

Vittorio Cafaggi

Workair: l'air bag "intelligente" per la protezione dei lavoratori in altezza

D Airlab / Dainese

RIASSUNTO. Dall'ultimo rapporto INAIL del 2017 in Italia nel quinquennio 2008-2012 sono stati denunciati 535 casi di cadute dall'alto e le cadute dall'alto rappresentano, sempre in Italia, circa un terzo degli infortuni mortali sui luoghi di lavoro. Anche negli Stati Uniti gli incidenti da cadute dall'alto sono molto rilevanti, in particolare nel settore delle costruzioni, con incidenze pari a 9,9 casi mortali ogni 100 mila addetti; è il più alto numero di morti in termini assoluti rispetto agli altri settori nel 2009.

Workair è un Dispositivo di Protezione Individuale dedicato ai lavoratori in altezza, basato sulla speciale tecnologia airbag sviluppata Dainese e chiamata D-air® che è in grado di rilevare, attraverso un appropriato sistema elettronico, le situazioni di pericolo e attivarsi proteggendo il corpo di chi lo indossa, senza che quest'ultimo debba in alcun modo intervenire. Per questo è chiamato il "Vestito Intelligente". Il progetto prevede la realizzazione di un corpetto protettivo dotato di airbag D-air® posti a protezione della schiena e del torace dell'operatore in caso di cadute non assicurate da un metro a due metri e cadute assicurate sopra i due metri, nel qual caso l'attenzione è posta sugli urti da "pendolamento". Per la realizzazione di Workair D Airlab/Dainese collabora con Enel e Delta Plus, con l'Alma Mater Studiorum Università di Bologna nella persona del Prof. Francesco Saverio Violante, con l'Unità Operativa di Medicina del Lavoro del Policlinico Universitario Sant'Orsola/Malpighi nelle persone della Dott.ssa Maria Concetta Nucci e del Dott. Vittorio Lodi e con l'IRCCS delle neuroscienze di Bologna, Dott. Nicola Acciarri. Gli aspetti relativi alla certificazione sono seguiti da Dolomiti Cert.

Parole chiave: sicurezza sul lavoro, cadute, airbag, vestito intelligente, D Airlab.

ABSTRACT. WORKAIR: THE "INTELLIGENT" AIRBAG FOR PROTECTING HEIGHT WORKERS. The most recent report of the Italian National Institute for Insurance against Accidents at Work, published in 2017, reveals 535 cases of falls from a height were reported nationally between 2008 and 2012, and that falls from a height account for approximately one third of fatal accidents at work in Italy. Accidents involving falls from a height are just as frequent in the United States, particularly in the construction sector, with 9.9 fatal cases for every 100 workers, and the greatest overall number of total deaths of any sector in 2009.

Workair is a dedicated Personal Protective Equipment for height workers that is based on a special airbag technology developed by Dainese. This technology, called D-air®, uses a sophisticated electronic system to detect danger situations and deploy the airbag to protect the wearer's body without the latter needing to take any action whatsoever. That's why it's called "Intelligent Clothing".

Premesse

Oggi i Dispositivi di Protezione Individuale e Anticaduta, forniscono al lavoratore in quota strumenti di sicurezza che, laddove adottati come previsto dalla legislazione, hanno dimostrato di svolgere un ruolo significativo nella prevenzione dei traumi da caduta.

Le statistiche ci suggeriscono, tuttavia, che sarebbe opportuno migliorare ulteriormente la sicurezza del lavoratore in quota e la tecnologia airbag, opportunamente declinata per questo tipo di impiego, può essere la risposta a questa esigenza.

Dall'ultimo rapporto INAIL del 2017 in Italia nel quinquennio 2008-2012 sono stati denunciati 535 casi di cadute dall'alto. Il settore di attività maggiormente colpito è quello delle costruzioni con oltre il 65% degli eventi accaduti, seguito, a debita distanza, dall'agricoltura con circa l'11%.

