed with the aim of having physical (and social) interaction with people in a shared work environment: Jansen, A., et al., 2018, *Emergent risks as workplace safety: working in the same space as a cobot*, THO Report R10742.

⁴ The use of big data and digital tools to measure, report and understand employee performance, aspects of workforce planning, talent management and operational management: Collins, L., et al., 2017, *People analytics: recalculating the route, disabling insights*.

⁵ The use of game mechanics and game thinking to engage workers.

European Agency for Safety and Health at Work

ISSN: 1831-9343

Artificial intelligence for worker management: an overview

Report



Safety and health at work is everyone's concern. It's good for you. It's good for business.

*“Smart PPE promises a **higher level of protection** and **more comfort** through the use of enhanced materials or electronics components”* fonte EU-OSHA

Introduzione alle nuove tecnologie

L'obiettivo di utilizzare i DPI che fanno uso di tecnologie di IoT è:

1. Fornire maggiore sicurezza;
2. Aumentare le performance e le funzioni dei DPI;
3. Aumentare il comfort;
4. Ridurre i costi a lungo termine;
5. Aumentare la produttività e l'efficienza dei lavoratori.



Innovazioni tecnologiche e DPI

Principi alla base dell'innovazione tecnologica Industria 4.0

- **Comunicazioni** wireless (es. WiFi, ...)
- Capacità di **elaborare** i dati (es. big data)
- Integrazione di **sensori** (es. biometrici)
- Materiali con **proprietà innovative** (es. smart textiles)
- Adozione di metodologie **visive innovative** (es. AR/VR, rilievo con Lidar, laser scanning, ...)
- Capacità di **processare immagini** (es. Area control)
- ...

Innovazioni tecnologiche e DPI

Sistemi di trasmissione wireless

Bluetooth (BT): frequenza radio sicura a corto raggio. Raggio di azione: qualche decina di metri.



Bluetooth Low Energy BLE (2001-2010): transponder che continuano ad emettere con un ping rate settabile. Raggio di azione: poche decine metri.



WiFi (1999): punto di accesso wireless (access point). Raggio di azione: all'interno di circa 20 metri e all'esterno di circa 100 metri.



Radio Frequency Identification RfId (1939-1973): (TAG attivi, semiattivi, passivi) che rispondono al segnale di portali o reader. Raggio di azione: qualche metro.



Near Field Communication NFC (1984-2004): a radiofrequenza (RF) bidirezionale a cortissimo raggio stabilisce una comunicazione peer-to-peer. Raggio di azione: fino a massimo 10 cm.



UMTS/GSM/GPRS, WiMax, LiFi (WiFi2)... Funzione di distanza e capacità di trasmissione dati. Raggio di azione: diversi km.



Funzionalità dei DPI intelligenti

Esempi di applicazioni:

- **Localizzazione** GPS del lavoratore,
- **Comunicazione** con il lavoratore,
- **Monitoraggio** delle condizioni fisiche del **lavoratore**,
- **Monitoraggio** delle condizioni dell'**ambiente** di lavoro,
- **Funzioni attive** del DPI al rilevamento del rischio (es. riscaldamento/raffreddamento, O₂, allarme, ...)
- Funzioni attive di **comando** (es. arresto di emergenza, accesso limitato ad aree, ...)
 - **Smart Textiles**: es. circuiti integrati, materiali luminescenti o che si illuminano, ...
 - ...



Innovazioni tecnologiche e DPI: TAG Bluetooth



Un altro sistema, sfrutta la comunicazione tra DPI e smartphone o ricevitori appositi permettendo di controllare il corretto ed effettivo utilizzo dei DPI. Il sistema usa come strumento uno smartphone e dei **TAG Bluetooth** applicati ai diversi DPI.

All'inizio l'operatore effettua l'autenticazione ed imposta il profilo di attività da eseguire.

- Verifica dei DPI previsti e inibizione dell'inizio lavoro
- Allarme sonoro in caso di mancata rilevazione dei DPI
- Possibilità di escludere o aggiungere particolari DPI
- Tasto di emergenza per l'operatore (con posizione geografica del lavoratore)
- Invio eventi/allarmi in tempo reale ad una infrastruttura centrale



Innovazioni tecnologiche e DPI: Controllo o inibizione accessi RFID

Un ulteriore sistema sfrutta **sensori RFId** posizionati prima delle aree considerate a rischio, per autorizzare l'operatore all'accesso, verificare e certificare il corretto uso dei DPI da parte e per definire aree "invalicabili" (superate le quali il sistema effettua operazioni di blocco macchine, segnalazione di allarme etc.) sempre a tutela dell'operatore.



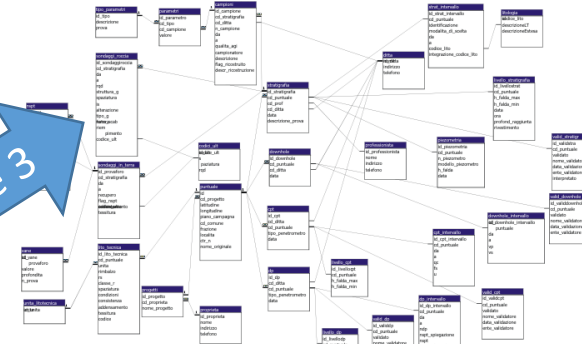
Innovazioni tecnologiche e DPI: Physical Safety Information Management (PSIM)

Uno dei sistemi più innovativi prevede, grazie all'archiviazione dei dati provenienti dai sistemi di *Physical Safety Information Management (PSIM)* (piattaforme SW in grado di ricevere e gestire dati provenienti da DPI e DPC) e dalla successiva analisi, di anticipare possibili incidenti o situazioni anomale.



Catalogando i quasi incidenti nel sistema PSIM è possibile:

- evitare il verificarsi di situazioni potenzialmente pericolose;
- centralizzare dati di diversa natura per avere una *Situation Awareness* legati alla sicurezza dell'operatore.



