

Ricerca e formazione per la sicurezza del lavoro e per l'innovazione in agricoltura

9 settembre 2021

Programma

14.30 - *Saluti istituzionali*

Coordina: Pietro Piccarolo

14.45 - Relazioni

DANILO MONARCA, DOMENICO PESSINA

Ricerche e prove sulla sicurezza delle macchine agricole

VINCENZO LAURENDI

Obsolescenza del parco macchine ed esigenze di innovazione: il ruolo dell'INAIL

FAUSTA FABBRI, GIANFRANCO NOCENTINI

Le iniziative di dimostrazione, formazione e informazione in materia di uso in sicurezza delle macchine agricole, prevenzione e tutela della salute e dignità degli operatori agricoli: la strategia della Regione Toscana

MASSIMO CECCHINI

Strumenti formativi per la sicurezza del lavoro agricolo

MARCO VIERI

Criteri per l'adozione dell'innovazione tecnologica e della digitalizzazione

17.30 - Conclusione dei lavori

DANILO MONARCA¹, DOMENICO PESSINA²

Ricerche e prove sulla sicurezza delle macchine agricole

¹ Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia

² Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano

I. INTRODUZIONE

L'agricoltura moderna non può assolutamente prescindere dall'impiego delle macchine, in particolare del trattore. I progressi della meccanizzazione agricola nel dopoguerra in Italia sono stati straordinari, consentendo la riconversione di gran parte degli occupati, che attualmente sono circa un decimo (912.000, INAIL, 2020) rispetto ai 9 milioni del 1950 (ISTAT). Negli ultimi decenni il concetto di "macchina agricola" ha subito un'evoluzione notevole, basata fondamentalmente sull'incremento delle prestazioni e sul miglioramento delle condizioni di sicurezza e di comfort degli operatori.

Il "salto di qualità" è stato ottenuto anche (o, più probabilmente, soprattutto) grazie al notevole impatto derivante dall'introduzione di numerose normative sulla sicurezza delle macchine, degli impianti e dei luoghi di lavoro: non a caso alcuni Autori l'hanno definita una vera e propria "rivoluzione" (Gasparetto, 1995; Monarca, 1995; Biondi et al., 2002). Le normative e gli standard tecnici di riferimento sono lodevolmente aumentati ogni anno, ma spesso sono apparsi rivolti alle attività produttive in genere (specie quelle industriali). Il settore agricolo si è quindi trovato storicamente piuttosto impreparato e spiazzato nell'applicazione di leggi e decreti di carattere generale, come ad esempio la cosiddetta "Direttiva Macchine" (89/392/CEE), a livello europeo, e il D.Lgs. 626/94 o il precedente D.Lgs. 277/91, nell'ambito nazionale (Gasparetto, 2002). Anche il più recente Testo Unico della sicurezza, il D.Lgs. 81/2008, è apparso come orientato più verso i settori industriali e artigianali, e ancora una volta il settore agricolo ha sofferto più degli altri l'adeguamento ai nuovi obblighi e adempimenti.

Il mondo della ricerca ha invece reagito positivamente allo stimolo e alla sfida. Gli studi sulla sicurezza e sulla salute del lavoro in agricoltura dei primi anni '80 del secolo scorso furono accolti dal settore produttivo in modo tiepido (se non addirittura con un certo scetticismo...), quasi come mere esercitazioni accademiche, nonostante le statistiche già allora da tempo indicassero il comparto agricolo come uno di quelli a maggior rischio di infortuni. Alla luce delle novità introdotte dalle nuove disposizioni di legge, il numero dei ricercatori e delle ricerche nel settore della sicurezza in agricoltura è aumentato considerevolmente, così come le riviste scientifiche dedicate, anche per l'interdisciplinarietà del tema, su cui tipicamente si confrontano progettisti, tecnici, medici del lavoro, psicologi, avvocati. Un ruolo importante nel settore della ricerca lo ha assunto da tempo anche l'Ingegneria Agraria italiana, la cui società scientifica, l'AIIA, dedica una delle sue sezioni alla sicurezza, ergonomia e organizzazione del lavoro in agricoltura.

I rischi in agricoltura, ove con tale accezione si include a livello statistico anche il settore forestale, si suddividono secondo la classificazione INAIL riportata in tabella 1.

A	Rischi per la sicurezza (rischi di natura infortunistica)	strutture, macchine, impianti elettrici, sostanze pericolose, incendio-esplosioni
B	Rischi per la salute (rischi di natura igienico-ambientale)	agenti chimici, agenti fisici, agenti biologici
C	Rischi per la sicurezza e la salute (rischi di tipo "trasversale")	organizzazione del lavoro, fattori psicologici, fattori ergonomici, condizioni di lavoro difficili

Tab. 1 *Classificazione e definizione dei rischi (INAIL)*

2. RISCHI PER LA SALUTE

L'entrata in vigore del D.Lgs. 277/91 (poi ripreso dal Testo Unico), ha stimolato dall'inizio degli anni '90 lo sviluppo di molte ricerche sugli agenti fisici. Per il rumore sono stati definiti 3 livelli di esposizione: due valori definiti di "azione" (inferiore di 80 dB(A) e superiore di 85 dB(A)) e il valore "limite" di esposizione, di 87 dB(A). Dalla tabella 2 si evince come i livelli misurati superino ampiamente tali soglie. Analoga considerazione può essere formulata per l'esposizione alle vibrazioni, sia per il corpo intero che per l'insieme mano-braccio. Soprattutto per quest'ultimo ambito, sostanzialmente inerente l'impiego di attrezzi portatili come motoseghe e decespugliatori, le ricerche evidenziano che i valori misurati risultano essere ampiamente superiori a 5 m/s², il valore limite di esposizione giornaliero.

MACCHINA	LEQ, DB(A)
Trattore a ruote (con cabina insonorizzata)	76,0 ÷ 83,0
Trattori a ruote (senza cabina)	88,0 ÷ 98,0
Trattori cingolati	94,0 ÷ 103,0
Mietitrebbiatrici (con cabina insonorizzata)	82,0 ÷ 87,0
Mietitrebbiatrici (senza cabina)	92,4
Motoseghe	99,0 ÷ 108,0
Motopompe	> 90,0

Tab. 2 *Tipici livelli di rumore rilevati su alcune macchine agricole (Monarca et al., 2009)*

Anche il rischio chimico, in particolare le fasi di preparazione e distribuzione dei prodotti fitosanitari, è stato oggetto di indagine già a partire dai primi anni '90, sia per i suoi effetti sulla salute degli addetti che in termini di inquinamento ambientale, puntando sul contenimento della deriva e sulla riduzione delle quantità distribuite (Balsari, 1992; Pascuzzi et al., 2012; Pessina, 2003). Le ricerche hanno riguardato la qualità della distribuzione sul bersaglio, i livelli di rischio in funzione del tipo di trattamento, delle macchine e attrezzature impiegate, della tossicità dei pesticidi, delle condizioni ambientali.

Interessanti anche alcune ricerche sul rischio da polveri aerodisperse nella raccolta con macchine aspiratrici e sulle tecniche per la sua riduzione (Cecchini et al., 2010) e sul rischio da microclima in particolari ambienti di lavoro (lavori in serra, stalle e sale di mungitura, impianti agroindustriali, fig. 1).

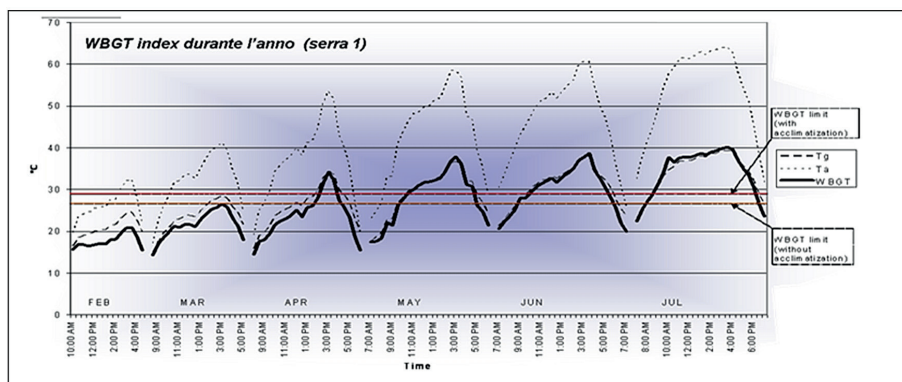


Fig. 1 *Andamento dell'indice WBGT per i lavori in serra (Monarca et al., 2005)*

Attualmente le malattie professionali maggiormente denunciate in agricoltura sono quelle correlate alle patologie dell'apparato muscoloscheletrico, con oltre i 3/4 dei casi (78,4%), seguite dall'ipoacusia professionale, con il 13,0%. In particolare, si è consolidata una maggior consapevolezza degli addetti che le posture scorrette, la movimentazione manuale dei carichi e i gesti ripetitivi sono alla base di patologie ad eziologia multifattoriale. Si sono sviluppati quindi diversi studi sul sovraccarico biomeccanico in alcuni lavori manuali; tra gli autori, D. Colombini, G. Schillaci, R. Gubiani e tanti altri ricercatori hanno fattivamente contribuito in questi anni alle numerose edizioni di *Ragusa SHWA* (Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food systems), un congresso internazionale nato nel 2008 dall'intuizione di un gruppo di docenti di Meccanica Agraria, che anche nelle sue diverse edizioni successive si è avvalso della stretta collaborazione con l'Accademia dei Georgofili e il Comitato Consultivo per la Sicurezza presieduto dal prof. Piccarolo (gli atti delle diverse edizioni, tra cui le ultime due svoltesi on-line, sono disponibili sul web, all'indirizzo www.ragusashwa.it).

3. RISCHI DI NATURA INFORTUNISTICA

In Italia, il settore agricolo si contende da sempre con quello edilizio il triste primato degli incidenti gravi e mortali sul lavoro. Nell'ultimo quinquennio, il trend degli eventi fatali è stato piuttosto altalenante, ad esempio con 168 casi nel 2015 e 165 nel 2019, e un calo nel 2020 a 113 casi (legato però alla ridotta attività dovuta della pandemia da Covid-19). Il trattore è coinvolto nella gran maggioranza dei decessi, dovuti sostanzialmente a incidenti da ribaltamento, anche se sono stati riscontrati diversi casi di investimento, o di contatto accidentale con organi in movimento (Cecchini e Monarca, 2020; Facchinetti et al., 2021). Tra l'altro, è importante sottolineare che queste tristi cifre si riferiscono solo agli occupati, e non includono i cosiddetti hobbisti, ovvero quei soggetti che nel tempo libero si dedicano all'agricoltura per finalità proprie o di autoconsumo, o che svolgono abitualmente un altro lavoro o ancora che sono pensionati.

La maggior parte degli infortuni da ribaltamento coinvolge trattori privi di ROPS (Roll-over Protective Structure), le strutture di protezione in caso di ribaltamento; purtroppo però molti casi riguardano mezzi che al momento dell'incidente erano effettivamente equipaggiati con un ROPS, ma che questo non era in condizioni di efficienza (Pessina e Facchinetti, 2013). Infatti, sui trattori da vigneto e frutteto come ROPS è spesso installato un roll-bar a due montanti anteriori di tipo abbattibile, dove il suo abbassamento in posizione orizzontale di riposo è ammesso solo per il transito tra i filari e in assenza di

oggettive condizioni di instabilità. Il dispositivo di abbattimento, e di ritorno in posizione verticale di sicurezza, prevede l'utilizzo di perni, a disinserimento (e successivo inserimento) normalmente manuale. Per intervenire, l'operatore deve fermare il trattore e abbandonare il posto di guida per movimentare il roll-bar; si tratta di un'operazione scomoda e faticosa, e quindi male accettata dai trattoristi, che purtroppo molto spesso omettono di riposizionare in sicurezza la struttura di protezione. La corretta gestione del roll-bar anteriore (fig. 2), abbinata al diligente uso della cintura di sicurezza addominale a due punti di attacco, è quindi fondamentale per la prevenzione di questi infortuni.

