

L'utilizzo dei droni come misura di prevenzione antinfortunistica: un tentativo di oggettivizzazione della regola cautelare

Matteo Grosso^{1*}, Michele Montrano², Salvatore Crimi^{3*}

¹ Tecnico della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro

² Tecnico della Prevenzione ASL TO3 SPreSAL – Docente e tutor professionale CdL TPALL Università di Torino

³ Avvocato Cassazionista, Specialista in Diritto Penale, Dottore di Ricerca in Diritto Penale, Professore a c. di Diritto Penale e Processuale e di Diritto del Lavoro presso il TPALL dell'Università di Torino, Professore a c. di Medicina del Lavoro – Aspetti Penali I e II nella Scuola di Specializzazione di Medicina del Lavoro dell'Università di Torino

Indirizzo per la corrispondenza

e-mail: matteo.tfire@gmail.com, salvatorecrimi@avvocatocrimi.it

. Riassunto

La figura del tecnico della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro (TPALL) è esposta a fattori di rischio tipici della professione che il datore di lavoro ha l'obbligo di prevenire per tutelarne l'incolumità fisica. Durante attività ad alto rischio, la presenza fisica dell'operatore è resa, ad oggi, necessaria. I vantaggi apportati dall'evoluzione tecnologica hanno permesso l'utilizzo di strumenti economicamente accessibili ad una più ampia platea. Nello specifico, l'impiego dei droni ha subito una crescita esponenziale per diversi scopi, scontrandosi con una realtà normativa spesso ostativa. L'approccio innovativo di questo studio consiste nell'oggettivare le regole di cautela in ambito di responsabilità colposa, valutando la possibilità di rendere obbligatorio l'utilizzo dei droni a supporto

dell'operato fisico del TPALL come misura antinfortunistica. Metodi: L'approccio, di tipo quali/quantitativo, ha previsto l'utilizzo di un drone per l'acquisizione di immagini e video durante sopralluoghi sul campo e la somministrazione di un questionario per valutare il grado di accordo/disaccordo da parte del personale tecnico impiegato nei dipartimenti di prevenzione nei luoghi di lavoro, seguito da un'analisi statistica dei dati raccolti e combinata con un'analisi della normativa vigente in materia aeronautica. Risultati: L'uso dei droni ha consentito di rilevare rapidamente criticità di sicurezza senza esporre fisicamente il TPALL. Inoltre, l'80,4% dei tecnici ha confermato che i droni migliorano la sicurezza, il 98% ha affermato che i droni permettono di raggiungere aree difficilmente accessibili, e il 96,1% è disposto

a partecipare a corsi di formazione per l'utilizzo. È emersa, inoltre, una correlazione positiva tra le preoccupazioni riguardo alla privacy nell'uso dei droni e la possibilità che l'uso di questi venga limitato dalle normative vigenti. Nel complesso, i vantaggi percepiti nell'utilizzo dei droni sono fortemente associati all'accettazione del loro utilizzo. Discussione: Lo studio mostra come i droni possano migliorare la sicurezza, aumentare l'efficienza e precisione delle operazioni, ridurre i costi, impiegare meno risorse e contribuire alla valutazione dei rischi tramite lo sviluppo di nuove metodiche d'ispezione. Tali fattori sono la chiave per una possibile evoluzione delle normative e delle politiche di sicurezza per valutare l'utilizzo dei droni come misura di prevenzione antinfortunistica e, in fase processuale, definire la responsabilità del datore di lavoro a titolo di colpa, con oggettivizzazione della regola cautelare.

.Abstract

The figure of the Prevention Technician in the Environment and Workplaces (TPALL) is exposed to typical risk factors of the profession, which the employer is obliged to prevent in order to safeguard their physical well-being. During high-risk activities, the physical presence of the operator is, to date, necessary. The benefits brought by technological advancements have allowed the use of economically accessible tools for a wider audience. Specifically, the use of drones has experienced exponential growth for various purposes, clashing with a regulatory reality that is often restrictive. The innovative approach of this study consists of objectifying the precautionary rules in the context of