Monitoraggio e rilievo dell'ambiente di lavoro

LiDAR

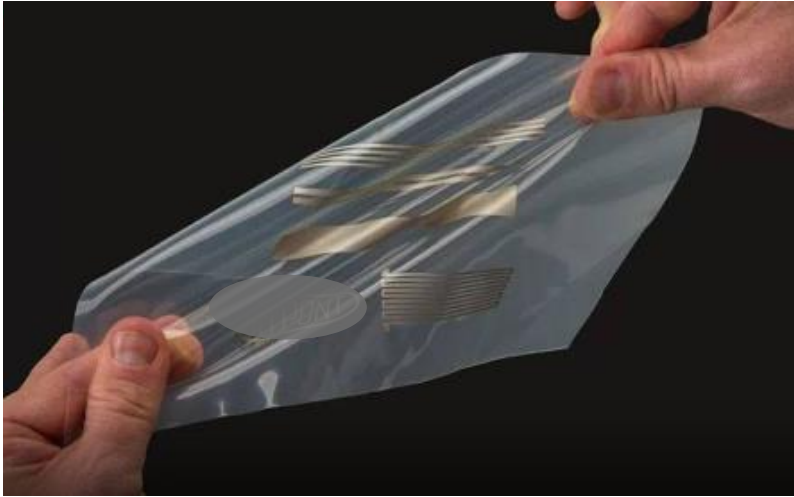
Augmented reality

Augmented reality

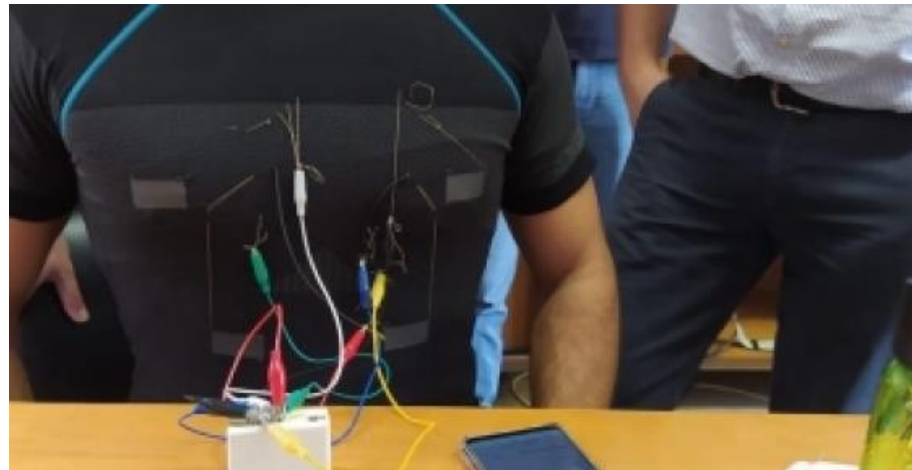


Innovazioni tecnologiche e DPI: Smart Textile

Questi tessuti permettono di realizzare capi di abbigliamento, soprattutto in ambito sportivo, senza la necessità di cucire il tessuto tradizionale con una **parte smart separata**. In questo modo è possibile integrare direttamente nei tessuti dei veri e propri circuiti elettrici composti da **tratti conduttivi, resistenze e condensatori**.

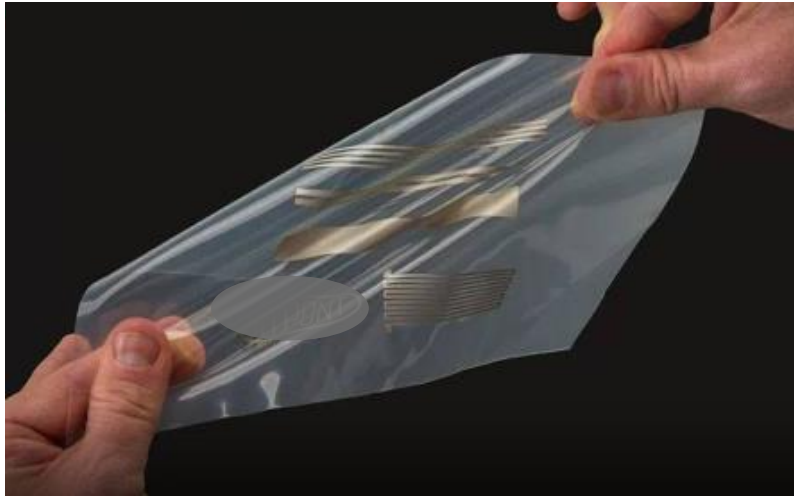


Dotati della necessaria sensoristica, questi circuiti raccolgono informazioni biometriche come la frequenza del battito cardiaco oppure, rilevando la tensione del tessuto, lo sforzo muscolare localizzato e la respirazione.

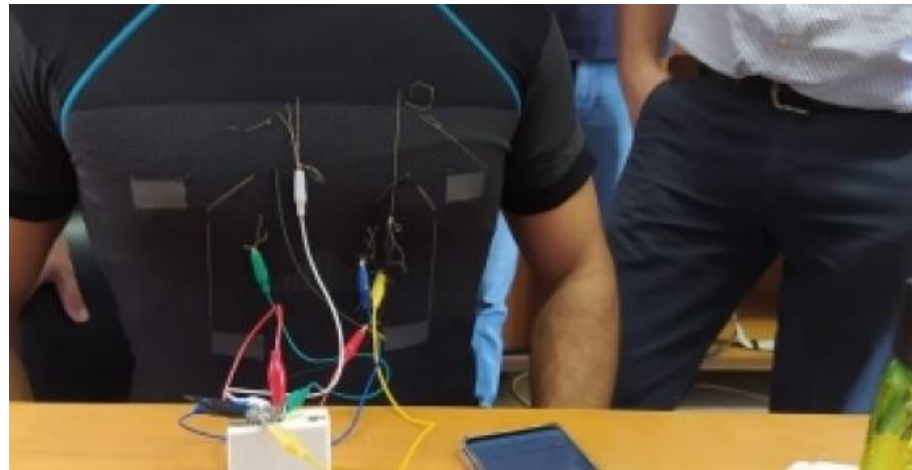


Innovazioni tecnologiche e DPI: Smart Textile

4.1.9 smart textile material - intelligent textile material - interactive textile material [functional textile material \(4.1.8\)](#), which interacts reversible with its environment, i.e. it responds or adapts to changes in the environment [SOURCE:ISO/TR 23383:2020, 3.4, modified — "textile product" was replaced by "textile material".]