Il luogo in cui più frequentemente si verificano le cadute dall'alto è il cantiere con il 52,4% degli incidenti. Le cadute dall'alto rappresentano in Italia circa un terzo degli infortuni mortali sui luoghi di lavoro. Anche negli Stati Uniti gli incidenti da cadute dall'alto sono molto rilevanti, in particolare nel settore delle costruzioni, con incidenze pari a 9,9 casi mortali ogni 100 mila addetti è il più alto numero di morti in termini assoluti rispetto agli altri settori nel 2009.

La prima causa di morte nel settore è la caduta (32% dei casi), che è anche la seconda causa di infortunio. Il costo totale degli infortuni nel comparto delle costruzioni è stimabile intorno ai 13 miliardi di dollari all'anno (Occupational Safety & Health Administration); i casi mortali rappresentano il 40% del totale dei costi: in media la morte di un lavoratore del settore delle costruzioni è valutata intorno ai 4 milioni di dollari, mentre gli infortuni non fatali con giorni di assenza hanno un costo approssimativo di 42.000 dollari.

Queste stime includono i costi diretti (cure ospedaliere, medicinali), i costi indiretti (perdita di stipendio, perdita di produzione, costi amministrativi per la compensazione del lavoratore), i costi legati alla qualità della vita (danno morale, biologico o esistenziale per il lavoratore e la sua famiglia a seguito dell'incidente).

The design features a protective vest equipped with D-air® airbags positioned to protect the worker's back and chest in the event of free falls of between one and two metres, and restrained falls of more than two metres, in which case attention is focused on impacts from "swinging".

The project to create Workair sees D-Airlab/Dainese collaborating with ENEL and Delta Plus, Prof. Francesco Saverio Violante of the University of Bologna, Dr. Maria Concetta Nucci and Dr. Vittorio Lodi of the Occupational Medicine Unit of the Sant'Orsola/Malpighi Teaching Hospital in Bologna, and Dr. Nicola Acciarri of the Bologna Neuroscience Research Hospital. Certification-related matters are being handled by Dolomiti Cert.

Key words: occupational safety, falls, airbag, intelligent clothing, D-Air Lab.