criminal liability, evaluating the possibility of making the use of drones mandatory to support the physical work of the TPALL as an accident prevention measure. Materials and methods: The approach used, a qualitative/quantitative method, involved the use of a drone to acquire images and videos during field inspections, and the administration of a questionnaire to assess the level of agreement/disagreement by the technical personnel employed in the prevention departments in workplaces, followed by a statistical analysis of the collected data. This was combined with an analysis of current aviation regulations. Results: The use of drones allowed for the rapid identification of safety issues without physically exposing the TPALL. Furthermore, 80.4% of technicians confirmed that drones improve safety, 98% stated that drones allow access to hard-to-reach areas, and 96.1% are willing to participate in training courses for their use. A positive correlation also emerged between concerns about privacy in drone usage and the possibility that current regulations could limit drone use. Overall, the perceived advantages of using drones are strongly associated with the acceptance of their use. Discussion: The study shows how drones can improve safety, increase the efficiency and precision of operations, reduce costs, use fewer resources, and contribute to assess risks through the development of new inspection methods. These factors are key to the potential evolution of regulations and safety policies to evaluate the use of drones as a measure of accident prevention, and, in legal proceedings, to define the employer's liability in terms of negligence, with the objectification of the precautionary rule.

TAKE AT HOME MESSAGE

- ▼ L'impiego dei droni può contribuire al miglioramento della prevenzione e dell'esposizione ai fattori di rischio nell'ambiente e nei luoghi di lavoro, a protezione dei tecnici della prevenzione.
- ▼ L'adozione dei droni, come strumento di supporto lavorativo, risulta fortemente correlata alla percezione dei vantaggi da parte dei tecnici della prevenzione.
- ▼ Dal punto di vista giuridico, l'utilizzo dei droni potrebbe essere integrato nel diritto penale del lavoro come misura antinfortunistica obbligatoria, trasformando il principio di precauzione in un obbligo di osservanza da parte degli operatori.

.Obiettivi dello studio

Lo studio pone il proprio focus sull'analisi delle normative preventive, nell'ambito specifico della responsabilità colposa, valutando la fattibilità di rendere obbligatorio l'utilizzo dei droni a supporto dei TPALL come misura di prevenzione antinfortunistica sulla base dell'adozione di linee guida, checklists, valutazione del rischio sul campo e analisi dei danni che si possono prevenire utilizzando i droni rispetto ai metodi convenzionali, per l'esecuzione di attività ad alto rischio. L'innovazione di questo studio consiste nel tentativo di oggettivizzare la regola cautelare sull'utilizzo dei droni, con l'obiettivo di tradurre il principio di precauzione in un obbligo concreto, stabile e applicabile in sede giudiziaria.

.Introduzione

Il tema della prevenzione nella salute e nella sicurezza sul lavoro riveste un ruolo di cruciale importanza e ha, come obiettivo, la programmazione di interventi utili a prevenire infortuni o malattie professionali a protezione dei lavoratori. Prevenzione vuol dire anche riduzione dei costi, in quanto gli interventi messi in atto permettono di risparmiare spese che bisognerebbe sostenere in caso di infortuni o danni ambientali causati da luoghi di lavoro non sicuri. In generale, le azioni di prevenzione sono richieste per un corretto adeguamento alle normative vigenti, che prevedono applicazioni specifiche, in modo da evitare non conformità e l'attuazione delle sanzioni previste (1). La tecnologia, ad oggi, è presente in tutti i settori, ottimizza i processi produttivi riducendo i tempi e, spesso, migliora le condizioni di lavoro. Una delle conseguenze

dell'utilizzo di tecnologie all'avanguardia è rappresentata dall'allontanamento del lavoratore dal materiale da lavorare, attenuando le criticità legate alle attività lavorative che prevedono il contatto o la manipolazione dei materiali (2). In un contesto più ampio di allontanamento del lavoratore da situazioni lavorative pericolose, in cui normalmente è richiesto il suo diretto operato, la tecnologia rappresentata dai droni potrebbe rivoluzionare l'approccio lavorativo in un'ottica di miglioramento delle condizioni di sicurezza del lavoratore, parallelamente alla riduzione delle tempistiche normalmente richieste, al miglioramento della qualità e quantità di dati raccolti e alla riduzione dei costi, fungendo da collegamento tra l'operato diretto del lavoratore e la mansione da svolgere.