La ricerca ha portato alla realizzazione di diversi dispositivi in grado di agevolare e/o rendere automatico l'uso del roll-bar anteriore abbattibile. Per limitare lo sforzo richiesto per il sollevamento del telaio, da qualche anno il Codice OCSE 6 (una norma specifica per l'omologazione di questo dispositivo di sicurezza) prevede un requisito specifico, che limita a 100 N (circa 10 kgf) lo



Fig. 2 L'arco a due montanti anteriore mantenuto in posizione verticale di protezione (unitamente alla cintura di sicurezza regolarmente allacciata) è fondamentale per la sicurezza del trattorista in caso di ribaltamento

sforzo necessario per la movimentazione (Pessina et al., 2019). Per rispettare questo limite, senza dubbio ampiamente garantista rispetto alla comune realtà operativa, i costruttori hanno dotato i roll-bar di una o due molle a gas, molto simili a quelle montate sulle comuni autovetture per la movimentazione dei portelloni posteriori. Un'evoluzione di questa soluzione prevede l'abbattimento e il riposizionamento semi-automatico dell'arco, tramite il montaggio (con un kit relativamente semplice ed economico) di cilindri idraulici azionati dal flusso di olio in pressione di una presa idraulica dedicata o utilizzando direttamente una delle prese idrauliche per le applicazioni esterne, già previste di serie sul trattore, nel caso ipotetico di *retrofitting*. Soluzioni ancora più evolute si basano su dispositivi ad azionamento elettro-meccanico (molle ed elettromagneti). Interessanti anche i dispositivi automatici che sollevano in frazioni di secondo il roll-bar al raggiungimento di pendenze laterali e longitudinali pericolose, che si avvalgono di cilindri idraulici coadiuvati da accumulatori di energia ad azoto e/o di piccole cariche pirotecniche che rimuovono i vincoli che trattengono il telaio in posizione retratta. In questi casi, l'insieme è gestito tramite una serie di sensori (accelerometro, inclinometro) e da una centralina di controllo.

Grazie al fondamentale supporto (non solo finanziario) di INAIL e al coinvolgimento di diverse Università e Centri di ricerca (Milano, Tuscia, Palermo, Bari, CREA-IT Treviglio), nel progetto TRACLAS è stato messo a punto un trattore adatto per le coltivazioni specializzate, ma dotato di un ROPS fisso a 4 montanti, riducendo al minimo l'ingombro della macchina, soprattutto in altezza a soli 1600 mm (fig. 3), in modo da non interferire né con la vegetazione né con i sostegni e le impalcature di talune forme di allevamento, superando così il problema della movimentazione del roll-bar anteriore.



Fig. 3 Il trattore compatto messo a punto nel progetto TRACLAS, finanziato da INAIL nell'ambito del bando BRIC

4. SICUREZZA E BENESSERE, OVVERO SALUTE

La sicurezza (sulla quale sono già stati illustrati alcuni aspetti salienti in agricoltura, e in particolare nell'uso di talune macchine) e il benessere degli operatori agricoli sono strettamente connessi, e possono essere riassunti in un unico concetto di «salute» dell'individuo sul luogo di lavoro. Due esempi di seguito per chiarire la connessione.

Se un operatore ha l'opportunità di lavorare in una postazione di lavoro (ad es. il posto di guida di una macchina agricola) confortevole, sarà poco stressato, e quindi riuscirà a mantenere un elevato livello di attenzione nelle sue mansioni per l'intero periodo di attività, scongiurando così il pericolo di incidenti dovuti a stanchezza o disattenzione, specie a fine turno. Se, viceversa, un operatore ha la percezione costante e continuativa di lavorare in un ambiente poco sicuro, il suo livello di stress sarà molto alto. In più, se tale situazione si perpetra nel tempo, il pericolo di insorgenza di malattie di origine professionale (sia di natura fisica che psichica) sarà senza dubbio più elevato.

In effetti, i posti di guida delle moderne macchine agricole (trattori *in primis*) sono spesso definiti dei “salotti tecnologici”: il conducente può agevolmente controllare il mezzo grazie a numerosi comandi e dispositivi di varie genere, ovvero volante, leve, pedali, pulsanti, interruttori, ecc., ma anche monitor, console, joystick, tutti sapientemente collocati in modo ergonomico intorno al suo sedile. Ovviamente, non solo la disposizione e la forza di azionamento dei comandi sono stati ottimizzati, ma anche gli altri principali aspetti del benessere hanno giovato grandemente del progresso tecnico, ovvero la rumorosità, le vibrazioni, il microclima, la visibilità, ecc. Peraltro, persistono ancora alcune criticità tuttora da risolvere, sulle quali è necessario intervenire rapidamente e con efficacia, per garantire a tutti gli operatori le medesime condizioni di benessere sul posto di lavoro (fig. 4).



Fig. 4 I posti di guida delle moderne macchine agricole sono ormai dei veri e propri “salotti tecnologici” (a sinistra), anche se in altre situazioni dell'ambito agricolo persistono delle criticità tuttora da risolvere (a destra)

4.1. *Riduzione del rumore all'orecchio del conducente*

Grazie all'applicazione di una serie di pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti e a sofisticate e consolidate tecniche costruttive (per evitare fenomeni di risonanza), le moderne cabine delle macchine agricole semoventi sono ormai sempre ottimamente insonorizzate. Il livello sonoro è ormai ampiamente contenuto entro i limiti normativi. Se, viceversa, non è installata una cabina insonorizzata, quasi sempre è necessario considerare l'uso di un idoneo DPI (Dispositivo di Protezione Individuale), ovvero cuffie o tamponi che, se correttamente e continuativamente indossati, sono in grado di abbattere notevolmente (anche di 20-25 dB(A)) il livello sonoro percepito, e quindi di proteggere efficacemente l'udito del conducente.

Il progresso tecnico propone in questo campo cuffie e tamponi “elettronici”, ovvero che applicano la tecnica della “cancellazione attiva” del rumore. In sostanza, all'interno del DPI è inserito un insieme composto da un microfono, un circuito di cancellazione digitale del rumore e un altoparlante, che genera onde sonore sfasate di 180° rispetto a quelle del rumore esterno, in modo da annullarlo, anche selettivamente. In tal modo è possibile ottenere una riduzione di ben 20 dB(A), corrispondente grosso modo al 70% del rumore ambientale, bloccando al contempo le componenti dannose, e lasciando filtrare solo la parte utile al monitoraggio sonoro del macchinario (fig. 5).

4.2. *Riduzione delle vibrazioni al sedile di guida*

Sui trattori moderni, il «pacchetto» combinato delle sospensioni di sedile, cabina e asse anteriore è in grado di ridurre efficacemente l'input vibrazionale

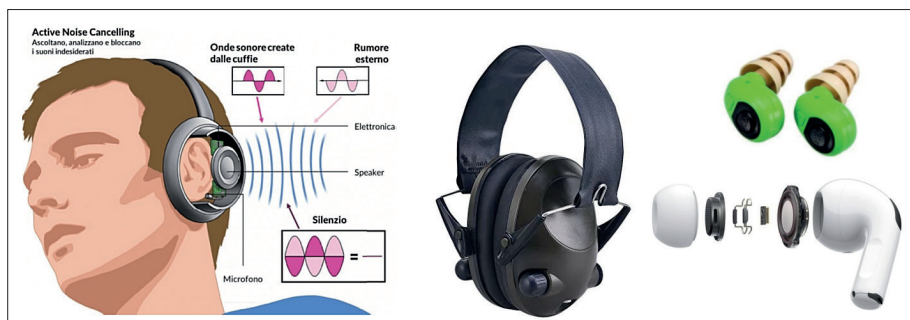


Fig. 5 Con la cancellazione attiva (e selettiva) del rumore è facile ottenere riduzione fino a 20 dB(A) del livello sonoro esterno

al posto di guida (Pessina e Facchinetti, 2019; Peretti et al., 2015). Al top, in tema di comfort, è la soluzione pneumatica, dove è montato un cilindro in neoprene, gonfiato ad aria a una pressione consona tramite un compressore alimentato dal circuito elettrico della macchina, in modo da garantire la più corretta rigidezza, e ridurre così al minimo il livello delle vibrazioni trasmesse all'operatore. Per i sedili, l'evoluzione più recente riguarda la sospensione semi-attiva, dove il cilindro in gomma contiene invece un fluido reologico, all'interno del quale sono diffuse in sospensione particelle ferromagnetiche. Facendo variare elettricamente l'intensità del campo magnetico in cui sono immerse le particelle, è possibile mutare il loro allineamento, e con esso la densità del fluido reologico del cilindro di sospensione. Ciò ne modifica in continuo la rigidezza e quindi, pilotando opportunamente il segnale in funzione del peso del conducente e delle sollecitazioni meccaniche, è possibile agire in controfase, smorzando efficacemente le vibrazioni (fig. 6).

Oltre alla sospensione della cabina, che si avvale delle medesime soluzioni tecniche, quella dell'asse anteriore prevede il suo incernieramento al corpo del trattore tramite robusti bracci sagomati e uno o due cilindri idraulici, integrati da ammortizzatori ad azoto, che hanno la funzione di smorzare gli shock subitanei dovuti al brusco impatto delle ruote con buche, cunette, ecc.

Un'interessante evoluzione tecnica è il montaggio di due semiassi indipendenti a quadrilatero articolato, integrati ognuno da un cilindro idraulico. Ogni sospensione lavora quindi su 4 punti, migliorando la stabilità del trattore grazie a un effetto anti-rollio, poiché il sistema agisce come una molla a rigidità variabile tramite la modulazione della pressione dell'olio nel cilindro. Ulteriore vantaggio di questa soluzione è la funzione "anti dive" (ovvero "anti-affondamento"), che irrigidisce la sospensione in senso longitudinale, in modo da contrastare il trasferimento di peso che si verifica nelle frenate ad

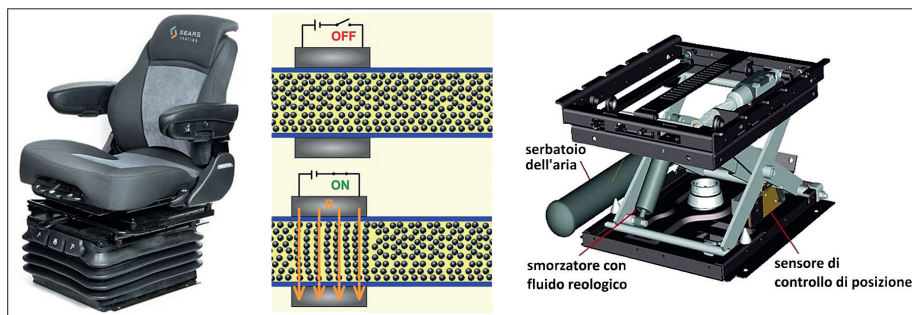


Fig. 6 Nei sedili a sospensione semi-attiva (a sinistra), agisce un fluido reologico con particelle magnetiche in sospensione (al centro), in grado di variarne in continuo la rigidezza (a destra), per smorzare efficacemente le vibrazioni

alta velocità con carichi gravosi, a tutto vantaggio della tenuta di strada e del controllo del veicolo.