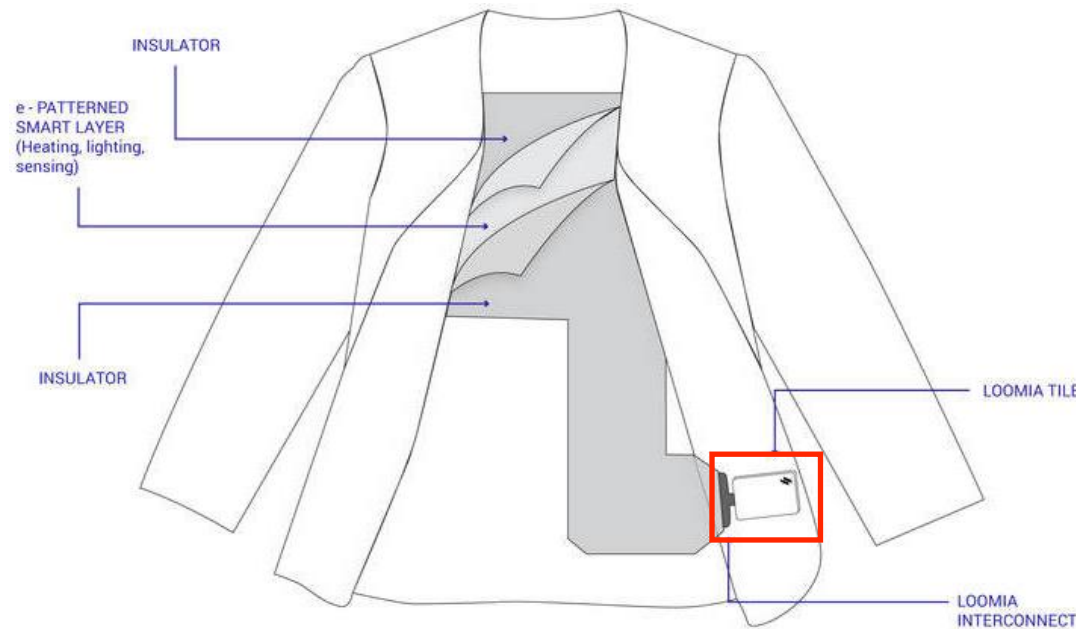


4.1.11 smart (intelligent, interactive) textile system
textile based system which exhibits an intended and exploitable response either to changes in its surroundings/environment or to an external signal/input [SOURCE:ISO/TR 23383:2020, 3.8]



Innovazioni tecnologiche e DPI: raccolta dati con wearable

È stato presentato un tessuto conduttivo che si può combinare con quelli tradizionali per realizzare un capo d'abbigliamento che ha al suo interno **un vero e proprio circuito elettrico**. L'abito integrato con sensori esterni specifici raccoglie dati e li **memorizza** su una periferica esterna.



La periferica esterna si può associare a più abiti.



Innovazioni tecnologiche e DPI: Area control e body/face recognition



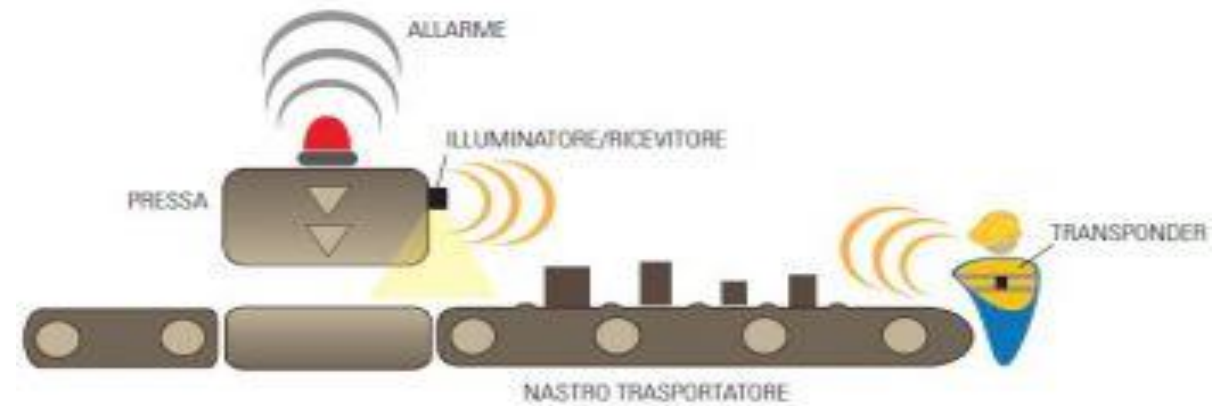
Il sistema di Area control e Face recognition può aiutare nel controllo degli accessi/transiti in una determinata area e verificare l'identità e l'autorizzazione dell'operatore passato. Può essere interfacciato con i DPI per attivare determinate funzioni.



Innovazioni tecnologiche e DPI: Controllo aree e situazioni potenziale pericolo RFId



SCHEMA DI FUNZIONAMENTO



Innovazioni tecnologiche e DPI

Augmented reality



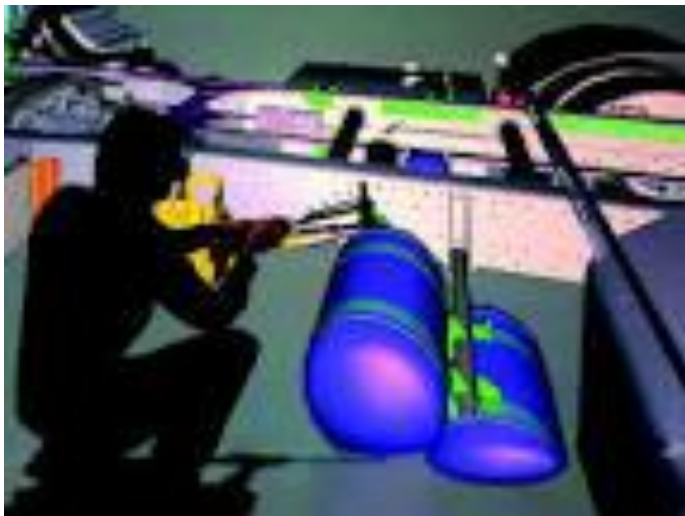
L'AR fornisce informazioni utili per effettuare la formazione in campo



L'AR dà informazioni utili per l'operatore che deve svolgere compiti complessi su macchinari pericolosi.

Innovazioni tecnologiche e DPI

Virtual reality



La VR: ambito industriale



La VR: Incidente rilevante



La VR: emergenza o incendio



Formazione a rischio 0!

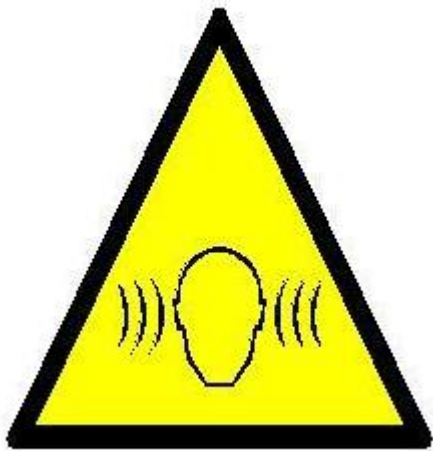


Esempi di DPI innovativi

Otoprotettori ad attenuazione controllata

Otoprotettori ad attenuazione controllata: sono in grado di mitigare i rumori potenzialmente dannosi, fino a 32 dB (SNR).

Contemporaneamente possono amplificare i suoni deboli consentendo di sentire i rumori di fondo dell'ambiente di lavoro o avvertimenti e conversazioni dei colleghi.



Esempi di DPI innovativi

Dispositivi elettro-ventilati compatti per la filtrazione



Nuova generazione di **dispositivi elettro-ventilati compatti** senza fili, cavi o accessori in vita.

Garantiscono una grande libertà di movimento, migliorando la qualità di vita dell'operatore fornendo una pressione positiva attraverso sensori di pressione che regolano il flusso di aria.



Vantaggi e svantaggi

Vantaggi e svantaggi: introduzione

Le ripercussioni che Industria 4.0 sta inducendo nel mondo del lavoro e nel sistema delle tutele del lavoro e dei lavoratori porta ad interrogarsi su diversi aspetti; a fronte di dinamiche economiche e sociali che via via si stanno evolvendo.