Sebbene questi strumenti possano apportare diversi vantaggi e miglioramenti in termini di sicurezza, è inevitabile considerare anche tutti i nuovi rischi che potrebbero emergere con l'introduzione delle nuove tecnologie. Tra i rischi possibili, possiamo evidenziare quelli più comuni, come la proiezione di materiale o ferite da taglio create dalle eliche dei droni, ma anche rischi più particolari relativi alla cattiva gestione dei dati o all'errata interpretazione di normative specifiche. I droni hanno iniziato a guadagnare popolarità anche al di fuori del contesto militare, soprattutto quelli destinati ad un consumo su più larga scala che, grazie ai miglioramenti nei sensori, nell'autonomia delle batterie e nell'abbattimento dei costi, hanno permesso di ricoprire un ruolo chiave all'interno di svariati settori (3). Nell'ambito della sicurezza sul lavoro, i droni possono trovare impiego, ad esempio, nel monitoraggio dei siti industriali o nelle aree di cantiere in modo più rapido ed efficiente, grazie anche alla possibilità di implementare tecnologie

quali termocamere, intelligenza artificiale e campionatori di gas, minimizzando l'esposizione dei lavoratori a situazioni di pericolo derivanti da operazioni ad elevato rischio sia psichico che fisico. L'utilizzo dei droni, intesi come misura antinfortunistica a supporto dell'operato dei tecnici della prevenzione, comporta una serie di sfide e limitazioni, tra cui, le più importanti, sono quelle legate agli aspetti normativi in materia aeronautica e a garanzia della privacy. Questo studio si propone di oggettivare quello che, in giurisprudenza, viene definito "principio di cautela", in cui l'adozione di misure preventive, come in questo caso l'utilizzo dei droni ai fini antinfortunistici, non può essere ostacolata anche in assenza di prove scientifiche assolute. L'oggettivazione della regola cautelare vuole, quindi, trasformare il principio di precauzione in un obbligo di osservanza da parte degli operatori, quale regola concreta e non di libera interpretazione soggettiva, che potrà essere utilizzata uniformemente e in modo coerente in giudizio fondando eventualmente il rimprovero di responsabilità omissiva per colpa.

Materiali e metodi

Approccio metodologico

Lo studio condotto si è sviluppato sulla base di sopralluoghi effettuati durante il tirocinio presso l'ASL TO3, con il supporto del Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPreSAL). I sopralluoghi sono stati realizzati sul campo per verificare la sicurezza nei cantieri, utilizzando un approccio qualitativo/quantitativo. L'acquisizione dei dati è stata effettuata tramite l'utilizzo del drone DJI Mini 3 Pro. Inoltre, è stata valutata l'opinione dei

TPALL sull'uso dei droni nello SPreSAL tramite un questionario anonimo e appositamente realizzato, somministrato online su piattaforme social dedicate e in formato cartaceo.

Strumenti utilizzati

Per la parte pratica sono stati utilizzati principalmente due droni: un DJI Mini 3 Pro ed un Potensic Atom SE, entrambi con un peso <250g e senza obbligo di attestati di volo. Le caratteristiche principali di questi droni includono la manovrabilità rapportata alla stabilità elevata, nonostante il peso ridotto, la marcatura di classe, che permette di operare in piena conformità alla normativa vigente, e la presenza di sensori anticollisione che permettono, in caso di ostacoli troppo ravvicinati, l'interruzione della marcia o la deviazione della traiettoria di volo verso zone sgombre in completa autonomia. Le operazioni di volo sono state supportate dalla piattaforma online D-Flight per la consultazione delle mappe di volo, che prevede la registrazione obbligatoria del pilota con rilascio di un QR code identificativo, a garanzia del rispetto normativo. Inoltre, sono state appositamente create una checklist tecnica pre-missione di volo, un diario di volo ed un rapporto da compilare alla fine di ogni volo. Per la post-produzione è stato utilizzato il programma di editing Photoshop.

Modalità di raccolta dati

La metodologia di raccolta dati ha previsto un approccio ispettivo pre-missione di volo, per ottenere una visione globale dell'area da sorvolare individuando eventuali ostacoli ed informare o allontanare le persone dalla zona di volo. Successivamente, è stata scelta l'area di operatività a terra, in base alle caratteristiche di ampiezza e sicurezza per le fasi di decollo e atterraggio, mantenendo il sole alle spalle del

pilota per evitare abbagliamenti e garantire la Visual Line of Sight (VLOS), richiesta dalle normative in materia aeronautica. In fase di atterraggio, è stata sfruttata la tecnologia GPS, la quale permette di riportare il velivolo nel preciso punto di decollo. Relativamente alla creazione del questionario intitolato "L'utilizzo dei droni nello SPreSAL", è stato richiesto alla tecnologia OpenAI "ChatGPT" di elaborare alcune domande suddivise in 3 sezioni relative ai vantaggi percepiti, agli svantaggi percepiti e all'accettazione e disponibilità all'uso dei droni da parte dei TPALL. Il questionario formulato è stato articolato in 14 domande, di cui 5 per ciascuna delle prime due sezioni e 4 per l'ultima sezione, oltre alla possibilità di inserire eventuali suggerimenti in modo facoltativo. Per la valutazione delle risposte è stato utilizzato il metodo Likert (4) su scala da 0 a 3, per esprimere il grado di accordo, con valori che vanno da "Per niente d'accordo" (punteggio 0) a "Pienamente d'accordo" (punteggio 3). Per proseguire con le domande, era necessario rispondere a quella precedente. Il questionario è stato pubblicato per 3 settimane e successivamente ritirato.

