PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 26 - numero 5568 di Mercoledì 28 febbraio 2024

Esoscheletri occupazionali: qual è il quadro tecnico-normativo di riferimento?

Quali sono le tipologie di esoscheletri e come sceglierli? Quali sono le indicazioni normative nazionali ed europee? Quali sono le norme tecniche più rilevanti e il futuro degli esoscheletri? Ne parliamo con Alessandra Ferraro (DIT, Inail).

Brescia, 28 Feb ? A ottobre 2023 è stata ufficialmente lanciata la nuova campagna 2023-2025 " Lavoro sano e sicuro nell'era digitale", promossa dall'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA).

Una campagna che abbiamo presentato sia attraverso vari articoli che attraverso specifiche interviste, come quelle a Maurizio Curtarelli (Senior Research Project Manager, EU-OSHA), spesso rilanciate e diffuse dalla stessa Agenzia europea.

Tuttavia il nostro ruolo, come media partner della campagna, è anche quello di sviluppare **approfondimenti** e stimolare **riflessioni** sui temi connessi alle nuove tecnologie con particolare attenzione proprio a quegli strumenti innovativi che possono, se ben utilizzati, ridurre i rischi dei lavoratori.

Per questo motivo abbiamo partecipato come giornale al "**Wearable robotics roadshow**", che si è tenuto il 25 gennaio 2024 al MADE Competence Center i4.0 a Milano dove si è parlato, in particolare, degli esoscheletri occupazionali.

All'incontro hanno partecipato come relatori anche due ricercatori dell'Inail per fornire sia un quadro tecnico-normativo di riferimento di queste nuove tecnologie, sia alcune indicazioni sull'utilizzo e la funzione degli esoscheletri. E per approfondire anche quanto già raccontato ai nostri microfoni nel 2022 da Luigi Monica (Inail, Dipartimento DIT) sull'uso degli esoscheletri per la prevenzione dei disturbi muscolo-scheletrici (DMS), abbiamo deciso di intervistarli per fornire ai nostri lettori nuove informazioni sugli esoscheletri che potrebbero divenire, nel futuro, uno strumento molto usuale nelle aziende.

Partiamo oggi con un'intervista all'Ing. **Alessandra Ferraro** (Inail, Laboratorio IV ? Sicurezza degli Impianti di Trasformazione e Produzione - Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti ed insediamenti antropici) proprio sui temi da lei trattati durante l'evento, l'**inquadramento tecnico-normativo**, un aspetto basilare per comprendere quali sono i requisiti di queste nuove tecnologie e gli obblighi per fabbricanti e datori di lavoro.

Gli esoscheletri possono essere suddivisi per funzione o per tipo di azionamento?

Come scegliere gli esoscheletri giusti?

Quali sono gli articoli o i punti del decreto 81/2008 interessanti per l'uso degli esoscheletri?

Quali sono i Regolamenti o le Direttive dell'Unione europea che possono riguardare gli esoscheletri e quali sono gli aspetti interessanti di queste normative?

Ci sono differenze significative tra la Direttiva Macchine e il Regolamento Macchine sugli aspetti che possono interessare le nuove tecnologie e la loro interazione con i lavoratori?

Quali sono le norme tecniche più rilevanti?

Cosa necessita da un punto di vista tecnico-normativo per diffondere e regolamentare meglio per il futuro l'uso degli esoscheletri nei luoghi di lavoro?

Questi gli argomenti affrontati nell'intervista:

- La funzione, l'azionamento e la scelta degli esoscheletri
- Il quadro tecnico-normativo: testo unico, direttiva e regolamento macchine
- Gli esoscheletri occupazionali: le norme tecniche e il futuro

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-SCORM1-[EL0326] ?#>

La funzione, l'azionamento e la scelta degli esoscheletri

Cerchiamo innanzitutto di conoscere meglio gli esoscheletri. Come possono essere suddivisi per funzione o per tipo di azionamento?

Alessandra Ferraro: Gli **esoscheletri** possono essere classificati per la loro funzione e per la tipologia di azionamento. Per quanto riguarda la funzione questa può essere il supporto, il potenziamento o la cura della persona che si attua rispettivamente attraverso la ridistribuzione di forze sul corpo, l'aumento della forza della persona, il riposizionamento o il rinforzo delle funzioni corporee.