4.3. *Visibilità dal posto di guida*

Dati i notevoli ingombri, e ancor di più quelli delle operatrici collegate, è necessario che sul trattore la visibilità sia ottimale non solo frontalmente, ma su tutti i lati del mezzo. Le moderne cabine oggi installate hanno una visibilità (soprattutto laterale) ottimizzata ma, per un'operatività realmente sicura e confortevole, è necessario avere una buona visuale anche verso l'alto; ciò è ottenuto con il montaggio di una (o a volte anche due) botole vetrate o in materiale plastico trasparente, fisse o apribili. Si tratta di una funzione utile per la movimentazione dei carichi sospesi (ad es. per lo stoccaggio delle balle) e per consentire un'adeguata ventilazione dell'abitacolo. La visibilità posteriore in particolare, normalmente si avvale di specchietti retrovisori, oggi di grandi dimensioni, spesso combinati in più elementi, talvolta comandati elettricamente, riscaldati e montati su bracci telescopici, ma comunque sempre ripiegabili, poiché sporgendo dalla sagoma del veicolo sono facilmente soggetti a danneggiamenti per urti contro ostacoli fissi. Anche sui trattori e le grandi operatrici semoventi si è diffuso il montaggio di videocamere e monitor, per poter rendere visibili eventuali zone cieche posteriormente e nell'intorno del macchinario, disponibili anche in *kit* per *retrofit*, e in versione *wireless*.

4.4. *Impianto di illuminazione e segnalazione visiva*

Dalle tradizionali lampade con filamento ad incandescenza, si è passati a quelle alogene e allo xeno, ma la soluzione più moderna riguarda i fari a LED, che generano uno spettro simile alla luce solare, hanno un ridotto consumo elettrico (con un'efficienza di 100-150 lumen/W) e una vita utile estremamente lunga. Sui trattori e le macchine operatrici semoventi di fabbricazione recente sono spesso predisposti allo scopo diversi "pacchetti" opzionali, composti da fari orientabili; oltre alle luci frontali, sul trattore possono essere installate anche delle luci posteriori, finalizzate a rendere ben visibile la zona del sollevatore e della presa di potenza, e laterali, se la miglior visibilità dell'attrezzatura lo richiede.

4.5. I comandi

Il numero molto elevato di comandi di cui è dotato un trattore moderno richiede logiche di progettazione estremamente razionali e “*user friendly*”. Oltre alla collocazione, che deve tener conto della frequenza e della forza necessaria di azionamento, della natura e meccanica del movimento e della distanza dal posto di guida, bisogna considerare attentamente per ogni comando anche la necessità di un riconoscimento sicuro e senza incertezze. Il *joystick* multifunzione (a volte anche più di uno), è un accessorio ormai irrinunciabile, dove viene concentrato il controllo delle funzioni più importanti e ricorrenti nella gestione della macchina. Gli altri comandi sono spesso raggruppati in zone omogenee per funzione. In diversi casi si sfrutta la cosiddetta «logica colore», ad esempio per i comandi dei distributori idraulici, che hanno il medesimo colore delle corrispondenti prese (fig. 7).



Fig. 7 Il joystick multifunzione è un accessorio ormai irrinunciabile, dove viene concentrato il controllo delle più importanti e ricorrenti funzioni nella gestione della macchina. Gli altri comandi sono spesso raggruppati in zone omogenee per funzione, che sfruttano la cosiddetta «logica colore» per un'immediata comprensione del loro azionamento

4.6. *Accesso e discesa dal posto di guida*

Anche per la massima sicurezza di movimento del conducente, i gradini devono essere ampi, consentire una buona presa e avere una conveniente fascia di arresto al piede. L'apertura di accesso, che spesso per ragioni di ingombro talvolta è stretta (specie alla base), non deve essere ostacolata dalla portiera, che quindi deve avere un angolo di apertura particolarmente ampio. Devono essere presenti maniglioni e corrimano adeguatamente dimensionati e conformati, che consentano una presa sicura in tutte le fasi di salita e discesa.

4.7. *Riscaldamento e condizionamento*

Per la superficie vetrata molto ampia e il volume relativamente ridotto, l'abitacolo del trattore è soggetto a un intenso effetto serra (con clima caldo) e a una altrettanto veloce perdita di calore (in caso di basse temperature). Va pertanto curata sia la produzione che la trasmissione dell'aria calda o fresca, tramite impianti adeguatamente dimensionati, e la collocazione di numerose bocchette di uscita, disposte nei punti più opportuni.

4.8. *Filtrazione aria*

L'ambiente agricolo si caratterizza tipicamente per un'elevata polverosità. Oltre alla filtrazione fisica dell'aria, all'interno dell'abitacolo assume però particolare importanza anche la filtrazione chimica, essenziale in occasione dell'esecuzione di trattamenti fitosanitari, e realizzata con filtri a carboni attivi, in grado di trattenere chimicamente i principi attivi dispersi per aerosol. Il loro corretto funzionamento deve prevedere la comprovata efficienza del filtro chimico, che viene stabilita dal costruttore in base ad una predefinita durata e al tempo di utilizzo, ma contestualmente la continua e costante pressurizzazione della cabina, che impedisca l'ingresso di aria inquinata dall'esterno.

RIASSUNTO

Le ricerche sulla sicurezza delle macchine agricole sono aumentate notevolmente in Italia a partire dall'inizio degli anni '90 del secolo scorso, anche sulla spinta dell'emanazione

zione delle direttive quadro europee sulla sicurezza del lavoro e delle macchine (89/391/CEE e 89/392/CEE). Da allora, il numero di pubblicazioni e ricerche in argomento è aumentato progressivamente, mentre le direttive citate sono state recepite in Italia con D.Lgs. specifici (come ad esempio il 277/91 e il 626/94), fino all'emanazione del Testo Unico sulla sicurezza (D.Lgs. 81/08). L'attenzione della ricerca si è focalizzata sulla messa a punto di sistemi di protezione attivi e passivi idonei a minimizzare (e possibilmente prevenire) ogni situazione di rischio. Gli studi si sono concentrati in particolare sull'applicazione dei ROPS, le strutture di protezione in caso di ribaltamento, unitamente al montaggio di cinture di sicurezza, e sulle protezioni degli alberi cardanici. Più di recente, oltre ai trattori lo sviluppo della mecatronica e di sensori intelligenti ha permesso di migliorare anche la sicurezza delle grandi macchine operatrici semoventi e, più in generale, di tutte le altre attrezzature agricole. Parallelamente, il panorama delle soluzioni per migliorare il comfort al posto di guida e più in generale aumentare il benessere degli operatori a bordo si è enormemente ampliato, con significativi benefici in tema di rumorosità, vibrazioni, visibilità, microclima, disposizione e forza di azionamento dei comandi, ecc., per un minore stress sia psichico che fisico, a tutto vantaggio del miglioramento del livello di sicurezza attiva nella conduzione di macchine spesso complesse e impegnative da governare.

ABSTRACT

Research and testing on safety of the agricultural machinery. Research on agricultural machinery safety increased remarkably at the beginning of the 90s of the last century, driven by the coming in force of the European framework directives on safety of machinery (89/391/EEC and 89/392/EEC). Since then, the publications number and researches on the subject have progressively increased, and the directives were implemented in Italy with specific Legislative Decrees (such as 277/91 and 626/94), until the issuance of the consolidated Legislative Decree 81/2008.

The agricultural sector disputes with the construction and manufacturing sectors the gloomy record of accidents at work, especially those serious and fatal. The attention of the research therefore focuses on the development of active and passive protection systems suitable for minimizing (and possibly preventing) any risk situation. The studies focused in particular on the machines stability and the application of ROPS, the protective structures in the event of overturning, together with the assembly of seat belts, and on the PTO shafts safety guards. More recently, other than tractors the development of mechatronics and intelligent sensors has also made it possible to improve the safety of large self-propelled machinery and, more generally, of all equipment. At the same time, the panorama of solutions to improve ergonomics at the driver's seat and more generally increase the well-being of the operators on board has expanded enormously, with significant benefits in terms of noise, vibrations, visibility, microclimate, location and drive force of the controls, etc. This is finalized to create a reduced level of mental and physical stress, to the full advantage of the active safety level in the management of machines often complex and heavy demanding to be driven.

BIBLIOGRAFIA

- BALSARI P. (1992): *I trattamenti fitosanitari alle colture erbacee*, in «M&MA-IMA Il trattorista», 12, pp. 103-107.
- BIONDI P., CECCHINI M., MONARCA D. (2002): *Le ricerche e le esperienze del settore*, in atti “Convegno Nazionale AIIA” Alghero Sassari, pp. 197-205.
- CECCHINI M., MONARCA D., GUERRIERI M., LINGERO E., BESSONE W., COLOPARDI F., MENGHINI G. (2010): *Dust exposure for workers during hazelnut harvesting*, in Proc. “Ragusa SHWA, Work safety and risk prevention in agro-food and forest systems”.
- CECCHINI M., ZAMBON I., MONARCA D., PICCIONI F., MARUCCI A., COLANTONI A. (2020): *Spatial Analysis for Detecting Recent Work Accidents in Agriculture in Italy*, in “Lecture Notes in Civil Engineering”, 67, pp. 631-643.
- GASPARETTO E. (1995): *Le nuove normative europee*, in atti Giornata di studio su “Adeguamento delle macchine agricole alle norme di sicurezza”, Accademia dei Georgofili - Firenze.
- GASPARETTO E. (2002): *Development of the European Standardisation on agricultural machinery safety*, in Proc. 30th International Symposium “Actual Tasks on Agricultural Engineering”, Opatijia, pp. 23-31.
- FACCHINETTI D., SANTORO S., GALLI L.E., PESSINA D. (2021): *Agricultural tractor roll-over related fatalities in Italy : results from a 12 years analysis*, «Sustainability», 2021, vol. 13 (8), pp. 1-14, DOI:10.3390/su13084536.
- MONARCA D. (1995): *Sicurezza sul lavoro, le nuove norme di legge*, «Terra e Vita», 36 (44), pp. 59-62.
- MONARCA D., PORCEDDU P., CECCHINI M., BABUCCI V. (2005): *Microclimate risk evaluation in agroindustrial work environments*, «Rivista di Ingegneria Agraria», 36 (4), pp. 89-93.
- MONARCA D., CECCHINI M., COLANTONI A. (2009): *Strategie ed interventi per il contenimento del rischio da rumore nel settore agroforestale*, in atti convegno “dBA incontri”, 2009.
- PASCUZZI S., RUSSO G., SCARASCIA MUGNOZZA G., VERDIANI G. (2012): *Evaluation of the health risk for the farm workers operating in contaminated sites*, in “International Conference Ragusa SHWA 2012”, Ragusa.
- PERETTI A., COLOSIO C., PESSINA D., et al (2015): *Vibration analysis on agricultural tractors in normal working conditions and in predetermined conditions*, in «Rivista Italiana di Acustica», ISSN:2385-2615.
- PESSINA D. (2003): *Sistema a basso costo ed elevata affidabilità per la misura dell’uniformità di distribuzione delle irroratrici*, in atti convegno “Innovazioni meccanico-impiantistiche per l’agricoltura, l’agro-industria e l’acquacoltura”, Anacapri, pp. 1-10.
- PESSINA D., FACCHINETTI D. (2013): *Fitting and testing of roll over protective structure on self-propelled agricultural machinery*, «Journal of Agricultural Engineering», vol. 44 (2S), pp. 736-741, DOI:10.481/jae.2013.390.
- PESSINA D., FACCHINETTI D. (2016): *Exposure to vibrations in wine growing*, «Journal of Agricultural Engineering», vol. 44 (2S), pp. 675-680, DOI:10.4081/jae.2013.377.
- PESSINA D., FACCHINETTI D., GIORDANO D.M. (2019): *Narrow-Track Agricultural Tractors: a Survey on the Load of the Hand-Operated Foldable Rollbar*, «Journal of Agricultural Safety and Health», vol. 22(4), pp. 275-284. DOI:10.13031/jash.22.11709.