Ci si interroga su:

- cosa e come cambierà il modo di tutelare i lavoratori?
- quali sono i rischi che verranno attenuati?
- Quali i rischi emergenti o che verranno incrementati?
- come dovrà necessariamente evolvere la normativa e la legislazione di riferimento?
- Quali implicazioni etiche saranno introdotte dalla tecnologia?



Vantaggi connessi con l'introduzione dei DPI Smart 1/3

- **Monitoraggio fisiologico** del lavoratore in tempo reale attraverso sensori. Può essere utile in contesti nei quali i lavoratori si trovano a lavorare da soli, isolati o in spazi confinati;
- **Monitoraggio ambientale** in tempo reale attraverso sensori. Se una situazione rischiosa è rilevata, il lavoratore sarà o in alternativa saranno attivate delle contromisure;
- **Comunicazioni wireless** bluetooth, Wi-Fi o Rfid. Questa tecnologia permette ai DPI Smart di scambiarsi le informazioni rilevate: da dispositivo a dispositivo (D2D), da dispositivo ad operatore (D2H) oppure da operatore ad operatore (H2H);
- Gli Smart DPI possono prevenire incidenti sul lavoro **comunicando wireless tra i sensori e le infrastrutture** o i macchinari [Device to Other (D2X)] per l'arresto di emergenza.
- **Verifica del corretto utilizzo dei DPI**. Dei sensori installati a bordo del DPI permettono di verificare se il dispositivo è indossato e se è indossato correttamente.

Vantaggi connessi con l'introduzione dei DPI Smart 2/3

- **Posizionamento** in tempo reale in caso di emergenza. Questa funzionalità è utile quando i lavoratori si trovano a lavorare in solitaria o in situazioni di emergenza;
- **Autorizzazioni all'accesso** semplificate basandosi sui dati forniti dalle tecnologie GPS/wireless. Questi dati vengono scambiati per autorizzare l'accesso in specifiche aree o controllare quanti lavoratori sono presenti all'interno dell'area per motivi di sicurezza.
- I DPI smart possono assicurare un **maggior comfort climatico** mettendo in atto delle **azioni reattive** alle avverse condizioni climatiche, basandosi sui dati di sensori climatici (solitamente riscaldano o rinfrescano l'indumento di protezione)
- Il DPI Smart possono reagire attivamente ad alcuni rischi rilevati dai sensori per proteggere il lavoratore o fornirgli un **segnale di avvertimento** o di presenza in prossimità del rischio.

Vantaggi connessi con l'introduzione dei DPI Smart 3/3

- Alcuni indumenti protettivi posseggono delle caratteristiche aggiuntive o un più elevato livello di protezione legato alle caratteristiche innovative dei **tessuti Smart**
- I DPI Smart e la Physical Safety Information Management può dare la consapevolezza, la previsione e l'avvertimento del rischio per prevenire gli incidenti sul lavoro. Si consideri anche la recente diffusione della cosiddetta intelligenza artificiale all'interno di dispositivi portatili come gli smartphone.
- Le tecnologie associate con la **realtà aumentata (AR)** possono fornire informazioni aggiuntive sui rischi, sulle attività lavorative, sui luoghi di lavoro, sulla strumentazione o i macchinari, possono fornire un aiuto online da parte di un esperto o un utile supporto durante i corsi di formazione.
- Le tecnologie associate all'utilizzo di **realtà virtuale (VR)** permettono di svolgere esercitazioni, formazione in condizione di Rischio Zero o in alternativa di simulare situazioni altamente rischiose o condizioni di lavoro estreme per valutare le reazioni del personale «immerso» in una realtà parallela.

Svantaggi connessi con l'introduzione dei DPI Smart 1/3

- Per alcune categorie di lavoratori la **formazione** all'utilizzo di alcuni smart DPI potrebbe essere problematica (per motivi di salute) o più lungo di quello con DPI tradizionali anche a causa della loro complessità.
- Il rispetto della **privacy** del lavoratore è uno dei punti cruciali nella gestione degli Smart DPI. I dati forniti da questi sistemi possono essere relative alle condizioni di salute del lavoratore, allo stato fisico o mentale, e alla sua posizione durante le attività lavorative (quando indossa i DPI). Questi, in accordo alla normativa comunitaria, sono dati sensibili che rientrano nella normativa sulla privacy;
- I DPI Smart possono essere affetti da **malfunzionamenti** o rotture per via della presenza di componenti elettronici che permettono a questi sistemi complessi di svolgere le funzioni aggiuntive; ("Quello che non c'è non si rompe" Henry Ford)

Svantaggi connessi con l'introduzione dei DPI Smart 2/3

- Le condizioni di lavoro gravose o in alcuni casi estreme dei luoghi di lavoro possono portare a **malfunzionamenti** o rotture dei DPI Smart, per via della loro maggiore complessità e della presenza di component elettronici;
- I sensori dei sistemi smart, essendo dei dispositivi di misura, possono essere affetti da **errori e incertezza** di misura dei dati ambientali e di salute del lavoratore;
- Le comunicazioni wireless con un ufficio centrale di raccolta delle segnalazioni di allarme si basano sulla normale rete di comunicazione 3G/4G. La funzionalità dei DPI Smart che si appoggiano alla rete GSM pertanto non è garantita sempre ed è in funzione del segnale della rete di telecomunicazioni.
- Ogni dispositivo che impiega segnali radio produce dei campi elettromagnetici che potrebbero interferire con il lavoratore e con eventuali Dispositivi Medici che questo indossa. Si consideri infatti che generalmente il DPI è indossato, pertanto è a contatto con il corpo del lavoratore.