Analisi statistica

L'analisi statistica è stata effettuata su un campione composto da 51 soggetti anonimi provenienti da diverse aree del paese e raccogliendo, per ogni domanda, il numero relativo al grado di accordo selezionato da ogni soggetto. In seguito all'analisi preliminare di statistica descrittiva, è stato elaborato un grafico a barre in pila con i valori percentuali dei gradi di accordo ottenuti per le risposte alle diverse domande, per una visualizzazione d'insieme. Trattandosi di dati di tipo ordinale, la distanza tra i vari punti della scala non è definita; infatti, gli elementi della scala sono

organizzati secondo un sistema classificatorio ordinato senza specificarne la distanza. Di conseguenza, le statistiche che, in letteratura, vengono indicate come calcolabili sono il percentile, la moda e la mediana (5), mentre il calcolo della media risulterebbe privo di senso, in quanto non sarebbe possibile attribuire un grado di accordo definito a medie con valori compresi negli intervalli tra i punteggi 0, 1, 2 e 3.

Risulterebbe, quindi, non appropriato effettuare inferenza statistica tramite l'applicazione di statistiche parametriche che assumono normalità dei dati e varianze omogenee; diversamente, sarebbe possibile ricorrere all'uso di test di statistica non parametrica che non si basano sull'assunzione di normalità dei dati e non utilizzano la media come indice statistico.

Nonostante le assunzioni di cui sopra, la letteratura risulta spaccata a favore o contro; infatti, diversi autori sottolineano come sia "sempre opportuno calcolare le medie per le scale ordinali, ma non è opportuno fare certe affermazioni su tali medie" (6); inoltre, Geoff Norman dimostra, in un suo lavoro, che "le statistiche parametriche possono essere utilizzate con dati Likert, senza timore di arrivare a conclusioni errate" e preferendo i metodi parametrici in quanto versatili, potenti e robusti rispetto alla violazione dell'assunzione di normalità dei dati (7). Di conseguenza, per l'analisi dei dati del questionario in oggetto, è stato scelto l'approccio parametrico d'inferenza statistica con la valutazione preliminare della normalità dei dati tramite il test statistico di D'Agostino-Pearson e l'applicazione del test t di Student per un campione o per 2 campioni con dati appaiati. Inoltre, è stata effettuata anche un'analisi di correlazione tramite il test

statistico di correlazione tau di Kendall.

I dati sono rappresentati come media dei punteggi ottenuti (o coefficiente di correlazione τ) \pm l'intervallo di confidenza (CI) al 95%. Risultati con $p < 0,05$ sono considerati statisticamente significativi. L'analisi dei dati è stata eseguita tramite il tool Real Statistics Resource Pack Software (8) (Release 8.9.1), scaricabile dal sito www.real-statistics.com.

• Risultati

I sopralluoghi del presente studio sono stati effettuati in diversi comuni della Città Metropolitana di Torino, per verificare i requisiti di sicurezza nell'allestimento di cantieri amianto. Parallelamente, sono stati svolti anche sopralluoghi volti alla verifica di attrezzature di lavoro e opere provvisorie.

Nello specifico, si è proceduto all'effettuazione di un sopralluogo in un cantiere in fase di allestimento per la bonifica e lo smaltimento di lastre ondulate in materiale contenente amianto, con successivo ripristino dei lucernari; la mancanza di ponteggi dedicati o piattaforme elevabili non permetteva l'accesso alla copertura per accertare lo stato di degrado delle lastre ondulate in cemento amianto e per valutare il corretto posizionamento delle linee vita, delle reti anti caduta in prossimità dei lucernari e l'allestimento di un tavolato adeguato ai fini degli spostamenti da parte dei lavoratori sulla copertura, per evitarne lo sfondamento e le potenziali conseguenze derivanti da una caduta da circa 10m di altezza. L'acquisizione di immagini ravvicinate e di particolari col drone ha permesso di valutare il cattivo stato di conservazione delle lastre ondulate in cemento amianto (Fig.1) e, successivamente, grazie a immagini

più panoramiche, è stata visualizzata l'intera area oggetto di bonifica (Fig.2), il tutto in circa 30 min. Grazie alle numerose immagini e video acquisiti durante i vari sopralluoghi, si sono potute individuare criticità relative al posizionamento di parapetti, possibili punti di ancoraggio per l'installazione delle linee vita, ma anche l'individuazione di aree non idonee all'allestimento delle zone di decontaminazione durante le rimozioni di manufatti contenenti amianto.