VINCENZO LAURENDI¹

Obsolescenza del parco macchine ed esigenze di innovazione: il ruolo dell'INAIL

¹ INAIL – Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e Sicurezza degli Impianti, Prodotti e Insediamenti Antropici

GLI INFORTUNI IN AGRICOLTURA

L'entità del rischio infortunistico in agricoltura, espresso come numero assoluto di eventi per anno, ha avuto, nell'arco di tempo che va dagli anni '50 fino alla fine degli anni '80, un trend tendenzialmente in crescita passando da 50/60.000 casi a oltre 200.000.

Dall'inizio degli anni '90 fino ad oggi si è assistito invece a una decisa inversione di tendenza con un andamento degli infortuni sul lavoro nel settore agricolo significativamente decrescente. In questo momento si contano ogni anno circa 35.000 eventi infortunistici (vedi fig. 1).

Anche per gli infortuni mortali, a partire dagli inizi degli anni '90, si registra un andamento decisamente decrescente (vedi fig. 2).

È importante evidenziare che la forte diminuzione osservata nel periodo 1993-1994 è certamente da attribuire all'estromissione dall'assicurazione obbligatoria, a partire dal 1° giugno 1993, dei lavoratori autonomi abituali per i quali l'attività agricola non è prevalente (art. 14 del DL 20 maggio 1993 n. 155 convertito dalla Legge n. 243 del 19 luglio 1993)¹. Tale provvedimento

¹ Il provvedimento contiene, all'articolo 14 disposizioni di rilevante importanza in materia di assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali in agricoltura. La lettera b) del citato articolo 14 circoscrive il campo di applicazione della tutela per i lavoratori agricoli autonomi agganciandolo ai criteri e alle modalità previsti dalla legge 26 ottobre 1957, n. 1047 (estensione dell'assicurazione per invalidità e vecchiaia ai coltivatori diretti, mezzadri e coloni) e successive modifiche (principalmente legge 9 gennaio 1963, n. 9). Secondo la modifica intervenuta, pertanto, la tutela infortunistica ricorre nei confronti di: coltivatori diretti, mezzadri e coloni che abitualmente, ossia in maniera esclusiva o prevalente, si dedicano alla manuale coltivazione dei fondi o all'allevamento e al governo del bestiame (articolo 1 della legge n. 1047/1957). Per attività "prevalente" si intende quella che impegni le suddette persone per il

ha, di fatto, determinato il mancato conteggio da parte dell'Inail di una consistente quota d'infortuni.

Di conseguenza, coerentemente con il dettato normativo, nella banca dati Inail non sono ricompresi gli infortuni che avvengono ai lavoratori autonomi abituali per i quali l'attività agricola non è prevalente, vale a dire coloro che svolgono tale attività a titolo hobbistico e i lavoratori autonomi che, pur potendosi considerare a tutti gli effetti coltivatori diretti, svolgono un'altra attività che è prevalente rispetto a quella agricola.

Si fa presente, inoltre, che in taluni casi eccezionali determinate attività agricole sono comprese nella tutela propria della "Gestione Industria" in ragione del modo con cui è svolta l'attività agricola. I casi che rientrano nella tutela industriale sono i seguenti:

- le cooperative e loro consorzi che trasformano, manipolano e commercializzano prodotti propri o dei loro soci;
- le lavorazioni meccanico-agricole eseguite esclusivamente ovvero prevalentemente per conto terzi;
- gli agriturismi se la loro attività è assolutamente indipendente dall'attività dell'azienda agricola.

Gli infortuni sul lavoro accaduti e denunciati all'Inail nella gestione agricoltura nel 2020, al netto di quelli occorsi a lavoratori impegnati in attività agricole comprese nella tutela propria della "Gestione Industria" e dei lavoratori agricoli non professionali, sono stati 26.659 in diminuzione del 19% (6410 casi in meno) rispetto al 2019 (tab. 1). La diminuzione registrata conferma la serie molto positiva che oramai da molti anni caratterizza gli infortuni nel settore agricolo; rispetto al 2015, primo anno della serie analizzata, la diminuzione è stata del 30% con 11.362 casi in meno. Andamento del tutto

maggior periodo di tempo nell'anno e costituisca per essi la maggior fonte di reddito (articolo 2 della legge n. 9/1963); appartenenti ai rispettivi nuclei familiari e cioè familiari in senso stretto, parenti e affini entro il quarto grado ed esposti regolarmente affidati che esercitano le medesime attività sugli stessi fondi (combinato disposto degli articoli 1 della legge n. 1047/1957 e 3, comma 2, della legge n. 9/1963). I parenti e affini oltre il quarto grado dovranno essere compresi tra i lavoratori agricoli dipendenti di cui al comma 1, lettera a), dell'articolo 205 del Testo Unico in materia di assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro approvato con D.P.R. 30 giugno 1965, n. 1124 e successive modificazioni ed integrazioni. Sempre come conseguenza delle innovazioni in esame, due sono le condizioni perché operi la tutela: che l'effettiva prestazione di lavoro del nucleo familiare non sia inferiore a un terzo di quella occorrente per le normali necessità della coltivazione del fondo e per l'allevamento e il governo del bestiame (art. 2, comma 1, della legge n. 9/1963); che il fabbisogno per la coltivazione del fondo sia pari o superiore a 104 giornate lavorative annue per i coltivatori diretti e a 120 per i mezzadri e i coloni (come si desume indirettamente dall'articolo 3, comma 1, della stessa legge).

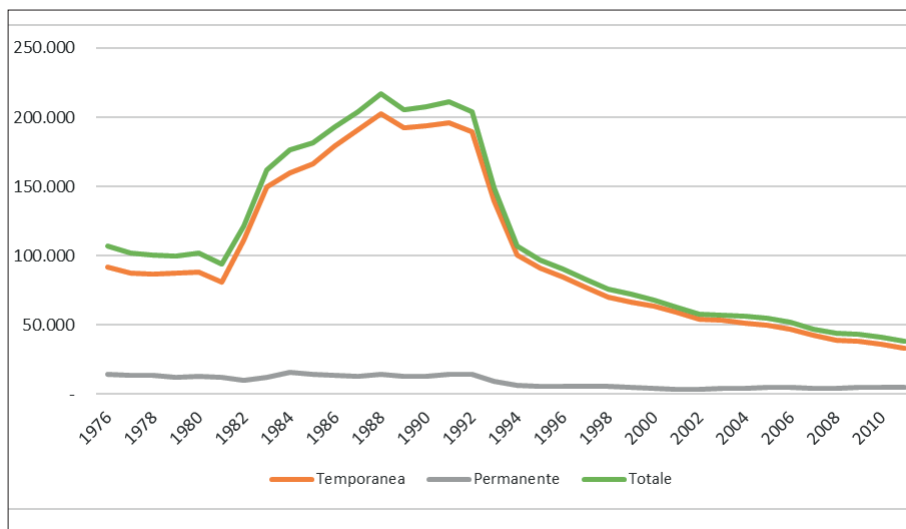


Fig. 1 Agricoltura - Infortuni avvenuti in ciascun anno e definiti a tutto il 31 dicembre dell'anno successivo (Dati Inail). Dal 1° giugno '93, sono esclusi dall'assicurazione obbligatoria i lavoratori autonomi abituali per i quali l'attività agricola non è prevalente (in base alla legge n. 243 del 19 luglio 1993)

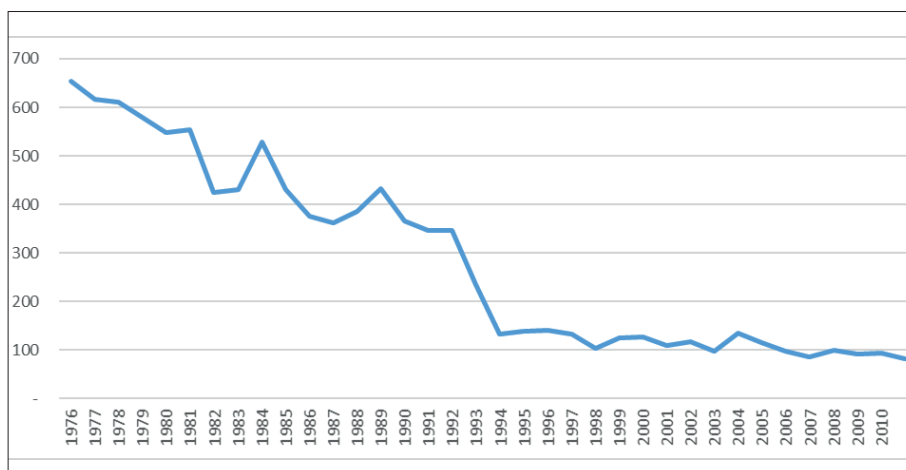


Fig. 2 Agricoltura - Infortuni mortali avvenuti in ciascun anno e definiti a tutto il 31 dicembre dell'anno successivo (Dati Inail). Dal 1° giugno '93, sono esclusi dall'assicurazione obbligatoria i lavoratori autonomi abituali per i quali l'attività agricola non è prevalente (in base alla legge n. 243 del 19 luglio 1993)

simile si riscontra negli infortuni con esito mortale. Le denunce con esito mortale del 2020 sono state 124, in diminuzione del 27% rispetto all'anno precedente (erano 169 nel 2019).

	ANNO DI ACCADIMENTO					
Modalità di accadimento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
In occasione di lavoro	36.668	34.816	33.004	32.129	31.399	25.394
Con mezzo di trasporto	570	565	566	564	634	478
Senza mezzo di trasporto	36.098	34.251	32.438	31.565	30.765	24.916
In itinere	1.353	1.391	1.423	1.587	1.670	1.265
Con mezzo di trasporto	1.133	1.185	1.199	1.363	1.399	1.045
Senza mezzo di trasporto	220	206	224	224	271	220
Totale	38.021	36.207	34.427	33.716	33.069	26.659

Tab. 1 *Infortuni denunciati in agricoltura. Analisi per modalità e anno di accadimento*

	ANNO DI ACCADIMENTO					
Modalità di accadimento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
In occasione di lavoro	151	131	139	116	141	106
Con mezzo di trasporto	27	23	27	19	35	21
Senza mezzo di trasporto	124	108	112	97	106	85
In itinere	17	18	24	34	28	18
Con mezzo di trasporto	15	18	21	32	24	13
Senza mezzo di trasporto	2	0	3	2	4	5
Totale	168	149	163	150	169	124

Tab. 2 *Infortuni mortali denunciati in agricoltura. Analisi per modalità e anno di accadimento*

Delle 26.659 denunce di infortunio del 2020, 25.394 (il 95%) hanno riguardato eventi in occasione di lavoro, in gran parte senza un mezzo di trasporto coinvolto, e i restanti 1.265 quelli in itinere.