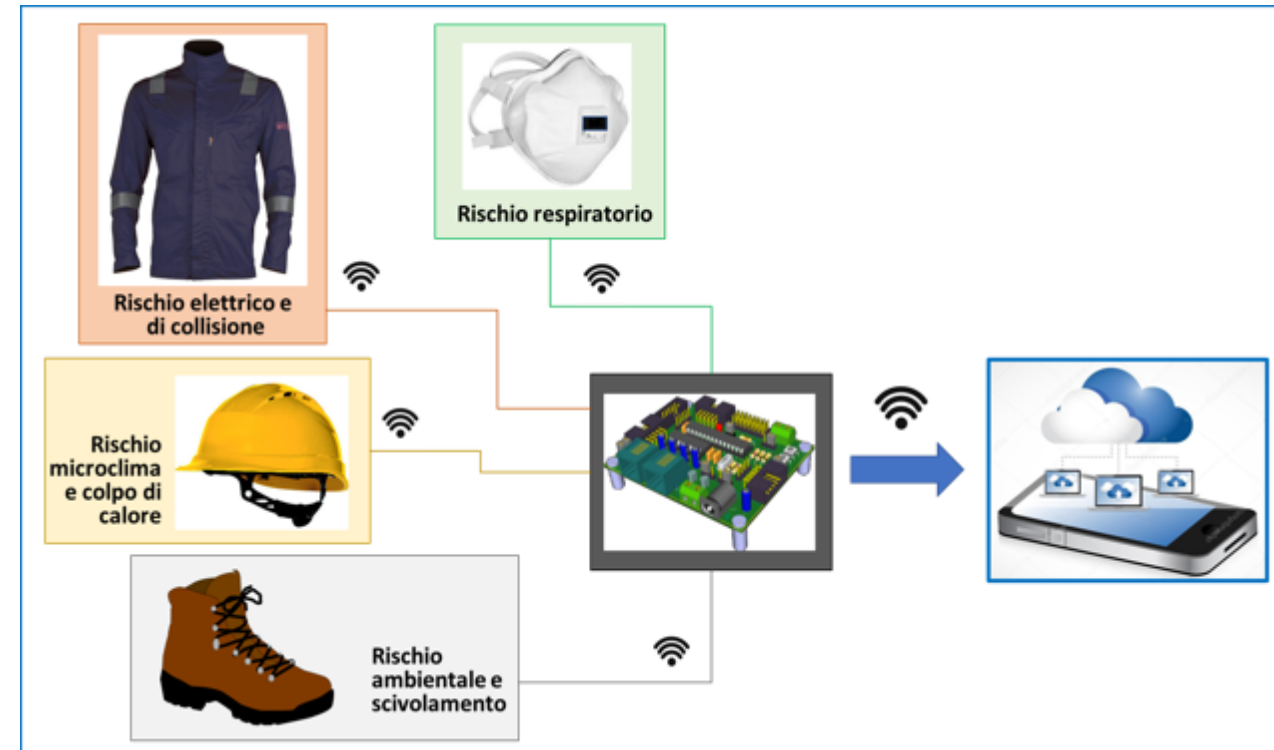
Svantaggi connessi con l'introduzione dei DPI Smart 3/3

- La **affidabilità delle comunicazioni** wireless. Infatti queste possono essere disturbate da interferenze e dalla distanza. Quindi sarebbe bene che il dispositivo sia dotato di sistemi e algoritmi di verifica della correttezza dei dati scambiati.
- La posizione, basata sul Sistema GPS, **ha una risoluzione limitata**, con un errore anche di alcuni metri. In futuro il nuovo sistema Galileo e il 5G permetterà di ridurre significativamente questo problema a poche decine di centimetri, permettendo una maggiore precisione.
- La presenza di circuiti elettrici, sistemi complessi e caratteristiche aggiuntive conduce a **maggiori costi di produzione (e quindi di acquisto)** di questi dispositivi, rispetto ai DPI standard. Comunque con il trascorrere del tempo questi costi sono destinati a diminuire costantemente.

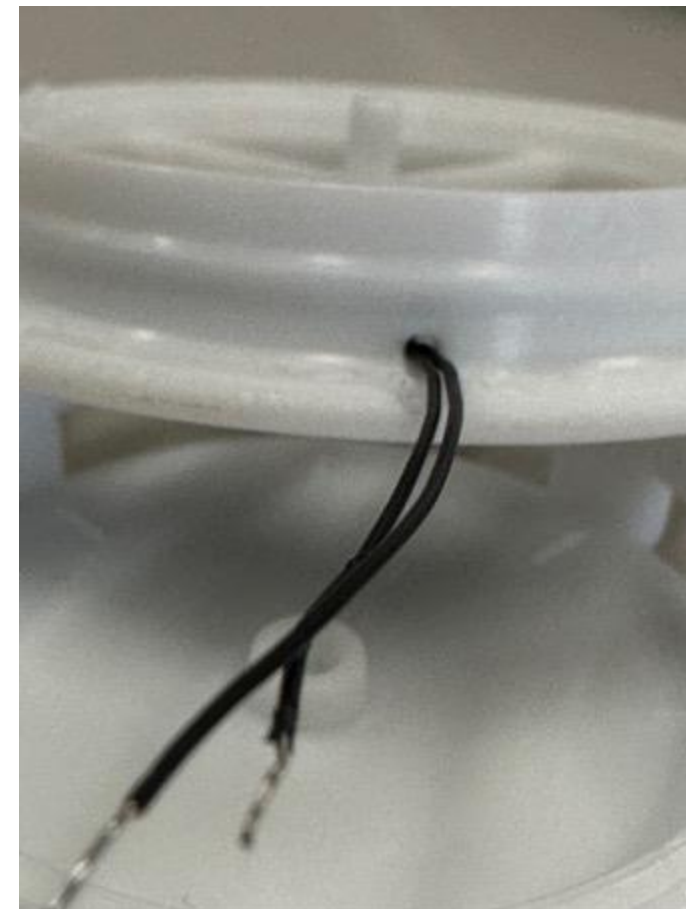
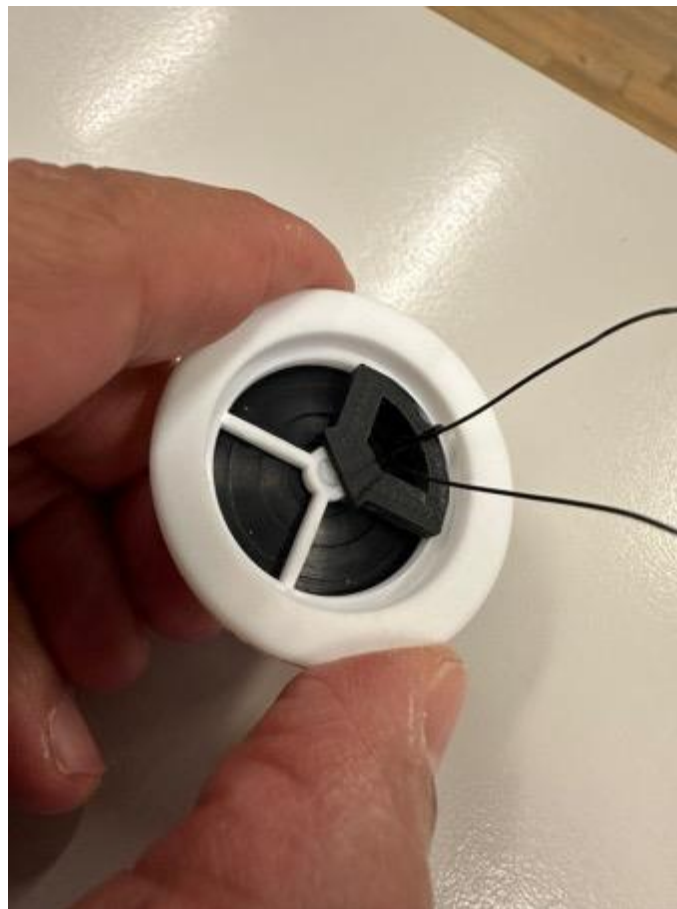
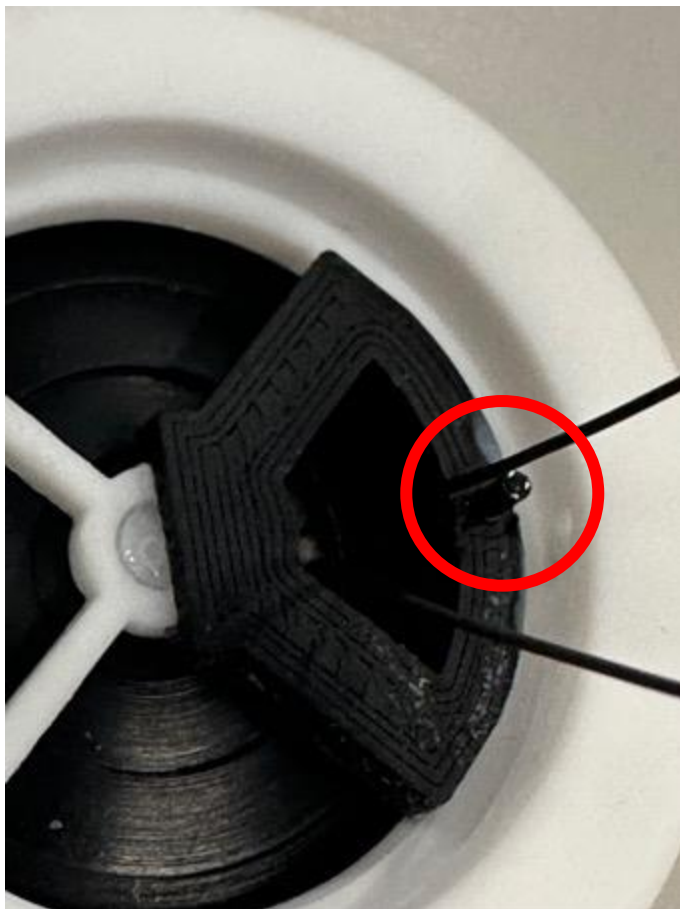
Il progetto Smart DPI: la fase di certificazione