Il vestito intelligente

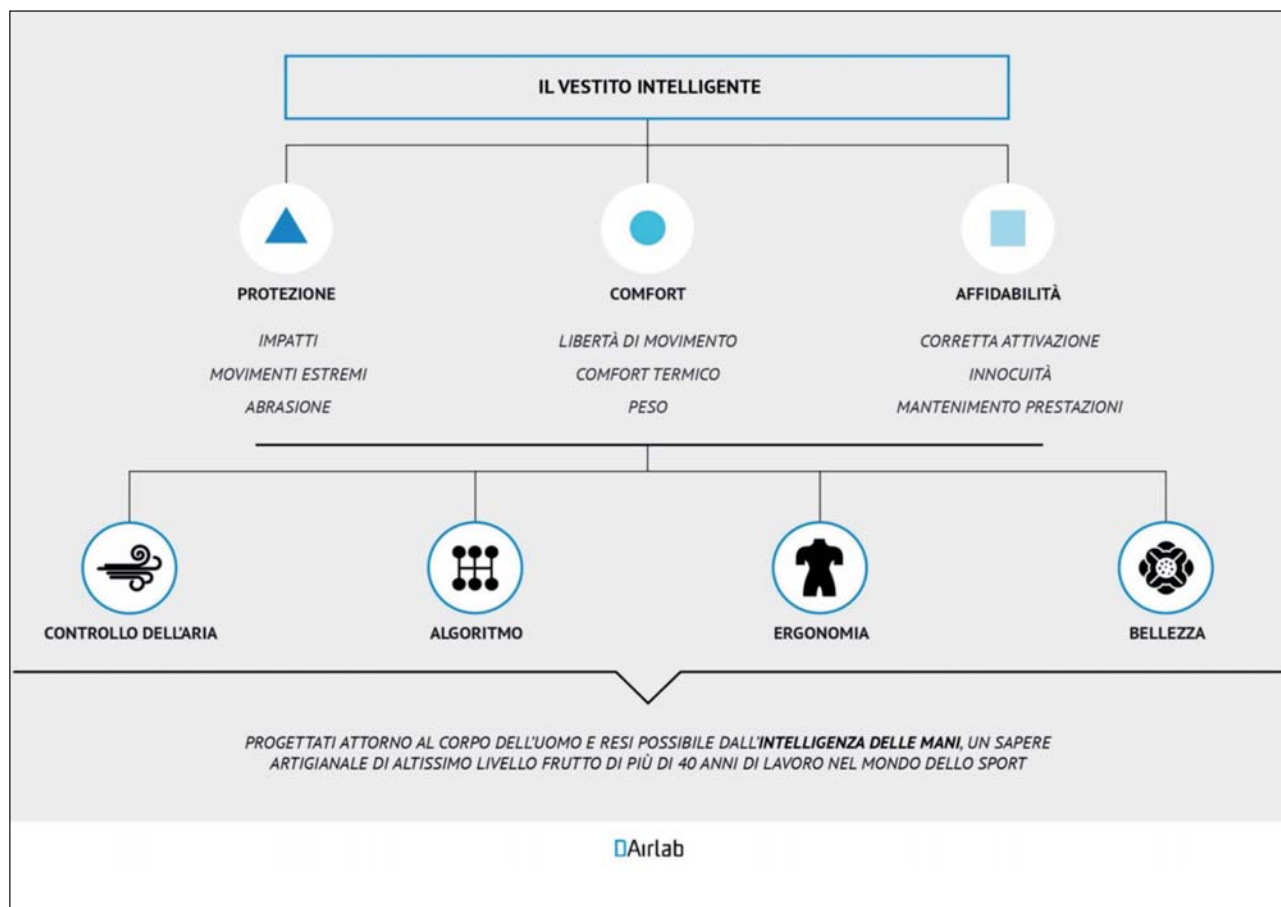
Il "Vestito Intelligente" è un Dispositivo di Protezione Individuale basato sulla tecnologia airbag in grado di rilevare, attraverso un appropriato sistema elettronico, le situazioni di pericolo e attivarsi (per proteggere) proteggendo il corpo di chi lo indossa senza che quest'ultimo debba in alcun modo intervenire.

Sebbene il vestito intelligente impieghi la tecnologia airbag, esso presenta consistenti differenze rispetto ai sistemi automotive, i quali sono progettati per essere installati sul veicolo e non a contatto con il corpo umano.

Trasferire gli airbag dall'auto all'uomo ha richiesto, infatti, una profonda riprogettazione sia della parte pneumatica (sacchi e generatori di gas), sia di quella elettronica (hardware e algoritmo di attivazione).

Per quanto riguarda la parte pneumatica, il problema principale ha riguardato la necessità di individuare le modalità che consentissero di gonfiare un sacco molto vicino al corpo in tempi estremamente rapidi, senza che questo provocasse un trauma anziché proteggere. Il sottosistema elettronico (HW + Algo) ha dovuto essere progettato per poter essere indossato e per individuare dinamiche d'incidente ben più complesse di un urto o di un ribaltamento. Il processo di ricerca e sviluppo è durato più di 10 anni, al termine dei quali il primo è nato il primo airbag per il corpo umano, dotato di una sezione pneumatica (generatore di gas + attivatore + sacco) capace di gonfiarsi molto rapidamente in modo controllato nella forma e nello spessore, e restare gonfio per un numero minimo di secondi e di un sistema elettronico (hardware + algoritmo) per la quale si è resa necessaria l'adozione di set di sensori più esteso e di un algoritmo di tipo "predittivo", ovvero in grado di prevedere l'incidente basandosi sulle sue dinamiche prodromiche.

A completamente dell'impianto tecnologico del D Air®, è stato inoltre introdotto il fondamentale requisito dell'innocuità: l'airbag che si gonfia è un evento che, pur controllato, implica un cambiamento di stato improvviso che non deve causare traumi o perdita di controllo da parte di chi lo indossa. Sono quindi stati effettuati una lunga



serie di test per verificare, ad esempio, che il gonfiaggio non provocasse contraccolpi alla testa se inclinata o, qualora inaspettato, causasse la perdita di controllo del veicolo.