La contrazione complessiva relativa al totale delle denunce di infortunio, registrata negli anni 2015-2020, è da imputare prevalentemente alla modalità in "occasione di lavoro". Si ricorda che l'occasione di lavoro, che attiene all'ambiente lavorativo e alla mansione/professione svolta, è quella su cui risultano più efficaci le politiche di prevenzione, mentre sulla casistica in itinere incidono fattori extraprofessionali, in particolare il rischio da circolazione

stradale. Le stesse considerazioni valgono per gli infortuni con esito mortale, caratterizzati, come già detto, da una maggiore variabilità del dato, anche per la minore consistenza numerica.

Il dato assoluto fin qui riportato, se di per sé rappresenta un elemento importante, da solo non riesce a raffigurare il livello di pericolosità di un settore lavorativo e a contestualizzarlo anche in relazione a possibili analisi comparative tra settori diversi. La misura del rischio infortunistico in termini lavorativi è fornita dal rapporto tra gli eventi lesivi e la base occupazionale. Pertanto è necessario ricondurre i valori assoluti a valori espressi in termini relativi, facendo ricorso alla consistenza e alle dinamiche occupazionali. A tal fine sono stati elaborati specifici indici di incidenza ottenuti dal rapporto tra il numero di infortuni denunciati e numero di lavoratori occupati da fonte Istat.

Giova qui ricordare che gli indici di incidenza hanno soltanto un valore indicativo della tendenza temporale del fenomeno esprimendo quanto “incide” un determinato fenomeno su una certa collettività, ad esempio gli occupati.

L'analisi degli indici di incidenza fa risaltare che nonostante la sensibile riduzione dei tassi infortunistici, l'agricoltura, con oltre 40 denunce ogni mille lavoratori, presenta un indice di incidenza due volte superiore al valore medio della totalità dei settori e anche significativamente più alto dell'indice registrato nel settore delle costruzioni (circa 30 denunce ogni mille lavoratori).

Il tasso di incidenza delle denunce di infortunio con esito mortale durante il lavoro è quadruplo in agricoltura e triplo nelle costruzioni, rispetto a quello medio.

Si ricorda ancora una volta che l'analisi fin qui effettuata è al netto degli infortuni occorsi ai lavoratori agricoli impegnati in attività agricole comprese nella tutela propria della “Gestione Industria” e dei lavoratori agricoli non professionali.

Per ottenere informazioni sugli infortuni che avvengono anche ai lavoratori per i quali non ricorre la tutela assicurativa INAIL, è stato creato un osservatorio sugli infortuni in agricoltura. I dati dell'osservatorio provengono da segnalazioni di organi di sorveglianza territoriale (AUSL), da ricerche sui principali mezzi di informazione (quotidiani e agenzie di stampa), da comunicazioni dell'autorità giudiziaria e così via.

In tabella 3 si riportano i dati degli infortuni mortali e con feriti gravi avvenuti nel 2016, 2017 e 2018 suddivisi per agente materiale.

DATI GENERALI						
	2016		2017		2018	
Macchina/Agente materiale	Mortale	Ferito	Mortale	Ferito	Mortale	Ferito
Alberi e Piante	32	41	25	29	27	66
Albero Cardanico	2	3	3	1	2	2
Animali	1	1	1	7	2	8
Balle di Fieno	5	2	4	2	4	2
Mietitrebbiatrice	1	-	-	7	1	2
Motocoltivatore e Motozappatrice	11	28	12	28	11	33
Motosega	2	39	2	36	4	42
Rimorchio	2	8	-	2	3	3
Rotoimballatrice	1	-	2	5	2	3
Scala	5	16	7	9	6	42
Trattore	114	153	124	132	135	171
Trattorino rasaerba	1	3	2	2	2	4
Altro	20	24	13	22	18	49
Totale	197	318	195	282	217	427

Tab. 3 *Infortuni mortali e con feriti gravi avvenuti nel 2016, 2017 e 2018 suddivisi per agente materiale (fonte osservatorio INAIL sugli infortuni mortali e gravi in agricoltura)*

I dati dell'osservatorio confermano ancora una volta che il trattore è l'agente materiale maggiormente rappresentato; ogni anno il numero di eventi infortunistici mortali che coinvolgono gli operatori addetti alla guida del trattore è superiore alle 120 unità, senza significativi cenni di riduzione.

Si tratta di una cifra importante, senza pari per altre macchine inquadrare dalla normativa come pericolose, ben superiore tra l'altro al dato degli infortuni mortali riconosciuti da INAIL, proprio per la presenza numerosa di figure non assicurate, e che configura una vera e propria emergenza sanitaria.

La dinamica infortunistica maggiormente rappresentata è il capovolgimento del trattore che nella maggioranza dei casi si verifica per sovraccarico, sforzo eccessivo di traino, manovre brusche, eccessiva pendenza del terreno. Le conseguenze per l'operatore risultano spesso volte gravi o talvolta letali se sono utilizzati trattori molto vecchi e non dotati dei necessari apprestamenti tecnici previsti dalle vigenti normative (telai o cabine di tipo ROPS e cinture di sicurezza).

OBSOLESCENZA DEL PARCO MACCHINE IN AGRICOLTURA

Sulla base delle risultanze dell'Archivio Nazionale veicoli aggiornato a maggio 2019 sono state elaborate le tabelle 4, 5 e 6 nelle quali si riportano il numero di macchine agricole non cessate suddiviso per regione e per categoria, ossia macchine agricole semoventi, macchine agricole trainate e macchine agricole operatrici. Le tipologie costruttive riconducibile alle tre categorie sono esplicitate in ogni singola tabella. Si rammenta che le cessazioni delle macchine agricole sono acquisite in Archivio solo da pochi anni pertanto i dati relativi ai veicoli più anziani devono essere considerate pesantemente distorte per eccesso.

	ANNO DI IMMATRICOLAZIONE					
	NC	< 1983	1984-1995	1996-2018	2019	Totale
Abruzzo	1736	38234	25848	23283	145	89246
Basilicata	161	16754	15077	13474	141	45607
Calabria	194	11160	20398	26058	161	57971
Campania	1450	47562	41262	41950	385	132609
Emilia-Romagna	4 729	116762	44809	61606	792	228698
Friuli-Venezia-Giulia	178	26583	10032	13219	192	50204
Lazio	964	47187	38423	39888	352	126814
Liguria	191	6145	7400	7819	27	21582
Lombardia	3610	75146	42575	64748	533	186612
Marche	379	33274	17656	21346	117	72772
Molise	147	13341	10291	7602	53	31434
Piemonte	3338	74088	48811	76495	727	203459
Puglia	283	36544	28271	46457	493	112050
Sardegna	393	12381	16512	18260	158	47704
Sicilia	493	28009	36363	43325	314	108504
Toscana	3537	55292	35416	48578	372	143185
Trentino Alto Adige	810	12687	18825	32743	412	65477
Umbria	296	25117	13781	17145	106	6445
Valle D'aosta	30	903	2184	2843	19	5979
Veneto	5610	97150	45891	65988	793	215432
Totale	28529	774309	519825	672827	6294	2001784

Tab. 4 *Consistenza delle macchine agricole semoventi non cessate al 17 maggio 2019. Nella categoria macchine agricole semoventi sono ricomprese le seguenti tipologie costruttive: telaio per rimorchi agricoli, trattrice agricola a due ruote motrici, trattrice agricola a 4 ruote motrici, trattrice agricola cingolata, trattrice agricola snodata, mietitrebbiatrice e motoagricola*

	ANNO DI IMMATRICOLAZIONE					
	NC	< 1983	1984-1995	1996-2018	2019	Totale
Abruzzo	290	4047	8209	11691	91	24328
Basilicata	34	2713	3348	4524	44	10663
Calabria	38	1804	3890	8254	91	14077
Campania	249	6361	8433	154289	188	30659
Emilia-Romagna	1278	24491	21829	28495	257	76350
Friuli-Venezia-Giulia	90	14515	6341	8462	100	29508
Lazio	102	5519	11560	17348	176	34705
Liguria	16	329	1289	2272	12	3918
Lombardia	1107	18089	17220	31404	185	68005
Marche	70	1414	8871	9212	42	19609
Molise	13	2016	3693	4449	23	10194
Piemonte	1292	26782	24718	40304	315	93411
Puglia	71	8447	5992	13998	120	28628
Sardegna	158	4158	5264	6001	60	15641
Sicilia	75	5327	6785	14579	150	26916
Toscana	814	12832	13742	18931	120	46439
Trentino Alto Adige	390	9188	13592	21454	219	44843
Umbria	75	5447	7669	7863	35	21089
Valle D'aosta	6	182	1165	1628	12	2993
Veneto	1933	37341	23787	36604	416	100081
Totale	8101	191002	197397	302902	265E	702057

Tab. 5 *Consistenza delle macchine agricole trainate non cessate al 17 maggio 2019. Nella categoria macchine agricole trainate sono ricomprese le seguenti tipologie costruttive: rimorchio agricolo asse motore, rimorchio agricolo botte, rimorchio agricolo cassone, rimorchio agricolo cassone ribaltabile, rimorchio agricolo con apparecchiatura, rimorchio agricolo pianale*

Da una prima analisi dei dati emerge che, a fronte di circa 2.781.000 macchine facenti parte del parco circolante, almeno 1/3, circa 994.000, è stato registrato nell'Archivio Nazionale veicoli prima del 1983.

Per la sola consistenza del solo parco trattoristico è possibile fare riferimento alle iscrizioni delle macchine agricole presso gli uffici ex UMA necessarie per l'ottenimento del carburante agricolo con agevolazione fiscale. Sulla base di tali dati e limitatamente alle problematiche di sicurezza connesse con il pericolo di capovolgimento, principale causa di infortuni sia in campo che su strada pubblica è stata elaborata la tabella 7, nella quale sono stimate le consistenze

numeriche dei trattori per i quali risulta necessario intervenire con l'installazione di sistemi di ritenzione del conducente (cinture di sicurezza) e dispositivi di protezione in caso di capovolgimento (strutture di protezione ROPS).

	ANNO DI IMMATRICOLAZIONE					
	NC	< 1983	1984-1995	1996-2018	2019	Totale
Abruzzo	108	411	451	237	5	1212
Basilicata	42	286	216	282	2	828
Calabria	6	35	162	601	3	807
Campania	430	1290	838	822	15	3395
Emilia-Romagna	942	6354	5763	3010	51	16120
Friuli-Venezia-Giulia	347	1458	322	365	5	2497
Lazio	290	1122	708	1583	16	3719
Liguria	120	79	119	132	1	
Lombardia	1759	3612	3707	2793	23	11894
Marche	212	561	906	643	7	2329
Molise	121	1011	395	80	2	1609
Piemonte	1682	2352	1088	1493	29	6644
Puglia	15	279	342	1532	9	2177
Sardegna	7	115	285	279	1	687
Sicilia	147	431	269	326	2	2175
Toscana	375	1342	716	823	6	3262
Trentino Alto Adige	98	624	518	303	8	1551
Umbria	169	557	420	590	1	1737
Valle D'aosta		17	209	97	1	324
Veneto	2294	6621	3313	2426	44	14698
Totale	9164	28557	20747	18417	231	77116

Tab. 6 *Consistenza delle macchine agricole operatrici non cessate al 17 maggio 2019. Nella categoria macchine agricole trainate sono ricomprese le seguenti tipologie costruttive: atomizzatore, falciatrice, falcia-condiziona-andanatrice, falcia-trincia-caricatrice, macchina agricola operatrice trainata, scavabietola, motocoltivatore, motofalciatrice, motoranghinatore, motoseminatrice, motozappatrice*

I valori riportati in tabella sono stati stimati tenendo conto che:

- i trattori immessi sul mercato prima del 1974 non erano dotati di cinture di sicurezza e strutture di protezione in caso di capovolgimento ROPS;

- i trattori a ruote a carreggiata stretta cominciano a essere immessi sul mercato dotati di strutture di protezione in caso di capovolgimento ROPS a partire dalla seconda metà degli anni '80, solo dopo l'emanazione della direttiva 86/298/CEE e della direttiva 87/402/CEE che definiscono i metodi di prova per strutture di protezione in caso di capovolgimento ROPS da installarsi su trattori a ruote a carreggiata stretta;
- i trattori a cingoli immessi sul mercato prima del 1988 non erano dotati di cinture di sicurezza e strutture di protezione in caso di capovolgimento ROPS. Difatti solo nel 1988 è stato raggiunto un accordo fra i costruttori italiani aderenti all'UNACOMA affinché su tutti i nuovi esemplari di trattore a cingoli fossero installati strutture di protezione in caso di capovolgimento ROPS. Sulla base di tale accordo può considerarsi presumibile che solo dopo il 1991 le strutture di protezione in caso di capovolgimento ROPS sono installate in maniera sistematica su tutti i trattori a cingoli;
- una parte dei trattori immessi sul mercato dopo il 1998 sono dotati di sedili predisposti con attacchi per cinture di sicurezza;
- i trattori immessi sul mercato dopo il 2005 sono dotati di cinture di sicurezza.