Il progetto Smart DPI prevede la realizzazione di un «cluster di protezione», completo di DPI attivi intelligenti.

Questi sono ottenuti attraverso integrazione di sensori con tecnologia wearable ai fini della rilevazione di specifici rischi di tipo ambientale o fisiologico, integrati mediante unica piattaforma ICT di tipo “open”, con caratteristiche di modularità e integrabilità.



Il progetto Smart DPI: la fase di certificazione



SOSTENIBILITÀ delle tecnologie IoT

Aspetti di sostenibilità correlati con l'adozione di queste tecnologie

Sostenibilità: Compatibilità con le esigenze di salvaguardia delle risorse. È una locuzione con la quale si indica una strategia di sviluppo tecnologico e industriale che tenga conto, nello sfruttamento delle risorse e nelle tecniche di produzione, delle condizioni e delle compatibilità ambientali.



Sostenibilità sociale

Molto spesso l'adozione di nuove tecnologie in ambito occupazionale è considerato da parte dei lavoratori con diffidenza per via della loro complessità. Con l'espressione "sostenibilità sociale" si intende l'accettazione dell'adozione delle nuove tecnologie anche da parte dei lavoratori meno propensi all'uso della tecnologia.

Cause

- retaggio culturale,
- Età,
- grado di istruzione,
- limiti fisici (es. miopia),

...

Principali possibili soluzioni

- Coinvolgere lavoratori e RLS nella scelta e adozione;
- rendere il lavoratore consapevole e partecipe dei benefici apportati dal DPI smart per una maggiore accettazione;
- dotare il DPI smart di un funzionamento che richiede le minori operazioni possibili da parte dell'operatore per un utilizzo non impegnativo.



Sostenibilità normativa

Spesso l'impiego di tecnologie IoT su un DPI ne inficia le caratteristiche di protezione, facendogli perdere la Certificazione e rendendolo di fatto non più un DPI. Per "sostenibilità normativa" si intende lo sviluppo e l'immissione sul mercato di dispositivi che soddisfano la legislazione comunitaria sui DPI (Reg. UE 426/16) e la normativa tecnica EN e UNI.



Cause



- Competizione tecnologica,
- Scarsa conoscenza della normativa sui DPI,
- Legislazione antecedente alla diffusione di tali tecnologie,
- 

Principali possibili soluzioni



- Conoscere appieno e considerare, sin dalla fase di ideazione e progettazione del DPI, della legislazione Comunitaria e della normativa tecnica;
- Considerare nello sviluppo della futura legislazione e della normativa tecnica la potenziale integrazione delle nuove tecnologie di Industria 4.0 e IoT nei DPI.

Sostenibilità economica

Il costo di queste tecnologie deve essere “sostenibile” per poter avere realmente una diffusione rilevante. Soprattutto in considerazione del fatto che la maggior parte delle imprese italiane, qualsiasi settore, sono delle PMI, quindi dotate di risorse economiche limitate. Il costo elevato è tuttora il maggior freno alla loro diffusione.



Cause



- Mancanza di cooperazione durante la fase di sviluppo,
- Adozione di tecnologie “proprietarie”;
- Sviluppo di sistemi troppo complessi;
- Lo sviluppo di sistemi non modulari ovvero con una integrazione di funzioni troppo “spinta”.

Principali possibili soluzioni



- L'adozione di tecnologie HW e SW consolidate e diffuse (low cost);
- Semplificazione del processo di progettazione del DPI e delle sue funzionalità;
- Adozione di processi di stampa 3D;
- Maggiore cooperazione, nel loro sviluppo, tra le diverse realtà industriali o di ricerca.

Sostenibilità dei dati sensibili

Di frequente l'impiego di tecnologie IoT prevede la raccolta di informazioni e dati sensibili quali lo stato fisico e le condizioni di salute del lavoratore, la sua posizione, l'attività svolta, ecc.

Con “*sostenibilità dei dati sensibili*” si intende la piena considerazione della legislazione Comunitaria (e nazionale) sulla privacy e dati sensibili nell'utilizzo delle informazioni personali.



Cause



- Scarsa considerazione, in fase di progettazione del DPI e del SW, della normativa sulla privacy e dati sensibili;
- Raccolta di informazioni non utili ai fini della salute e sicurezza sul lavoro;

Principali possibili soluzioni



- considerazione, in fase di progettazione del DPI e del SW, della normativa sulla privacy e dati sensibili;
- Qualora presente in azienda l'adozione del DPI smart anche con l'aiuto del garante della privacy;
- Gestione di tali dati solo ;
- Raccolta dei soli dati realmente utili ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori

Sostenibilità fisiologica (legata alla salute)

Sovente i sensori e circuiti utilizzati nei DPI intelligenti potrebbero creare un riscaldamento localizzato o un debole campo elettromagnetico a distanza ravvicinata con il corpo dell'operatore. La "sostenibilità fisiologica" è la necessità di assicurarsi che l'adozione di tecnologie di IoT e di industria 4.0 non costituisca un rischio aggiuntivo per i lavoratori (causa di diffidenza verso queste tecnologie).