Relativamente ai sopralluoghi svolti in altre realtà al fine di visionare le attrezzature di lavoro, nello specifico un carroponte situato all'interno di un capannone industriale (Fig.3), l'approccio adottato è stato differente, in quanto le operazioni di pilotaggio si sono svolte in un ambiente indoor nel quale la tecnologia GPS non risulta sempre disponibile. Le operazioni si sono svolte quindi in modalità di pilotaggio manuale verificando preventivamente gli spazi disponibili per le manovre ed un eventuale atterraggio d'emergenza, ma soprattutto l'assenza di personale non coinvolto nelle operazioni di volo.

Successivamente al decollo, è stata verificata la presenza di probabili cricche strutturali, per poi sottoporre il materiale raccolto a supporto delle successive perizie di tipo ingegneristico. L'analisi delle risposte al questionario (Tab.1) mostra uno spaccato del pensiero dei TPALL riguardo ai vantaggi e agli svantaggi che l'implementazione dei droni, come strumento di lavoro all'interno dello SPreSAL, può comportare nei diversi ambiti del contesto lavorativo specifico, oltre a fornire un quadro del livello di accettazione relativo all'utilizzo di tale tecnologia. I risultati (Tab.2) mostrano un'elevata percezione

che i droni migliorino la sicurezza durante le ispezioni, le condizioni di accessibilità al sito d'ispezione e il raggiungimento di aree difficilmente accessibili. Inoltre, vi è un'elevata considerazione dell'importanza dell'utilizzo dei droni nell'apportare un miglioramento qualitativo delle ispezioni e dei monitoraggi. La metà degli intervistati ritiene che vi sia una riduzione dei tempi impiegati per svolgere le ispezioni e che vi sia l'acquisizione di dati più accurati rispetto ai metodi tradizionali, mentre la quasi totalità considera difficile pilotare un drone senza un'adeguata formazione.

Gli intervistati ritengono, come fattori limitanti, l'investimento di tempo necessario per imparare ad utilizzare un drone efficacemente, la presenza di normative vigenti che ne limitano l'utilizzo, il tema della privacy e le preoccupazioni circa i costi per l'acquisto e la manutenzione di un drone. Per quanto concerne l'accettazione all'utilizzo dei droni nello SPreSAL, la quasi totalità afferma di essere disposta a partecipare a corsi di formazione, a supportare l'adozione dei droni come strumento di lavoro standard nello SPreSAL, in quanto si sente a suo agio ad utilizzare i droni nelle proprie attività lavorative, e ritiene che essi rappresentino uno strumento essenziale per il futuro della prevenzione, denotando una predisposizione positiva all'accettazione generale dell'utilizzo dei droni nello SPreSAL.

L'analisi della relazione tra le preoccupazioni riguardo alla privacy nell'uso dei droni e le opinioni sulla possibilità che il loro uso venga limitato dalle normative vigenti, è stata effettuata tramite un test di correlazione utilizzando il coefficiente Tau (τ) di Kendall (Tab.3). I risultati del test mostrano una correlazione moderata e positiva tra le due

variabili. Ciò suggerisce che un aumento delle preoccupazioni riguardo alla privacy è associato alla percezione che l'uso dei droni possa essere limitato dalle normative vigenti. Analogamente, l'esame della relazione tra i vantaggi dell'uso dei droni e l'accettazione al loro utilizzo nello SPreSAL mostra una correlazione forte tra i due set di risposte, suggerendo che una maggior percezione dei vantaggi associati all'utilizzo dei droni è fortemente associata ad una maggiore accettazione del loro utilizzo.

• **Discussione**

L'utilizzo dei droni come misura antinfortunistica per i TPALL impiegati nello SPreSAL comporta diverse implicazioni pratiche dal punto di vista della sicurezza operativa, consentendo l'ispezione di aree critiche o difficilmente accessibili, apportando un possibile contributo al miglioramento della prevenzione e dell'esposizione ai fattori di rischio nell'ambiente e nei luoghi di lavoro, a protezione dei tecnici della prevenzione. Inoltre, si può rilevare un aumento dell'efficienza e della precisione, grazie alla possibilità di coprire vaste aree in tempi ridotti, raccogliendo dati anche di difficile reperimento grazie a tecnologie accessorie, come rilevatori di gas o termocamere.