Pertanto sulla base dei dati in tabella e considerata una percentuale di dismissione pari al 20%, valore questo stimato dal GdL nazionale Inail, è possibile presumere che il parco nazionale trattori conti:

- circa 668.000 esemplari sprovvisti di strutture di protezione in caso di capovolgimento. Il valore predetto risulta essere sottostimato per effetto della mancanza di dati relativi agli esemplari di trattori a ruote a carreggiata stretta che dal 1974 fino alla seconda metà degli anni '80 sono stati immessi sul mercato per la maggior parte sprovvisti di strutture di protezione in caso di capovolgimento, della mancanza di dati relativi agli esemplari a cingoli che dal 1988 e fino al 1991 sono stati immessi sul mercato sprovvisti di struttura di protezione e della categoria di trattori T3 che come è noto ancora oggi sono immessi sul mercato mancanti della predetta struttura di protezione;
- circa 1.240.000 esemplari sprovvisti di strutture di cinture di sicurezza. Il valore predetto risulta essere sottostimato per effetto della mancanza di dati relativi alla effettiva consistenza dei trattori che a partire dal 1998 sono stati immessi sul mercato senza cintura di sicurezza.

I valori di cui sopra non tengono evidentemente conto degli esemplari di trattori adeguati successivamente all'emanazione delle linee guida INAIL. Difatti i soggetti obbligati hanno cominciato ad adeguare i trattori in numero significativamente importante solo a partire dal 2009. Pertanto sulla base delle

informazioni pervenute dai costruttori di strutture di protezione è possibile affermare che un numero di esemplari vicino a 100.000 è stato oggetto di adeguamento con l'installazione di strutture di protezione, un numero significativamente più alto ha riguardato le cinture di sicurezza.

TRATTORI A RUOTE			
Consistenza trattori	N.	Situazione Cinture di sicurezza	Situazione strutture di protezione ROPS
A tutto il 1973	560.000	Sprovvisi di cinture di sicurezza	Sprovvisi di strutture di protezione
1974-1997	680.000	Sprovvisi di cinture di sicurezza	Provvisi di strutture di protezione solo i trattori a carreggiata standard
1998 - 2002 *	163.000	Solo una parte dei modelli di trattori è dotata di sedili predisposti con punti di attacco per cinture di sicurezza	Provvisi di strutture di protezione
Dal 2005		Provvisi di cinture di sicurezza	Provvisi di strutture di protezione
TRATTORI A CINGOLI			
Consistenza trattori	N.	Situazione Sistemi di ritenzione per il conducente	Situazione telai di protezione
A tutto il 1987	275.000	Sprovvisi di cinture di sicurezza	Sprovvisi di strutture di protezione
1988-1997	35.000		Provvisi di strutture di protezione
1998-2002 *	30.000	Solo una parte dei modelli sono dotati di sedili predisposti con punti di attacco per cinture di sicurezza	Gran parte provvisi di strutture di protezione
Dal 2005		Provvisi di cinture di sicurezza	Provvisi di strutture di protezione
* la stima si ferma al 2002 in quanto non si conoscono i dati relativi alle immissioni sul mercato dal 2003 a tutto il 2004.			

Tab. 7 *Stima del parco trattori in relazione alla mancanza di strutture di protezione in caso di capovolgimento e di cinture di sicurezza*

GLI INTERVENTI DI PREVENZIONE DELL'INAIL

Stante il quadro infortunistico sopra delineato è stata fortemente sentita da parte dell'INAIL la necessità di intervenire con interventi di prevenzione mirati a ridurre gli infortuni connessi con l'uso di macchine. Di particolare rilievo sono le attività mirate a:

- fornire ai soggetti obbligati particolareggiate informazioni tecniche per l'adeguamento delle macchine agricole o forestali in servizio e che presentano una incidenza infortunistica significativa;
- sostenere economicamente le imprese;
- supportare le attività del PNPAS – Piano nazionale per la prevenzione in agricolture e selvicoltura.

Adeguamento delle macchine agricole

L'adeguamento dei trattori e delle macchine agricole o forestali ai requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro previsti al punto 2.4 della parte II dell'allegato V del D.Lgs. 81/08 presenta notevoli punti di criticità connessi soprattutto ai vincoli di natura tecnica, per la presenza sul territorio di un parco macchine estremamente diversificato, e procedurale, relativi soprattutto ai vincoli determinati dal processo di omologazione cui erano stati sottoposti i trattori e le macchine all'atto della prima immissione sul mercato.

Sulla base di quanto sopra, l'INAIL, su richiesta del Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro, del Ministero del Lavoro e delle Previdenza Sociale e del Ministero dello Sviluppo Economico, ha istituito specifici gruppi di lavoro di portata nazionale con l'obiettivo di fornire utili informazioni tecniche per l'adeguamento.

A tali gruppi di lavoro partecipano, con propri rappresentanti, il Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro, il Ministero del Lavoro e delle Previdenza Sociale, il Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero dei Trasporti, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, le associazioni di categoria del settore ed esperti del mondo accademico e industriale.

I Gruppi di Lavoro, partendo dai risultati di studi e ricerche realizzate sull'argomento dall'INAIL, hanno prodotto linee guida e documenti tecnici all'interno di quali sono fornite le informazioni necessarie a realizzare e installare gli apprestamenti tecnici previsti dalla norma atti a garantire la sicurezza degli operatori addetti all'uso di trattori e macchine. Le linee guida e i documenti tecnici, approvati con apposite circolari dal ministero del lavoro e delle politiche sociali, rappresentano lo strumento attraverso il quale si porta a compimento, nella forma e nella sostanza, il complesso percorso necessario per l'adeguamento del parco macchine circolante ai requisiti di sicurezza previsti dall'allegato V al D. Lgs. 81/08. Le linee guida e i documenti tecnici sono consultabili nel sito INAIL alla pagina dedicata alle linee guida tecniche.

Sostegno economico alle imprese

In applicazione di quanto delineato nell'art. 11, comma 5, del d.lgs.81/08, l'Istituto ha introdotto meccanismi di incentivazione per il miglioramento continuo delle misure di prevenzione e protezione come auspicato dalla normativa vigente: è stato un atto di grande lungimiranza del legislatore, che, nel sostenere anche economicamente la sicurezza nei luoghi di lavoro, ha mostrato di comprendere l'efficacia di questo nuovo modello, in grado di produrre effetti positivi non solo in termini di costi umani e sociali, ma anche di miglioramento concreto delle condizioni di lavoro e della produttività aziendale.

Il programma degli incentivi alle imprese – il sistema di finanziamento ISI – partito con una edizione sperimentale nel 2010, è ormai un programma strutturale dell'Istituto e in un panorama di recessione economica come quello attuale, sostiene parallelamente il rilancio dell'economia del Paese.

In aggiunta ai bandi ISI e in linea di coerenza con gli obiettivi del Civ (Comitato di indirizzo e vigilanza), inoltre, l'Inail ha emesso nel 2014, un bando specifico di finanziamento alle imprese anche per l'adeguamento dei trattori agricoli o forestali (bando FIPIT), ai requisiti di sicurezza dell'allegato V al d.lgs. 81/2008 e s.m.i., come intervento di sistema a valenza nazionale, traendo anche spunto da alcune analoghe iniziative a livello regionale.

Inoltre la legge di stabilità prevede, con effetto dal 10 gennaio 2016, la costituzione presso l'Inail di un fondo di 45 milioni di euro per il 2016 e di 35 milioni di euro annui a decorrere dal 2017, destinato a finanziare gli investimenti per l'acquisto o il noleggio con patto di acquisto di trattori agricoli o forestali o di macchine agricole e forestali, caratterizzati da soluzioni innovative finalizzate all'abbattimento delle emissioni inquinanti, al miglioramento del rendimento e della sostenibilità globali delle aziende agricole, alla riduzione del rischio rumore e del rischio da infortuni attraverso la rottamazione di trattori e macchine vetuste.

A detto fondo possono accedere le micro e le piccole imprese operanti nel settore della produzione agricola primaria dei prodotti agricoli, attraverso la risposta all'avviso pubblico ISI Agricoltura, emesso per la prima volta nel dicembre 2016.

Supporto al PNPAS – Piano Nazionale per la Prevenzione in Agricoltura e Selvicoltura

I piani nazionali sono configurabili come un insieme di azioni di sistema partecipate da Ministeri, Regioni, Inail e Parti sociali e rappresentano un

esempio di condivisione divenuta nel tempo la scelta di fondo delle politiche di prevenzione che si trovano declinate negli Atti di indirizzo del Comitato ex art. 5 per l'anno 2012 e 2014, nell'ambito delle "Proposte della Commissione consultiva permanente per una strategia nazionale di prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali" e nell'articolazione degli obiettivi dell'attività di vigilanza in materia di sicurezza dei Comitati regionali di coordinamento.

Anche il Piano nazionale di prevenzione (PNP) 2014-2018, emanato il 13 novembre 2014 conferma tra i settori più critici, in termini di numerosità e gravità del fenomeno infortunistico e tecnopatico, l'agricoltura e l'edilizia, oggetto di due dei cinque Piani nazionali tematici. Sulla base della definizione delle specifiche aree di intervento delineate dal Comitato e dalla Commissione sopra citati, l'Inail è coinvolto nello sviluppo e gestione dei piani, esplicando il proprio ruolo con attività di informazione, formazione e assistenza.

In particolare l'Istituto sostiene i piani attraverso lo sviluppo di sistemi informativi integrati, quali attività informativo-divulgative e mediante il supporto dei propri esperti per la redazione di linee guida e buone prassi.

In particolare, per ciò che concerne il Piano nazionale agricoltura e selvicoltura, le sue radici risiedono nel progetto "Promozione della salute e sicurezza nelle attività agricole, zootecniche e forestali – Piano 2008 - 2010" del Centro per la prevenzione ed il controllo delle malattie (CCM) che prevedeva i seguenti obiettivi principali: sistematizzare e standardizzare l'attività di vigilanza, sviluppare un sistema di monitoraggio delle dinamiche di infortunio, diffondere conoscenze tecniche per gli operatori Asl, individuare e promuovere soluzioni tecniche.