Cause



- Necessità di trasmettere i segnali a lunga distanza;
- Adozione di tecnologie di trasmissione dei dati con un segnale "forte";
- Mancanza di schermatura dei DPI sui quali sono applicati i sensori smart;

Principali possibili soluzioni



- Adozione di tecnologie con segnali deboli (BLE, RFID,...)
- Impiego di ripetitori di segnale a medio-breve distanza;
- Schermatura del DPI in corrispondenza del sensore/circuito;
- Maggiore informazione sulla pericolosità (o mancanza di pericolosità) di tali tecnologie;
- Formazione all'uso corretto dei DPI intelligenti.

Sostenibilità informatica (dei dati)

Talvolta le tecnologie di IoT e di Industria 4.0 prevedono la trasmissione di una mole di dati notevole con una frequenza elevata. Tale quantità di dati (Big Data) se da un lato è utile per gli aspetti di prevenzione degli incidenti, dall'altro può mettere in crisi l'infrastruttura informatica (sensori, sistemi di trasmissione e sistemi di analisi dei dati), soprattutto in considerazione delle capacità tecnologiche delle Piccole e medie imprese (PMI).



La «sostenibilità informatica» dei dati è la trasmissione della necessaria quantità di informazioni che possono essere fornite dai dispositivi intelligenti senza che un eccesso di dati sovraccarichi l'infrastruttura informatica.

Sostenibilità ergonomica del dispositivo

Attualmente i principi di ergonomia sono spesso trascurati in favore di quelli di protezione, ma i due aspetti non si escludono a vicenda, ma possono tranquillamente convivere. Per “sostenibilità ergonomica” si intende che il dispositivo, compresa l’interfaccia di funzionamento del SW, deve rispettare dei principi minimi di ergonomia, sia nell’indossamento che nell’utilizzo quotidiano.



Cause



- La prevalenza degli aspetti di protezione durante la progettazione del dispositivo a scapito di quelli di ergonomia;
- La progettazione dell’interfaccia utente del SW non sviluppata secondo criteri di ergonomia;
- La progettazione del SW senza considerare le necessità dei lavoratori;

Principali possibili soluzioni



- progettare il DPI considerando i criteri di ergonomia dei DPI previsti nella norma tecnica EN 13921 «*Dispositivi di protezione individuale - Principi ergonomici*» e considerando i criteri di ergonomia del SW utilizzato (norma tecnica UNI EN ISO 14915 «*Ergonomia del software per interfacce utenti e sistemi multimediali*»);
- Coinvolgere i lavoratori o i loro rappresentanti durante la fase finale di valutazione dell’interfaccia.

Sostenibilità ambientale

L'impiego massivo di apparecchiature elettroniche e delle batterie nei sistemi di alimentazione per l'alimentazione ha aumentato negli ultimi anni notevolmente i Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche. In tal senso anche l'impiego di tecnologie IoT e di Industria 4.0 nei DPI aumenta la produzione di RAEE. In tal senso si pensi all'impatto generato dai facciali filtranti usa e getta.



Cause



- Impiego massivo di circuiti elettronici complessi;
- Impiego di materiali non riciclabili per circuiti e per i loro contenitori;
- Disassemblaggio dei diversi componenti complesso che non permette una adeguata separazione dei materiali;

Principali possibili soluzioni



- Adozione di materiali facilmente riciclabili;
- Adozione di circuiti semplici che creano pochi RAEE;
- Progettazione di circuiti elettrici di facile disassemblaggio;
- Adozione di un programma di riciclo dei componenti dei DPI smaltiti*.

Sostenibilità in termini di security

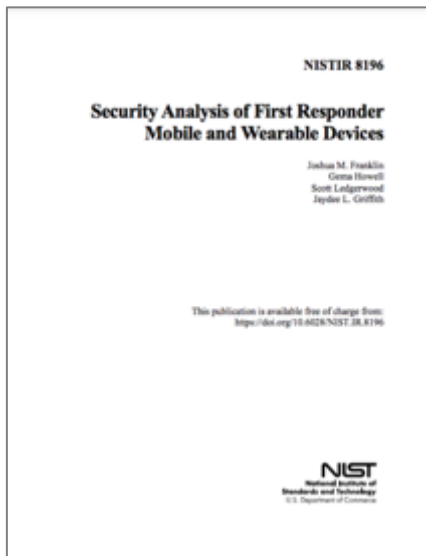
Come già detto i DPI smart scambiano un notevole quantitativo di dati e di informazioni sensibili tramite reti wireless o rete cellulare (4G/5G). Pertanto è di particolare importanza la sostenibilità in termini di security dei DPI smart, ovvero che siano a prova di manomissione voluta o involontaria, sia dal personale che lo indossa o che lo gestisce localmente, sia da remoto anche da cyber-attacchi.



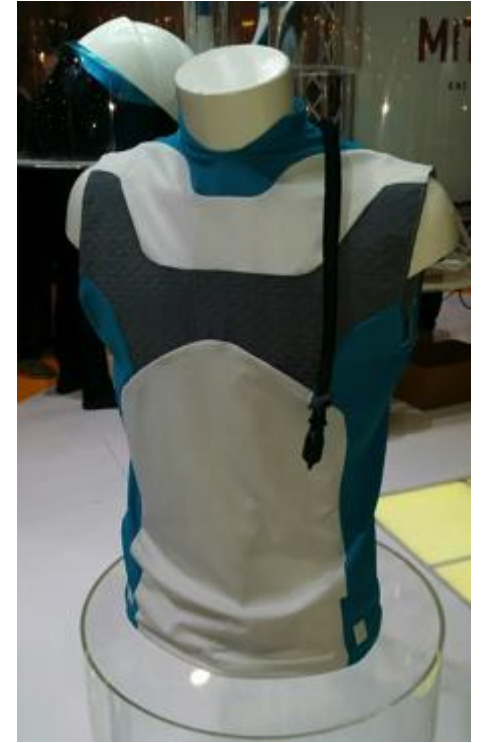
Principali possibili soluzioni



- Adottare i principi di sicurezza previsti nella pubblicazione NIST IR 8196 "Security Analysis of First Responder Mobile and Wearable Devices" del National Institute of Standards and Technology Statunitense
- Seguire i principi che verranno previsti dalla norma derivante dal Mandate M/553 dell'Unione Europea.



Il futuro dei DPI intelligenti



- Ispezione robotica
- Rilevamento condizioni ambientali
- Misurazione distanze
- Ripresa immagini

- Augmented Reality
- Sensori per rilevamento pericoli
- Comandi gestuali
- Lettura dati biometrici del lavoratore

Applicazioni pratiche della IA alla protezione individuale

Applicazione della IA ai DPI

Sfruttando algoritmi all'avanguardia e tecniche di machine learning, l'industria può migliorare le prestazioni dei DPI, accrescere la sicurezza dei lavoratori e ridurre il rischio di incidenti e malattie professionali.