Oltre a queste tre funzioni ultimamente si assiste alla realizzazione di esoscheletri per la cosiddetta ***extended reality***, che consentono, al contrario di quelli precedentemente annoverati, la percezione di carichi e sforzi realizzati in un ambiente virtuale che in tal modo viene esteso rispetto alla realtà attraverso questa ulteriore dimensione. In tale contesto il laboratorio IV del Dit ha sviluppato con un bando di ricerca in collaborazione (Bric 2019 ID 37) un **progetto** "SIDE-Sviluppo di un esoscheletro per dinamica simulata e interfaccia aptica" mediante il quale è stato realizzato un prototipo per cui è stata depositata domanda di brevetto.

Per quanto riguarda la **tipologia di azionamento** si hanno esoscheletri attivi azionati ad esempio mediante energia elettrica, idraulica o pneumatica, ma anche esoscheletri passivi in cui l'energia è generata esclusivamente dal movimento dell'utilizzatore attraverso l'impiego di molle e assorbitori.

Immagino che un aspetto importante degli esoscheletri sia la scelta giusta per il tipo di attività da svolgere. Ci sono tipologie di esoscheletri più adatti a particolari attività o movimenti?

A.F.: Gli esoscheletri destinati ad essere utilizzati per l'esecuzione di un'attività lavorativa (cosiddetti esoscheletri occupazionali) devono essere idonei per la destinazione d'uso prevista, per l'ambiente in cui sono utilizzati e non creare rischi supplementari per l'operatore (es. impigliamento, trascinamento, etc...). La maturità tecnologica di queste attrezzature è indispensabile per poterne osservare un utilizzo diffuso.

In linea generale l'evoluzione degli esoscheletri dai primi modelli a quelli di più recente costruzione ha migliorato l'indossabilità (riduzione di peso, libertà nei movimenti, adattabilità, etc.), ma anche l'autonomia degli esoscheletri attivi. In linea generale gli esoscheletri passivi sono più leggeri e meno ingombranti, pertanto, più facilmente accettabili.

Il quadro tecnico-normativo: testo unico, direttiva e regolamento macchine

Per cercare di comprendere il quadro tecnico-normativo interessante per queste nuove tecnologie partiamo dal D.Lgs. 81/2008. Quali sono gli articoli o i punti del decreto interessanti per l'uso degli esoscheletri?

A.F.: Gli esoscheletri occupazionali si configurano come **attrezzature di lavoro** e pertanto ricadono nell'ambito di applicazione del titolo III del D.lgs. 81/2008 per la parte relativa all'uso delle attrezzature di lavoro.

In particolare, l'articolo 70 richiede che qualsiasi attrezzatura di lavoro debba essere conforme alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto. Importante, dunque, è avere chiaro il quadro giuridico-regolamentare di riferimento per l'esoscheletro messo a disposizione di un lavoratore.

All'atto della scelta delle attrezzature di lavoro, il datore di lavoro deve prendere inoltre in considerazione le condizioni i rischi presenti nell'ambiente di lavoro ed i rischi derivanti dall'impiego delle attrezzature stesse. Quando si fornisce una nuova attrezzatura, anche indossabile, ci si devono aspettare benefici ed i nuovi rischi devono essere opportunamente gestiti.

Veniamo ora alla normativa europea. Quali sono i Regolamenti o le Direttive dell'Unione europea che possono riguardare gli esoscheletri e quali sono gli aspetti interessanti di queste normative?

A.F.: A seconda della loro funzione e della destinazione d'uso gli esoscheletri possono essere inquadrati nel campo di applicazione della Direttiva 2006/42/CE relativa al prodotto macchina (a partire dal 20 gennaio 2027 dal Regolamento (UE) 2023/1230) o del **Regolamento (UE) 2017/745** relativo ai dispositivi medici. Quest'ultimo stabilisce le norme relative all'immissione sul mercato, la messa a disposizione sul mercato o la messa in servizio dei dispositivi medici per uso umano e degli accessori per tali dispositivi nell'Unione. «**Dispositivo medico**» è qualunque strumento, apparecchio, apparecchiatura, software, (...) o altro articolo, destinato dal fabbricante a essere impiegato sull'uomo, da solo o in combinazione, per una o più delle seguenti destinazioni d'uso mediche specifiche. Tra le varie destinazioni d'uso contemplate vi sono la prevenzione, il trattamento o l'attenuazione di malattie, di una lesione o di una disabilità.

Ciò che mi sentirei di evidenziare è il fatto che, qualora una persona indossi un esoscheletro con destinazione d'uso sia medica che non medica, ad esempio perché lavora in un contesto industriale, questo dispositivo deve **soddisfare cumulativamente** sia i requisiti applicabili ai dispositivi con destinazione d'uso medica sia i requisiti applicabili ai dispositivi con destinazione d'uso non medica. Il Regolamento Dispositivi Medici si preoccupa chiaramente dei rischi derivanti da qualcosa che muove la persona o che comunque è in contatto diretto con lei.