Il Piano, approvato dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, attua gli indirizzi declinati nel "Patto per la tutela della salute e la prevenzione nei luoghi di lavoro" (d.p.c.m. 17/12/2007) e individua tra i progetti finalizzati allo sviluppo di attività nell'ambito della prevenzione nei luoghi di lavoro, la programmazione di azioni mirate a ridurre il rischio infortunistico nel comparto dell'agricoltura e della selvicoltura. Esso prevede l'effettuazione di interventi ispettivi da parte delle Asl in tutte le regioni e province autonome, il coordinamento e l'integrazione dei diversi progetti regionali e la realizzazione di alcuni specifici obiettivi nazionali che coinvolgono la totalità del territorio.

Gli obiettivi nazionali comprendono:

- la creazione in tutte le Asl/Ausl di un'anagrafe aggiornata delle aziende agricole (anche in relazione al suo possibile inserimento nel SINP - Sistema Informativo Nazionale per la Prevenzione); l'attivazione di programmi

per la riduzione dei rischi più gravi (ad es. trattori e altre attrezzature di lavoro, percorsi protetti nelle stalle, ecc.);

- l'attivazione di una campagna di controllo dell'applicazione della normativa di sicurezza anche in sede di commercio di macchine, nuove e usate, di noleggio e concessione in uso di attrezzature di lavoro;
- la realizzazione di campagne di adeguamento delle attrezzature di lavoro ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V al d.lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- la partecipazione alla definizione di idonei criteri per garantire l'inserimento di requisiti di sicurezza e salute sul lavoro nelle misure dei Piani di sviluppo rurale e in altre misure di finanziamento agevolato;
- la formazione per gli operatori pubblici di prevenzione nei luoghi di lavoro;
- la formazione dei lavoratori agricoli;
- la diffusione a livello nazionale di buone prassi relative a tematiche complesse; la produzione di materiali divulgativi e manuali.

La realizzazione delle iniziative programmate nel Piano ha consentito di addivenire alla costituzione di una rete organizzata formata con le Regioni attraverso cui far circolare informazioni, metodologie e percorsi comuni da applicare alla prevenzione di infortuni e malattie professionali nel comparto agricoltura e alla condivisione di un approccio comune alle attività di promozione e assistenza sul territorio nazionale sui temi della salute e sicurezza nello stesso comparto.

FAUSTA FABBRI¹, GIANFRANCO NOCENTINI²

Le iniziative di dimostrazione, formazione e informazione in materia di uso in sicurezza delle macchine agricole, prevenzione e tutela della salute e dignità degli operatori agricoli: la strategia della Regione Toscana

¹ Dirigente Settore “Consulenza, formazione e innovazione” della Regione Toscana

² Responsabile “P.O. Sostegno all’innovazione nel settore agricolo, agroalimentare e forestale” della Regione Toscana

INTRODUZIONE

L’Agricoltura è un’attività primaria della Regione Toscana, sia dal punto di vista economico, che da quello sociale e occupazionale, nonché per la gestione sostenibile del territorio regionale.

Purtroppo, l’agricoltura rappresenta anche uno dei settori più a rischio per quanto concerne la sicurezza sul lavoro. In Toscana nel periodo 2014-2018 il 29% degli infortuni mortali sono ascrivibili a questo settore e la principale causa degli incidenti è determinata dall’uso delle macchine agricole (Studio Inail, 2020).

Troppo spesso le dinamiche di questi incidenti dimostrano come l’aspetto comportamentale degli operatori rappresenti un elemento di forte criticità, spesso in combinazione all’uso di macchine agricole non adeguate in riferimento alle attuali norme di sicurezza.

Gli usi impropri delle macchine e la scarsa percezione del rischio sono aspetti che incidono drasticamente sulla sicurezza degli operatori. Se da un lato i giovani operatori inesperti si trovano troppo disinvoltamente a dover utilizzare macchine agricole negli svariati allestimenti e in molteplici contesti operativi, dall’altro, gli operatori più esperti hanno acquisito nel tempo quella eccessiva confidenza con il mezzo che ne riduce drasticamente la percezione del rischio nell’uso dello stesso.

Inoltre si rileva anche il rischio di una “formazione depotenziata”, a causa della scarsa preparazione dei formatori e dell’assenza di luoghi idonei a svolgere l’attività pratica.

Il rispetto delle norme di sicurezza sul lavoro e le attività di prevenzione costituiscono le condizioni indispensabili per una corretta conduzione dell’azienda agricola e/o forestale.

La formazione (continua), l’informazione e la dimostrazione, soprattutto nell’ambito della sicurezza nell’uso delle macchine agricole, assumono pertanto un’importanza strategica al fine di tutelare la sicurezza e la salute degli operatori.

Negli ultimi anni la Regione Toscana, consapevole dell’importanza della sicurezza nell’uso delle macchine agricole e della salute e della dignità dei lavoratori agricoli, ha sviluppato ulteriormente le attività in essere in una strategia condivisa tra le direzioni (Direzione Agricoltura e Sviluppo Rurale, Direzione Istruzione Formazione Ricerca Lavoro e Direzione Sanità, Welfare e Coesione Sociale) / settori/agenzie competenti della Regione, Soggetti scientifici, Inail, INPS, Organizzazioni Professionali Agricole (OO.PPAA) e rappresentanze sindacali.

In sintesi le principali attività attivate dalla Regione Toscana hanno riguardato:

1. la realizzazione nel 2020 di un “Progetto pilota di certificazione di formatori qualificati mediante corsi di formazione per formatori che operano nell’ambito della sicurezza delle macchine agricole”;
2. la sottoscrizione di un “Accordo di collaborazione per attività condivise di dimostrazione, formazione e informazione in materia di uso in sicurezza delle macchine agricole, prevenzione e tutela della salute e dignità degli operatori agricoli”;
3. l’approvazione anche per l’annualità 2021 del “Protocollo sperimentale contro il caporalato e lo sfruttamento lavorativo in agricoltura”.

I. PROGETTO PILOTA DI CERTIFICAZIONE DI FORMATORI QUALIFICATI MEDIANTE CORSI DI FORMAZIONE PER FORMATORI CHE OPERANO NELL’AMBITO DELLA SICUREZZA DELLE MACCHINE AGRICOLE

La Regione Toscana – Assessorato Agricoltura e foreste, a seguito della Delibera di Giunta Regionale della Toscana (GRT) n. 389 del 25/03/2019, ha stipulato in data 03/04/2019 un protocollo d’intesa con l’Accademia dei Georgofili, nell’ambito del quale all’art. 2 è prevista, tra l’altro, anche “La diffusione della cultura della sicurezza sul lavoro tra gli operatori agricoli”.

Con la Delibera della GRT n. 540 del 23 aprile 2019, la Direzione Agricoltura e Sviluppo Rurale ha attivato il “Progetto pilota di certificazione di

formatori qualificati mediante corsi di formazione per formatori che operano nell'ambito della sicurezza delle macchine agricole" finalizzato a dare una risposta concreta alla grave carenza dell'offerta formativa avanzata, che troppo spesso è insufficiente per un comparto come quello agricolo, dove gli incidenti si mantengono negli anni costantemente a livelli molto alti e spesso con conseguenze mortali.

Obiettivo del progetto è stato quello di cercare di colmare il vuoto relativo alla assenza di tali figure professionali che invece si ritengono fondamentali per il trasferimento di conoscenza e di competenza qualificata agli operatori del settore.

Il progetto pilota è stato promosso dall'Accademia dei Georgofili, nell'ambito del suddetto protocollo d'intesa con Regione Toscana, ha trovato il sostegno finanziario di Inail Direzione Toscana e Regione Toscana – Direzione Agricoltura e Sviluppo Rurale e ha visto il coinvolgimento del Laboratorio AgriSmartLab del DAGRI - Università degli Studi Firenze, di CAI (Confederazione Agromeccanici e Agricoltori Italiani), di ENAMA (Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola) e di Ente Terre Regionali Toscane.

Nell'ambito delle attività del progetto pilota, nel primo semestre 2020 è stato messo a punto e realizzato un corso di formazione per formatori con approccio innovativo della durata di 48 ore, articolato in sei giornate di formazione consistite nell'illustrazione dei diversi aspetti tecnici, legislativi, normativi e organizzativi nella gestione della sicurezza nelle operazioni meccanizzate agricole e in particolare nell'uso dei trattori.

Il corso, incentrato particolarmente sugli aspetti pratici di conduzione e gestione in sicurezza delle macchine agricole, ha visto la partecipazione di tecnici, già formatori, segnalati dalle principali categorie economiche e professionali del settore agricolo della Toscana (OO.PP.AA., Organismi del movimento cooperativo, Ordini e collegi professionali del settore agricolo) su richiesta specifica della Regione Toscana – Direzione Agricoltura e sviluppo rurale.

Il corso pilota è stato sviluppato attraverso la realizzazione "in campo", di moduli specifici per affrontare le diverse problematiche di sicurezza nell'uso delle principali macchine agricole.

Tali moduli sono stati costruiti sulla base di tre diversi scenari:

- uso in sicurezza di macchine agricole nella viticoltura collinare;
- nelle coltivazioni di pieno campo, con specifico riferimento alle grandi macchine;
- casi critici nell'uso del trattore.

I moduli prodotti sono stati sedici, divisi in specifiche argomentazioni: dalle verifiche generali di sicurezza e documentazioni necessarie per l'uso delle

macchine, alle diverse condizioni di uso del trattore a ruote e a cingoli con alcune tipologie di macchine operatrici in fase operativa e di aggancio e sgancio delle attrezzature.

In considerazione dell'approccio pratico del corso di formazione è stato indispensabile individuare strutture aziendali agricole in grado di ospitare e supportare le attività da svolgere "in campo" con le macchine agricole.

A questo riguardo le attività di formazione si sono svolte presso la Tenuta agricola di Cesa (AR) e la Tenuta agricola di Suvignano (SI), in gestione ad Ente Terre Regionali Toscane, e presso il Centro di Formazione Regione Toscana "La Pineta" a Tocchi (Monticiano - SI). Tali strutture regionali svolgono attività di sperimentazione, dimostrazione e formazione in campo agricolo e dispongono di personale adeguatamente preparato, di varie tipologie di macchine agricole, con la possibilità di utilizzarle in campo anche per le attività di formazione e addestramento.

Ciascun partecipante al corso ha affrontato e superato le prove teoriche e pratiche previste in ogni modulo e un esame finale di idoneità. Il 3 luglio 2020 a Tocchi, presso il Centro di Formazione Regione Toscana "La Pineta", alla conclusione del corso di formazione sono stati consegnati agli otto partecipanti al corso gli attestati di "Formatore esperto nell'uso in sicurezza delle macchine agricole", rilasciati dall'Università di Firenze e da ENAMA nell'ambito delle attività del progetto pilota.

Questi rappresentano un primo nucleo di formatori qualificati in ambito regionale, che possono per le loro attività professionali (formazione e consulenza) trasferire ulteriormente le competenze acquisite agli operatori del settore agricolo e forestale.

Il formatore esperto qualificato è infatti una figura altamente specializzata che ha seguito un preciso iter di alta formazione nel settore della meccanizzazione agricola e ha un ruolo fondamentale nel trasferimento di conoscenza e di competenza qualificata agli operatori del settore. Se con la ricerca lavoriamo alla messa a punto di macchine, attrezzature e dispositivi che incrementino livelli di sicurezza per l'utilizzatore, con la formazione si favorisce quel processo di sensibilizzazione volto a informare, formare e addestrare l'operatore all'uso corretto delle macchine. Il formatore, in tal senso, dovrà essere abile nel riportare la propria esperienza, soprattutto pratica, utilizzando un linguaggio comprensibile per l'agricoltore, il quale dovrà sentirsi stimolato a riflettere sul proprio operato nel momento in cui utilizza macchine e attrezzature. Migliorare l'approccio comportamentale degli operatori è strategico per prevenire incidenti nell'uso delle macchine agricole.