L'intelligenza artificiale ha un potenziale per rivoluzionare il mondo del lavoro, anche per i DPI e la sicurezza industriale, ma è importante ricordare che l'AI è solo uno strumento, che può aiutare e migliorare le pratiche esistenti, ma non dovrebbe sostituirle completamente.

L'applicazione pratica dell'Intelligenza Artificiale nei Dispositivi di Protezione Individuale

Una nota casa informatica ha sviluppato un progetto, basato sulla sua tecnologia IA e IoT, per fornire un monitoraggio in tempo reale della sicurezza, delle prestazioni e della produttività del lavoratore.

L'intelligenza artificiale analizza i dati raccolti dai sensori dei dispositivi indossabili per minimizzare i rischi.



Questa tecnologia migliora la sicurezza e l'efficienza dei lavoratori:

- Trasformando la "prevenzione" in "**analisi predittiva**" dei dati;
- fornendo **protezione mirata** sul singolo lavoratore, sul lavoro svolto e su ciò che accade nell'ambiente di lavoro;
- offrendo **visibilità in tempo reale sulle operazioni**.

Applicazione pratica dell'intelligenza artificiale nei Dispositivi di Protezione Individuale

Anche altre realtà industriali, hanno sviluppato un sistema di Intelligenza Artificiale che utilizza la visione artificiale per identificare e prevenire incidenti sul lavoro.

Il sistema utilizza telecamere e sensori per:

- verificare che i dipendenti indossino i DPI appropriati richiesti,
- monitorare lavoratori e attrezzature,
- analizzare i dati in tempo reale,
- rilevare potenziali pericoli per la sicurezza.



Rilevando precocemente questi pericoli, il sistema può:

- sensibilizzare lavoratori e supervisori nell'utilizzo dei DPI corretti,
- intraprendere le azioni per prevenire incidenti e infortuni.

L'applicazione pratica dell'Intelligenza Artificiale nei Dispositivi di Protezione Individuale

Il sistema Guardhat è un casco di sicurezza equipaggiato con diversi sensori (accelerometri, giroscopi, sensori ambientali, ...). Il sistema può:

- raccogliere dati in tempo reale sui movimenti dei lavoratori e sulle condizioni ambientali;
- analizzare questi dati tramite intelligenza artificiale per identificare potenziali pericoli e fornire raccomandazioni a lavoratori e supervisori;
- allertare i lavoratori riguardo a condizioni pericolose o malfunzionamenti delle attrezzature e fornire indicazioni sulle pratiche di lavoro sicure.



L'uso di DPI potenziati dall'intelligenza artificiale consente a questo tipo di DPI di adattarsi a condizioni in cambiamento e di fornire feedback in tempo reale ai lavoratori, rendendolo uno strumento utile a migliorare la sicurezza e l'efficienza sul luogo di lavoro.

Svantaggi dell'applicazione dell'Intelligenza Artificiale ai Dispositivi di Protezione Individuale: Principi Etici per l'IA.

- Inclusività
- Imparzialità
- Responsabilità
- Trasparenza
- Privacy
- Sicurezza
- informatica
- Sostenibilità



L'AI Act del 2024

Scopi:

- **migliorare il funzionamento del mercato interno** istituendo un quadro giuridico ... per ... sviluppo, immissione sul mercato, messa in servizio e uso di sistemi di IA in UE;
- **promuovere la diffusione** di un'intelligenza artificiale (IA) antropocentrica e affidabile;
- **garantire un livello elevato di protezione della salute**, della sicurezza e dei diritti sanciti dalla Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea (Stato di diritto, protezione dell'ambiente contro gli effetti nocivi dei sistemi di IA ...);
- **promuovere l'innovazione;**
- **Garantire la libera circolazione** transfrontaliera di beni e servizi basati sull'IA, impedendo ... di imporre restrizioni allo sviluppo, alla commercializzazione e all'uso di sistemi di IA.

Parlamento europeo
2019-2024



TESTI APPROVATI

P9_TA(2024)0138

Regolamento sull'intelligenza artificiale

Risoluzione legislativa del Parlamento europeo del 13 marzo 2024 sulla proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione (COM(2021)0206 – C9-0146/2021 – 2021/0106(COD))

(Procedura legislativa ordinaria: prima lettura)

Il Parlamento europeo,

- vista la proposta della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio (COM(2021)0206),
- visti l'articolo 294, paragrafo 2, e gli articoli 16 e 114 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea, a norma dei quali la proposta gli è stata presentata dalla Commissione (C9-0146/2021),
- visto l'articolo 294, paragrafo 3, del trattato sul funzionamento dell'Unione europea,
- visto il parere della Banca centrale europea del 29 dicembre 2021¹,
- visto il parere del Comitato economico e sociale europeo del 22 settembre 2021²,
- visti l'accordo provvisorio approvato dalle commissioni competenti a norma dell'articolo 74, paragrafo 4, del regolamento e l'impegno assunto dal rappresentante del Consiglio, con lettera del 2 febbraio 2024, di approvare la posizione del Parlamento europeo, in conformità dell'articolo 294, paragrafo 4, del trattato sul funzionamento dell'Unione europea,
- visto l'articolo 59 del suo regolamento,
- viste le deliberazioni congiunte della commissione per il mercato interno e la protezione dei consumatori e della commissione per le libertà civili, la giustizia e gli affari interni a norma dell'articolo 58 del regolamento,
- visto il parere della commissione per l'industria, la ricerca e l'energia, della commissione per la cultura e l'istruzione, della commissione giuridica, della commissione per l'ambiente, la sanità pubblica e la sicurezza alimentare e della commissione per i trasporti e il turismo,
- vista la relazione della commissione per il mercato interno e la protezione dei consumatori e

¹ GU C 115 dell'11.3.2022, pag. 5.

² GU C 517 del 22.12.2021, pag. 56.

Conclusioni

L'Impiego di tecnologie di Industria 4.0 può apportare notevoli miglioramenti alla protezione individuale dei lavoratori, a patto che la loro introduzione rispetti principi di sostenibilità a 360°. Migliorare la sicurezza offerta ai lavoratori tramite l'adozione di tecnologie di industria 4.0 significa (soprattutto) ridurre incidenti, infortuni e malattie professionali. Di contro l'introduzione di tali tecnologie evidenzia nuove problematiche fino ad ora sconosciute. È bene avere piena coscienza di tali limiti per permettere il loro superamento. In quest'ultimo caso si può parlare di REALE SOSTENIBILITÀ nell'adozione di tecnologie di industria 4.0.

*This is only a foretaste of what is to come, and
only the shadow of what is going to be*

Questo è solo un assaggio di ciò che verrà, e
solo l'ombra di ciò che sarà