Ciò permette di ridurre i tempi d'ispezione, valutando rapidamente i rischi e fornendo dati dettagliati relativi alle condizioni di sicurezza, ma risulta di fondamentale importanza un'analisi preliminare e dettagliata di tutti i nuovi rischi a cui i tecnici potrebbero essere esposti impiegando tali tecnologie. In questo studio, l'utilizzo del drone ha permesso di effettuare i sopralluoghi minimizzando gli

spostamenti fisici all'interno delle aree di cantiere ed eliminando l'esposizione del TPALL ai fattori di rischio tipici delle ispezioni in quota, come la caduta dall'alto, o di quelle in presenza di agenti pericolosi come l'amianto.

Oltre ai rischi derivanti dalle operazioni in quota, l'accesso a tali aree avrebbe comportato l'utilizzo di dispositivi di protezione individuali (DPI) specifici, onde evitare una possibile esposizione a fibre di amianto; invece, con l'uso del drone non è stato necessario dotare i tecnici di particolari DPI, se non di quelli strettamente necessari, come le calzature antinfortunistiche, i giubbotti ad alta visibilità e gli elmetti di protezione. Inoltre, l'utilizzo del drone ha permesso di svolgere i sopralluoghi in tempi più brevi rispetto alle tempistiche richieste per lo svolgimento degli stessi che utilizzano metodi che non ne includono l'uso; la riduzione delle tempistiche è stata confermata dalle considerazioni, basate sulla propria esperienza professionale, dei tecnici della prevenzione che hanno preso parte alle ispezioni svolte nel presente studio.

Tutto ciò, ha permesso ai tecnici della prevenzione di mettere in atto le misure prevenzionistiche per il ripristino delle condizioni di lavoro sicure, in tempi più veloci e in totale sicurezza. Complessivamente, l'utilizzo del drone ha contribuito a ridurre l'impiego fisico del personale e i tempi richiesti per lo svolgimento dei sopralluoghi, grazie ai minori spostamenti all'interno delle aree di cantiere che comporterebbero interferenze con gli altri lavoratori, diminuendo, così, il rischio di incidenti.

Tutto ciò comporta anche una riduzione dei costi dovuti a sopralluoghi ulteriori, necessari in caso di insufficiente acquisizione di dati. Sulla base dei costi sostenuti per il presente studio,

è stato stimato che, per l'implementazione del drone ad uso professionale nelle ASL, la cifra totale da investire per singolo TPALL addetto al pilotaggio, è di circa 1500€, inclusi il drone, l'assicurazione, la formazione teorica per il conseguimento degli attestati di volo A1/A3 e i costi aziendali di formazione pratica (gli ultimi due opzionali). In ogni caso, gli investimenti economici iniziali dipendono dalle necessità specifiche relative alle attività da svolgere e sono da valutare caso per caso, con molteplici possibilità, dal tipo di drone e formazione, fino ai programmi di post-produzione. Alla luce delle considerazioni di cui sopra, risulta, quindi, vantaggioso l'utilizzo dei droni durante le attività ispettive programmate o in caso di incidenti; di conseguenza, si potrebbe fornire l'indicazione, per fini prevenzionistici e antinfortunistici, all'uso del drone nel documento di valutazione dei rischi (DVR).

Nonostante questi aspetti positivi, ad oggi i tecnici della prevenzione sono soggetti a limiti quali la necessità di autorizzazioni preventive, da parte delle Autorità Competenti, per poter operare nelle "zone rosse" ad interdizione di volo, come da Reg. EU 2019/947 (9). Inoltre, sono anche da considerare altri aspetti come la valutazione di nuovi rischi emergenti e altri aspetti più limitanti, quali la conoscenza dei regolamenti specifici e il necessario aggiornamento continuo del personale con impiego di tempo e risorse e, soprattutto, il tema della privacy.

