

# Dispositivi di Protezione Individuali attivi Intelligenti per cluster di protezione Sostenibili Multifunzionali Affidabili ResilienTi - DPI-SMART

*F. Marra, F. Cozzolino, A.G. D'Aloia, A. Tamburrano, M.S. Sarto*

<sup>1</sup> Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica (DIAEE),

<sup>2</sup> Centro di Ricerca per le Nanotecnologie applicate all'Ingegneria della Sapienza (CNIS),  
Sapienza Università di Roma, via Eudossiana 18, Roma

In un contesto lavorativo in continua evoluzione, caratterizzato da sfide crescenti in termini di sicurezza e salute, l'innovazione tecnologica gioca un ruolo sempre più centrale. L'integrazione di soluzioni intelligenti nei dispositivi di protezione individuale (DPI) rappresenta un'opportunità concreta per trasformare l'approccio tradizionale alla prevenzione, rendendolo più dinamico, proattivo e interconnesso [1-3]. In questa prospettiva, lo sviluppo di DPI attivi intelligenti e la creazione di un ecosistema di DPI che costituisca un vero e proprio cluster di protezione finalizzato a ridurre l'esposizione al rischio e a migliorare salute e sicurezza dei lavoratori aprono la strada ad un nuovo paradigma di prevenzione degli incidenti sui luoghi di lavoro. Il progetto DPI SMART, finanziato da INAIL (BRIC ID49 2022), si inserisce nella tematica "P6" - Sistemi innovativi di gestione della salute e sicurezza per rischi connessi all'evoluzione dei processi produttivi, con particolare riferimento all'industria 4.0. Il progetto si sviluppa grazie alla collaborazione tra università, enti pubblici e partner privati. Capofila dell'iniziativa è l'Università La Sapienza di Roma, affiancata dall'Università Campus Bio-Medico di Roma, dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, dall'INAIL, dall'azienda DPI SEKUR, da ARDUINO e da organismi notificati quali Ricotest e Cimac.

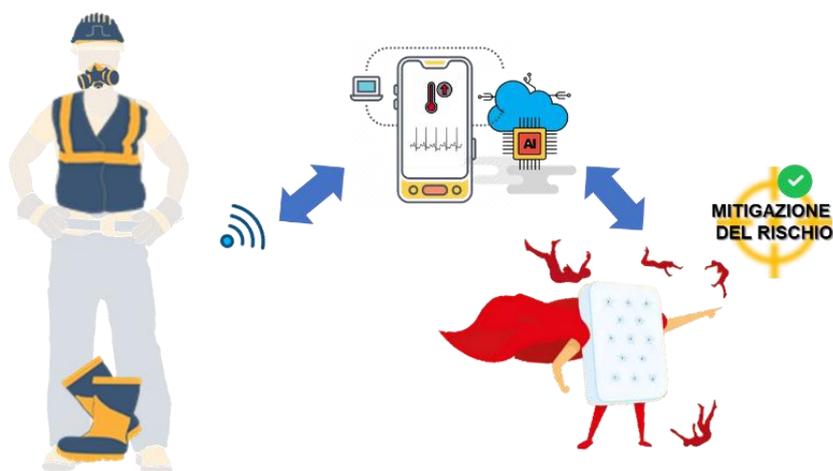


Figura 1. Schematizzazione del Progetto

La soluzione proposta è la realizzazione di un cluster di DPI attivi e intelligenti, che sia "SMART", ovvero:

- i) Sostenibile per produzione, per costo, per ciclo di vita e per utilizzo e confort da parte del lavoratore;
- ii) Multifunzionale, in grado di rilevare diverse tipologie di rischio in funzione dell'attività lavorativa;
- iii) Affidabile nella segnalazione del rischio e nella reazione mirata a preservare dall'esposizione al rischio il lavoratore;

- iv) ResilienTe con riferimento all'evoluzione delle tecnologie e delle condizioni fisiche del lavoratore durante lo svolgimento prolungato delle attività o a possibili diverse implementazioni dei processi lavorativi.

Il cluster di protezione, completo di DPI attivi intelligenti, è ottenuto integrando sensori wearable, ai fini della rilevazione di specifici rischi di tipo ambientale e/o fisiologico, su una piattaforma ICT di tipo "open", modulare ed integrabile, non pregiudicando la certificazione dei DPI. Il sistema comprende 4 differenti DPI con le relative elettroniche a valle delle quali, grazie ad un algoritmo di intelligenza artificiale, è possibile mitigare rischi specifici. Il progetto, inoltre, ha come obiettivo una linea guida per la realizzazione e la certificazione di conformità di DPI attivi intelligenti ottenuti mediante sensorizzazione di DPI passivi e del relativo cluster di protezione. Il cluster di protezione è costituito dai seguenti moduli:

- Maschera facciale sensorizzata per la rilevazione e mitigazione del rischio respiratorio;
- Casco di protezione sensorizzato per la rilevazione e mitigazione del rischio microclimatico e del colpo di calore;
- Giacca di protezione sensorizzata per la rilevazione e mitigazione del rischio elettrico;
- Scarpa antinfortunistica sensorizzata per la rilevazione del rischio di scivolamento;
- Unità di controllo per l'acquisizione dei dati forniti dai sensori integrati nei DPI, in grado di elaborarli con algoritmi di intelligenza artificiale, al fine di attivare i sistemi di allerta a differenti livelli;
- APP Mobile per singolo lavoratore, al fine di gestire i DPI SMART e ricevere un feedback relativamente al possibile rischio di esposizione.

Il progetto attualmente si trova nel secondo e ultimo anno di attività, sono stati sensorizzati i 4 DPI e si sta procedendo con il completamento dell'APP Mobile e dell'algoritmo biocoperativo. Inoltre, grazie alla collaborazione con partner industriali del settore e con organismi notificati per dispositivi di protezione individuale e collettiva, si stanno delineando anche le buone pratiche per il posizionamento dei sensori sui differenti DPI.

## **Bibliografia**

1. Tamantini C, Marra F, Di Tocco J, et al. SenseRisc: An instrumented smart shirt for risk prevention in the workplace. *Wearable Technologies*. 2025 doi:10.1017/wtc.2025.10
2. Marra F, et al. Production and characterization of Graphene Nanoplatelet-based ink for smart textile strain sensors via screen printing technique *Materials & Design* 2021 <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.109306>
3. F. Marra *et al.*, Study, Design and Development of Biocompatible Graphene-Based Piezoresistive Wearable Sensors for Human Monitoring *IEEE Sensors Journal*, 2024, doi: 10.1109/JSEN.2023.3336518.