Ci sono differenze significative tra la Direttiva Macchine e il Regolamento Macchine sugli aspetti che possono interessare le nuove tecnologie e la loro interazione con i lavoratori?

A.F.: Il **Regolamento** relativo al prodotto macchina contiene un interessante aggiornamento del requisito relativo ai rischi dovuti a elementi mobili. In particolare, richiede che le misure adottate tengano conto anche delle **tensioni psichiche** che possono essere causate dall'interazione con la macchina. Gli esoscheletri sono a contatto diretto con l'operatore e la loro interazione con il soggetto che l'indossa deve essere a maggior ragione studiata ed approfondita.

In letteratura si trovano studi volti alla realizzazione di algoritmi che siano in grado di anticipare i movimenti futuri dell'operatore o di parti del corpo che hanno suscitato, soprattutto negli ultimi anni, un forte interesse. Questa è un'attività estremamente complessa, in quanto devono essere considerati molti fattori, legati sia alla natura del corpo umano che al contesto circostante, ma anche molto interessante nel campo della sicurezza e trasversale rispetto ai contesti applicativi.

Gli esoscheletri occupazionali: le norme tecniche e il futuro

Veniamo alle norme tecniche. Quali sono quelle più importanti in relazione agli esoscheletri?

A.F.: In linea generale per gli esoscheletri, come anche per tutti i prodotti che vengono immessi sul mercato o messi in servizio, avere **norme tecniche** specifiche per la sicurezza armonizzate alle Direttive o Regolamenti di riferimento supporta e agevola la valutazione dei rischi che il fabbricante è tenuto a fare e fornisce un riferimento dello stato dell'arte per le misure adottabili.

Ad oggi l'unica norma di riferimento armonizzata alla Direttiva Macchine è la **UNI EN ISO 13482:2014** Robot e dispositivi robotici - Requisiti di sicurezza per i robot per la cura personale, oltre la serie di riferimento per i sistemi robotici industriali (**UNI EN ISO 10218**), nel quale non è però considerata l'indossabilità del dispositivo.

A livello di standard internazionali, non armonizzati alla direttiva di riferimento, si hanno diversi contributi interessanti. Ad esempio, vi è la serie di **norme ISO 18646** che tratta i criteri prestazionali e relativi metodi di prova per robot di servizio. La parte 4 tratta specificatamente gli esoscheletri che supportano la parte bassa della schiena (*Lower-back support robots*).

ISO 18646-1:2016 Robotics
Performance criteria and related test methods for service robots Part 1: Locomotion for wheeled robots

ISO 18646-2:2024 Robotics
Performance criteria and related test methods for service robots Part 2: Navigation

ISO 18646-3:2021 Robotics
Performance criteria and related test methods for service robots Part 3: Manipulation

ISO 18646-4:2021 Robotics
Performance criteria and related test methods for service robots Part 4: Lower-back support robots

ISO/CD 18646-5 Robotics
Performance criteria and related test methods for service robots Part 5: Locomotion for legged robots
Under development

ISO/NP 18646-6 Robotics — Performance criteria and related test methods for service robots — Part 6: Lower-limb wearable robots
Proposal

Inoltre, la *American Society for Testing & Materials* (ASTM International) ha prodotto, in seno al comitato tecnico F48, istituito per lo sviluppo e l'aggiornamento di standard per esoscheletri, numerosi documenti.

In conclusione, cosa necessita, a suo parere e anche da un punto di vista tecnico-normativo, per diffondere e regolamentare meglio per il futuro l'uso degli esoscheletri nei luoghi di lavoro?

A.F.: Sicuramente l'emanazione di norme tecniche di riferimento che coprano le diverse tipologie di dispositivi robotici indossabili, considerando che tali norme dovrebbero contenere anche informazioni specifiche per la destinazione d'uso e sulle modalità d'uso di tali dispositivi, costituisce un valido **supporto nella valutazione dei rischi** che deve essere svolta dal fabbricante, ma anche nelle considerazioni che il datore di lavoro deve fare nel momento in cui mette a disposizione un esoscheletro per lo svolgimento di attività lavorative.

Inoltre, gli studi sulla predizione del movimento dell'uomo in un contesto in cui si utilizzano dispositivi robotici indossabili ed in cui l'operatore e le macchine si muovono in spazi sempre più condivisi, consentiranno un miglioramento della sicurezza delle soluzioni e dei sistemi implementati.

Articolo e intervista a cura di Tiziano Menduto

Il link al sito della campagna "Lavoro sano e sicuro nell'era digitale".

Licenza Creative Commons

www.puntosicuro.it