Relativamente alla privacy, le immagini e la gestione dei dati ottenuti con i droni dotati di fotocamera devono rispettare quanto indicato dal Reg. EU 2016/679 (GDPR) (10), evitando di invadere gli spazi personali o privati nel rispetto dell'intimità della persona, poiché in questo caso si rischia anche di integrare

fattispecie di reato (11), quale ad esempio la violazione dell'art. 615 ter c.p.. Al fine della migliore comprensione dell'obiettivo del presente studio, si devono esaminare alcuni aspetti giuridici fondamentali. Il rimprovero di responsabilità per colpa, che potrà essere mosso al datore di lavoro, titolare di una posizione di garanzia di controllo, è quello di non aver impedito la verifica di un evento naturalistico lesivo o letifero, così come definito dall'art. 2087 c.c. (12). Si tratta, infatti, di reati omissivi orientati verso la produzione di un evento.

Il delitto è colposo o contro l'intenzione se l'evento dannoso o pericoloso da cui dipende l'esistenza del reato era prevedibile e prevenibile. La prevedibilità fa riferimento alla possibilità di rappresentazione della verifica, in caso d'inosservanza delle regole cautelari generiche (prudenza, perizia e diligenza) o specifiche (leggi, regolamenti, ordini e discipline), dell'evento dannoso o pericoloso: ad esempio la lesione o la morte aggravati appunto dalla violazione di norme antinfortunistiche. Si dovrà poi procedere in sede processuale alla verifica della doppia misura della colpa, cioè a dire alla verifica dell'evitabilità dell'evento. Si tratta della cosiddetta causalità della colpa: si deve dimostrare nel processo quale fosse la condotta alternativa lecita o doverosa e se l'osservanza della regola cautelare indicata in imputazione avrebbe davvero evitato l'evento (13).

In difetto, il soggetto non sarà rimproverabile a titolo di colpa. Possiamo, quindi, definire il principio di precauzione, o principio di cautela. In base a tale principio si suggerisce che, se in presenza di rischi potenzialmente gravi o di irreversibilità delle conseguenze generate

da un evento dannoso, l'adozione di misure preventive non deve essere ostacolata o impedita dalla mancanza di prove scientifiche assolute.

Questo principio potrebbe quindi essere applicato, per quel che riguarda un possibile utilizzo dei droni da parte dei tecnici della prevenzione, ai fini antinfortunistici, che andrebbe a mitigare o eliminare i fattori di rischio relativi all'esposizione diretta a situazioni di potenziale pericolo. L'oggettivizzazione della regola cautelare vuole trasformare il principio di precauzione in un obbligo di osservanza da parte degli operatori, quale regola concreta e non di libera interpretazione soggettiva, che potrà essere utilizzata uniformemente e in modo coerente in giudizio. Infatti, essa prevede che vengano definiti criteri chiari, in modo tale da evitare decisioni arbitrarie, ma basate su fondamenti derivanti dalle valutazioni equilibrate dei rischi e benefici da parte del datore di lavoro, al fine di tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro, così come definito dall'art. 2087 c.c..

Possiamo, quindi, concludere affermando che l'oggettivizzazione della regola cautelare vuole tradurre il principio di precauzione in un obbligo concreto, stabile e applicabile in sede giudiziaria.

Conclusioni

In questo studio, l'introduzione dei droni come strumento di lavoro ai fini antinfortunistici per i tecnici della prevenzione, ha consentito la riduzione dell'esposizione del TPALL a fattori di rischio tipici della professione, consentendo di ispezionare aree critiche senza dovervi accedere fisicamente, avendo allo stesso tempo la possibilità di raccogliere dati in modo preciso e dettagliato.

Al fine dell'oggettivizzazione della regola cautelare, l'introduzione dei droni diventa fondamentale in caso di processo nei confronti del datore di lavoro a seguito di infortunio, fornendo indicazioni chiare in fase di giudizio per responsabilità omissiva per colpa, in quanto, a seguito di una valutazione volta a verificare e a dimostrare la prevedibilità e prevenibilità dell'evento infortunistico e dell'analisi dei costi-benefici, fa sì che il giudice possa esigere l'utilizzo dei droni in determinate situazioni lavorative ad alto rischio, considerato il costo della misura preventiva notevolmente inferiore rispetto ad un risarcimento che ne deriverebbe a seguito di un evento infortunistico invalidante o mortale.