D Air®: il vestito intelligente per la protezione di piloti e atleti

L'insieme delle caratteristiche originali e innovative sopra descritte hanno dato vita al "Vestito Intelligente" che ha visto la sua prima applicazione per il motociclismo

in pista nel 2010, con il D Air® Racing indossato da grandi Campioni come Max Biaggi e Valentino Rossi, seguito dal D Air® Street per l'impiego motociclistico stradale adottato anche da famose case costruttrici e dal D Air® Ski, dedicato alle competizioni di sci alpino e impiegato da Campioni olimpici del calibro di Sofia Goggia e Matthias Mayer.

L'efficacia del sistema ha convinto la Federazione Internazionale di Motociclismo a rendere obbligatorio da quest'anno l'impiego dell'airbag per le gare di Campionato del Mondo Velocità della MotoGP.

D AIR STREET



D AIR RACING



D AIR SKI



Il D Air® dalle piste al mondo del lavoro

La realizzazione e la produzione del D Air® sono state possibili grazie alle soluzioni pneumatiche ed elettroniche individuate, ma senza l'accurato studio sull'ergonomia e sul comfort che le ha accompagnate, non sarebbe stato possibile garantirne la diffusione, specie tra piloti e atleti notoriamente molto esigenti da questi punti di vista.

Questo patrimonio di conoscenze è apparso interessante e applicabile anche ad attività che, sebbene non afferenti al mondo dello sport, evidenziavano esigenze di protezione, ergonomia e comfort molto simili. Il mondo del lavoro e, in particolare, quello della protezione dei lavoratori in quota è stato uno dei primi ambiti ad essere stato preso in considerazione proprio per la particolare similitudine tra le condizioni d'incidente e le esigenze di chi impiega la protezione. A questo scopo è stata fondata D Airlab, la start up innovativa fondata da Lino Dainese e collegata a Dainese S.p.A., il cui compito è di esplorare e investigare applicazioni della tecnologia D Air® ad attività umane diverse dallo sport.

La conferma della fondatezza di questa nuova applicazione è giunta da Enel, una delle più importanti aziende italiane che ha dato impulso al progetto, chiedendo una collaborazione per lo studio di una protezione airbag per la per i suoi tecnici che operano in altezza e da Delta Plus

uno dei maggiori produttori mondiali di DPI e sistemi anticaduta per lavoratori.

Nasce così il progetto Workair, animato da una "Task Force" che, oltre a D Airlab/Dainese Enel e Delta Plus, vede tra i protagonisti l'Alma Mater Studiorum Università di Bologna nella persona del Prof. Francesco Saverio Violante, l'Unità Operativa di Medicina del Lavoro del Policlinico Universitario Sant'Orsola/Malpighi nelle persone della Dott.ssa Maria Concetta Nucci e del Dott. Vittorio Lodi e l'IRCCS delle neuroscienze di Bologna, Dott. Nicola Acciarri. A completare il team Dolomiti Cert, uno dei pochissimi enti notificati in Europa ad aver competenze nell'ambito della certificazione sia di prodotti anticaduta, sia di airbag.

Il progetto Workair: le specifiche tecniche, le attività e i prototipi

Il progetto prevede la realizzazione di un corpetto protettivo basato sulla tecnologia D Air® che ha l'obiettivo iniziale di proteggere la schiena e il torace dell'operatore dalle conseguenze di cadute non assicurate da un metro a due metri e cadute assicurate sopra i due metri, nel qual caso l'attenzione è posta sugli urti da "pendolamento" del lavoratore appeso al cavo di sicurezza contro ostacoli sottostanti l'area di lavoro. Si tratta di un primo passo pensato in questi termini per limitare la complessità, il peso,



il costo del sistema, e rendere più agevole l'accettazione e quindi l'utilizzo da parte dei lavoratori. I tempi totali di intervento (attivazione + gonfiaggio) devono essere compatibili con questi scenari. Il DPI ha preso la forma di un gilet da indossarsi sotto l'imbracatura, presenta quindi delle aperture per consentire all'operatore di collegarsi ai sistemi anticaduta.