Riferimenti bibliografici

1. Weinstock D, Slatin C. Learning to take action: The goals of health and safety training. Vol. 22, New Solutions. 2012. pag. 255–67.
2. Belardinelli S. La trasformazione del lavoro. Rischi e speranze dell'innovazione tecnologica. [Internet]. 2023 [citato 17 febbraio 2025]. Disponibile su: <https://ilbolive.unipd.it/it/news/trasformazione-lavoro-rischi-speranze>
3. Gross RJ. Propel. 2023. Evoluzione e storia completa dei droni: Dal 1800 al 2022. Disponibile su: <https://www.propelrc.com/it/storia-dei-droni/>
4. Clark LA, Watson D. Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. Psychol Assess. 2019;31(12):1412–27.
5. Scarpa G. Significanza statistica e scala Likert: limiti di utilizzo. Università degli studi di Padova; 2022.
6. Marcus-Roberts HM, Roberts FS. Meaningless Statistics. Journal of Educational Statistics. 1987;12(4):383–94.
7. Norman G. Likert scales, levels of measurement and the «laws» of statistics. Advances in Health Sciences Education. 2010;15(5):625–32.
8. Zaiontz C. Real statistics using excel [Internet]. Disponibile su: www.real-statistics.com
9. The European Commission. Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947 of 24 May 2019 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft [Internet]. 2019 [citato 28 febbraio 2025]. Disponibile su: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2019/947/oj
10. Parlamento Europeo. Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati) (Testo rilevante ai fini del SEE) [Internet]. 2016 [citato 2 marzo 2025]. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32016R0679>
11. Martorana M, Sichi Z. Altalex. 2021 [citato 2 marzo 2025]. Privacy e utilizzo dei droni: regole e rischi. Disponibile su: <https://www.altalex.com/documents/news/2021/10/05/privacy-utilizzo-droni-regole-rischi>
12. Crimi F, Crimi S. La clausola generale di sicurezza di cui all'art. 2087 c.c. quale passe partout legalistico della responsabilità del datore di lavoro in materia di prevenzione degli infortuni sul lavoro (Nota a Cass. pen, sez. IV, 29-9-2006, n. 32286). Riv Infort Mal Prof. 29 settembre 2006;(93 (Fasc.3)):69–71.
13. Crimi S. Concorso colposo nel delitto doloso. Intersezioni e cointeressenze tra causalità e colpa, violazione dell'obbligo di protezione della norma, posizioni di garanzia ed orizzonti del principio dell'affidamento. Rivista Penale. 2008;(12):1344–62.

Tabella 2 - Risultati dell'analisi statistica con test t di Student per 1 campione, relativa ai punteggi ottenuti dalle risposte del questionario "L'utilizzo dei droni nello SPreSAL".

****** = $p < 0,0001$.**

Domande	Media punteggio	95% C.I.		p	Significatività
I droni migliorano la sicurezza durante le ispezioni	2,0	1,8	2,2	2,51E-26	****
L'uso dei droni riduce il tempo necessario per completare le ispezioni.	1,5	1,3	1,7	7,52E-19	****
I droni permettono di raggiungere aree difficilmente accessibili.	2,7	2,6	2,8	7,79E-39	****
L'uso dei droni migliora la qualità delle ispezioni e dei monitoraggi.	1,9	1,7	2,2	9,19E-24	****
I droni forniscono dati più accurati rispetto ai metodi tradizionali.	1,7	1,4	1,9	3,47E-20	****
I droni sono difficili da pilotare senza una formazione adeguata.	2,3	2,1	2,5	8,91E-28	****
L'uso dei droni comporta costi elevati di acquisto e manutenzione.	1,4	1,2	1,7	3,08E-17	****
Ci sono preoccupazioni riguardo alla privacy quando si utilizzano i droni.	1,6	1,3	1,9	5,20E-17	****
L'uso dei droni può essere limitato dalle normative vigenti.	2,0	1,8	2,2	2,44E-23	****
I droni richiedono un significativo investimento di tempo per imparare ad utilizzarli efficacemente.	2,0	1,8	2,2	8,96E-25	****
Mi sento a mio agio ad utilizzare i droni nelle mie attività lavorative.	1,8	1,6	2,0	1,21E-22	****
Sono disposto/a a partecipare a corsi di formazione sull'uso dei droni.	2,5	2,3	2,7	2,72E-34	****
Ritengo che i droni siano uno strumento essenziale per il futuro della prevenzione	1,8	1,6	2,1	1,46E-20	****
Supporto l'adozione dei droni come strumento di lavoro standard nello SPRESAL.	2,1	1,8	2,3	4,88E-23	****

Tabella 3 - Risultati del test di correlazione Tau di Kendall

Correlazione	Ci sono preoccupazioni riguardo alla privacy quando si utilizzano i droni	L'uso dei droni può essere limitato dalle normative vigenti	VANTAGGI	ACCETTAZIONE
tau τ		0,32		0,66
p		0,01		5,93E-10
95 % C.I.		0,08		0,45
		0,56		0,86