Le fasi di sviluppo e test sono le seguenti, sono iniziate a novembre 2016 e se ne prevede il completamento entro dicembre 2019 circa.

1. Definizione dati e requisiti di base.
2. Disegni prototipi e approvazione.
3. Progettazione catena pneumatica e simulazione con analisi agli elementi finiti per stabilire dimensioni, spessori e pressioni operative del sacco.
4. Programmazione del sacco e produzione primi prototipi.
5. Test di impatto per prima verifica delle prestazioni.
6. Progettazione e modellazione parte tessile.
7. Realizzazione primi prototipi per test ergonomici ed effettuazione test per verifica di:
 - a. Verifica ergonomia.
 - i. Libertà di movimento durante le operazioni.
 - ii. Posizionamento elettronica.
 - iii. Posizionamento generatore di gas.
 - b. Verifica comfort, con particolare attenzione alla temperatura.
8. Modifiche e nuovi test ergonomici di verifica.
9. Realizzazione di prototipi dimostratori con elettronica e algoritmo provvisori.
10. Test e approvazione dimostratore.
11. Campagna raccolta dati per progettazione algoritmo di attivazione:
 - a. Test strumentati con simulazione cadute con stuntman.
 - b. Campagna raccolta dati, con i primi 20 prototipi equipaggiati con sistema di rilevamento dati.
12. Progettazione Algoritmo e firmware.
13. Progettazione hardware e contenitore.
14. Progettazione cablaggi (accensione/spegnimento, led di status).
15. *Alfa test internazionale con 80 prototipi completi di Hardware e Algoritmo ma generatore di gas non collegato.*
16. *Modifiche tecniche.*
17. *Beta test SISTEMA COMPLETO E FUNZIONANTE.*
18. *Certificazioni.*

In corsivo le fasi ancora da espletare.





Workair: le caratteristiche tecniche

Ad oggi Workair presenta le seguenti caratteristiche:

SISTEMA PNEUMATICO:

- Sacchi dotati di filamenti interni per il controllo dello spessore massimo che può essere differenziato nei diversi punti del corso e in grado di assumere una forma anatomica una volta gonfiati.
- Generatori di gas a tecnologia “fredda”, ovvero che impiegano gas in pressione alla temperatura ambiente per il gonfiaggio. Altri tipi di generatori ottengono il gonfiaggio scaldando rapidamente l’aria mediante una reazione chimica che genera molto calore (più di 200 gradi centigradi) che potrebbe essere pericoloso per il corpo della persona. Inoltre il rapido raffreddamento del gas porterebbe ad un rapido calo della pressione che ridurrebbe drasticamente le capacità protettive del sistema negli urti ripetuti. Il generatore di gas è totalmente integrato nel sacco.
- Attivatore pirotecnico per l’apertura del generatore di gas, leggero, veloce e affidabile.

SISTEMA ELETTRONICO:

- Hardware dotato di piattaforma inerziale (tre girometri e tre accelerometri) e dotato di predisposizione per modulo Blue Tooth. L’elettronica è altresì predisposta per l’integrazione con una scheda aggiuntiva per l’e-call d’emergenza.
- Firmware di gestione sistema che incorpora l’algoritmo di attivazione appositamente progettato.
- Sistema di accensione/spegnimento, verifica funzionalità e carica batteria tramite led di segnalazione.

SUPPORTO TESSILE:

- Tessuti ampiamente ventilati e dotati di inserti distanziatori 3d nelle aree più calde.
- Sistema di accensione/spegnimento integrato nella chiusura anteriore.

PESO DEL SISTEMA:

Allo stato evolutivo attuale il sistema ha un peso di 1,1 Kg.

VERSIONI:

Sono attualmente allo studio due versioni: una da indossare sopra l’imbracatura e inserita in un supporto di tipo tessile e un’altra concepita per l’impiego sotto l’imbracatura e non inserita in un supporto tessile con il sacco che fa anche da supporto per l’elettronica i cablaggi e i sistemi di chiusura e di regolazione della vestibilità.