Il progetto pilota, con la realizzazione del corso di formazione, ha messo a punto un protocollo formativo teorico e pratico che potrà essere utilizzato dai

formatori, per offrire una reale opportunità di innalzare il livello di capacità e consapevolezza degli utilizzatori di tali mezzi, nei diversi contesti operativi.

L'eccellente risultato raggiunto con l'attività di formazione ha avuto come conseguenza la richiesta di istituire ulteriori corsi di formazione e di aggiornamento periodico dei formatori.

L'esperienza del progetto ha permesso pertanto di mettere a sistema la metodologia di lavoro seguita per la realizzazione dell'esperienza pilota e di inserire nel Repertorio Regionale delle Figure Professionali una specifica area di attività (ADA): "Formazione ed informazione sull'utilizzo in sicurezza delle macchine agricole", che si è formalizzato a aprile 2021 con il Decreto n. 8052 del 12/05/2021.

Nel corso di attuazione del progetto pilota, che si è concluso il 31/12/2020, si sono svolte le seguenti iniziative divulgative:

- Seminario del 7 maggio 2019: "La salute e sicurezza sul lavoro in agricoltura", che si è svolto a Firenze all'Accademia dei Georgofili, a seguito dell'approvazione del progetto pilota da parte della Regione Toscana;
- Presentazione del 17 dicembre 2019 del "Progetto pilota di certificazione dei formatori qualificati mediante corsi di formazione per formatori che operano nell'ambito della sicurezza delle macchine agricole", che si è svolta a Firenze in Sala Endimione di Palazzo Strozzi Sacratì. Iniziativa che ha dato avvio operativo al progetto pilota e al corso di formazione per formatori;
- Incontro digitale del 30 ottobre 2020 "Iniziative in Toscana per l'uso in sicurezza delle macchine agricole", che oltre a presentare i risultati del progetto pilota ha proposto una strategia della Regione Toscana sul tema della formazione in sinergia con le altre direzioni competenti della Regione Toscana;
- Incontro digitale del 12 Novembre 2020, organizzato dall'Accademia dei Georgofili, di presentazione dei risultati del progetto pilota nell'ambito di EIMA Digital Preview.

2. ACCORDO DI COLLABORAZIONE PER ATTIVITÀ CONDIVISE DI DIMOSTRAZIONE, FORMAZIONE E INFORMAZIONE IN MATERIA DI USO IN SICUREZZA DELLE MACCHINE AGRICOLE, PREVENZIONE E TUTELA DELLA SALUTE E DIGNITÀ DEGLI OPERATORI AGRICOLI

La rilevanza del tema della sicurezza nell'uso delle macchine agricole e i risultati eccellenti conseguiti con il progetto pilota hanno spinto la Direzione

Agricoltura e Sviluppo Rurale a promuovere un Accordo di collaborazione tra Regione Toscana, Ente Terre Regionali Toscane, ARTI - Agenzia Regionale Toscana per l'Impiego e DAGRI dell'Università degli Studi Firenze per porre in essere attività condivise di dimostrazione, formazione e informazione in materia di uso in sicurezza delle macchine agricole, prevenzione e tutela della salute e dignità degli operatori agricoli; accordo che è stato sottoscritto il 29/06/2021 in esecuzione della Delibera GRT n. 435 del 26/04/2021.

L'Accordo di collaborazione rappresenta infatti lo strumento più efficace per affrontare in maniera coordinata e condivisa tra le parti firmatarie la problematica rilevante della sicurezza nell'uso delle macchine agricole.

L'Accordo di collaborazione, data la trasversalità dei temi trattati, è stato promosso congiuntamente dalla Direzione Agricoltura e Sviluppo Rurale, dalla Direzione Istruzione Formazione Ricerca Lavoro e dalla Direzione Sanità, Welfare e Coesione Sociale della Giunta regionale della Toscana.

Molti sono gli obiettivi di lavoro concreti individuati nell'ambito dell'Accordo:

- ideazione e proposizione dei contenuti di un corso di formazione rivolto agli operatori USL, che si occupano dei controlli agli agricoltori attraverso il coinvolgimento del Settore “Prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro” e della struttura SAFE da realizzarsi presso le Demofarm di Ente Terre regionali toscane e le strutture operative della Regione Toscana, con il supporto del team di formazione del progetto pilota (UNIFI-INAIL);
- ideazione e proposizione di iniziative di sensibilizzazione sul tema della sicurezza nell'uso delle macchine agricole rivolte agli operatori del settore, agli Istituti di istruzione superiore con indirizzo agrario e forestale, ai lavoratori stagionali, ai disoccupati, agli hobbisti, ecc., al fine di fornire le corrette informazioni sui comportamenti da tenere nella gestione delle macchine agricole e ridurre di conseguenza il numero e la gravità degli infortuni sul lavoro, da realizzarsi con il supporto logistico delle Demofarm di Ente Terre regionali toscane, che già hanno in essere accordi di collaborazione con alcuni Istituti agrari, e le strutture operative della Regione Toscana;
- ideazione e proposizione di un “campo scuola” per attività di dimostrazione, formazione e informazione sulla guida in sicurezza delle macchine agricole presso la Demofarm di Cesa (AR), da realizzarsi a cura di Ente Terre regionali toscane con il supporto tecnico del partenariato del progetto pilota, nell'ambito dell'avvio di un Centro regionale per la sicurezza in agricoltura, di cui alla Delibera di Giunta Regionale n. 1476 del 30/11/2020;
- valorizzazione e sviluppo delle Demofarm di Ente Terre regionali toscane e delle strutture operative della Regione Toscana per la realizzazione di altre

- iniziative di dimostrazione, formazione e informazione sulla sicurezza, tenendo conto delle esigenze espresse dalle diverse Direzioni, come risultato delle proprie attività e competenze e quale prodotto di interfaccia con il mondo produttivo e della formazione regionale (attività per datori di lavoro non soggetti a RSPP, lavoratori stagionali, ambienti confinati, ecc.);
- promozione di interventi di formazione dei formatori con riferimento all'area di attività (ADA) "Formazione e informazione sull'utilizzo in sicurezza delle macchine agricole" presente nel repertorio regionale delle figure professionali. Tali interventi sono finalizzati al raggiungimento in tempi brevi di un congruo numero di formatori (20-25), che si aggiungono ai primi otto formati con il progetto pilota. Questo nucleo di formatori qualificati potrà rappresentare il principale punto di forza su cui sviluppare la strategia di formazione in tema di sicurezza nell'uso delle macchine agricole;
 - diffusione della cultura della sicurezza attraverso la promozione delle opportunità formative in ambito di sicurezza, la realizzazione di schede informative e/o campagne di comunicazione finalizzate a incidere sull'appropriatezza dei comportamenti e su una maggiore consapevolezza del rischio;
 - valutazione della possibilità di attuare iniziative di informazione e formazione, in materia di tutela della salute e dignità degli operatori agricoli sul tema della prevenzione e lotta allo sfruttamento del lavoro in agricoltura e al connesso fenomeno del caporalato (intermediazione illecita di manodopera), obiettivo prioritario nell'azione di Regione Toscana. Rientra in questo ambito la prosecuzione dei corsi rivolti ai lavoratori agricoli stagionali, sulla falsariga del corso già realizzato in due edizioni dal settore "Prevenzione e sicurezza sul lavoro" a inizio 2021, sulla "Potatura della vite in sicurezza". Potranno essere realizzate iniziative, sempre in collaborazione con le parti datoriali e sindacali, e con ARTI, sulle lavorazioni stagionali più significative, sempre con attenzione agli aspetti connessi alla sicurezza e salute degli operatori.

3. PROTOCOLLO SPERIMENTALE CONTRO IL CAPORALATO E LO SFRUTTAMENTO LAVORATIVO IN AGRICOLTURA

Per il contrasto del fenomeno del "caporalato", lo sfruttamento del lavoro in agricoltura e l'illegalità, è attivo dal 2016 un protocollo sperimentale d'intesa tra Regione Toscana, Inps, Ministero del Lavoro, Inail, rappresentanze sindacali dei lavoratori, OO.PPAA. e Organismi del movimento cooperativo, recentemente confermato con la DGR n. 1601/2020 sino al 31/12/2021, che prevede:

- interventi coordinati tra gli organismi pubblici di controllo e quelli di prevenzione, anche attraverso la condivisione delle banche dati e delle risorse utili a rendere più efficiente ed efficace l'azione di vigilanza nel settore agricolo;
- promozione di azioni a garanzia delle condizioni di legalità nonché, di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro (sono in corso di approvazione le “Linee di indirizzo - Indicazioni procedurali agli Imprenditori per la consapevole e corretta individuazione dei prestatori di servizi ed esecutori dei lavori agro-forestali”);
- individuazione/diffusione di pratiche che, valorizzino e incentivino le attività economiche agricole e i prodotti d'eccellenza delle imprese che operano in condizioni di legalità e sicurezza;
- condizionalità relativamente al rispetto dei diritti contrattuali dei lavoratori, delle norme in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, per accedere ai fondi europei.

Il protocollo prevede un coinvolgimento specifico dei CPI (Centri per l'impiego) al fine di regolare l'attività di incontro tra domanda e offerta di lavoro stagionale a tempo determinato in agricoltura e contrastare il mercato sommerso del lavoro agricolo. Nei CPI sono tenuti specifici “elenchi provinciali di prenotazione per il settore agricolo” nei quali possono confluire volontariamente tutte le lavoratrici e i lavoratori disponibili all'assunzione presso le imprese agricole. Questi elenchi sono funzionali ad attestare il contenuto professionale e la qualità del lavoro in agricoltura, in modo da rendere sicure e fruibili le prestazioni e a favorire il monitoraggio dell'andamento del lavoro stagionale a tempo determinato in agricoltura.

ABSTRACT

Agriculture is a primary activity of Tuscany Region in many fields: economic and social contribution, employment and territory's sustainable management. Unfortunately, agriculture is also one of the sectors most exposed in terms of safety at work. In Tuscany, since 2014 to 2018, 29% of fatal accidents are attributable to this sector and the main cause of accidents is provoked by use of agricultural machinery (Inail Research, 2020).

Compliance with safety regulations at work and prevention activities are the essential conditions for the proper management of the agricultural and / or forestry farm.

Therefore, training, information and demonstration – especially on safety use of agricultural machinery – assume a strategic importance in order to protect the health of operators.

Knowing the importance of agricultural workers' health and dignity, Tuscany Region, in the last years, has further developed its current activities, in a shared strategy between the competent directorates / sectors / agencies of the Region, Scientific Subjects, Inail, INPS, OO. PP. AA. and trade union representatives.

In summary, the main activities concerned:

1. the realization in 2020 of a "Pilot project for the certification of qualified trainers through training courses for trainers working in the field of agricultural machinery safety", promoted by the Georgofili Academy, funded by INAIL and the Tuscany Region, with the involvement of DAGRI of the University of Florence, CAI (Confederation of Agromechanicals and Italian Farmers), ENAMA (National Institute for Agricultural Mechanization) and Ente Terre Regionali Toscane;

2. the signing on 29th June 2021 of a "Collaboration Agreement for shared demonstration, training and information activities on the safe use of agricultural machinery, prevention and protection of the health and dignity of agricultural operators", between the Tuscany Region (competent directorates), Ente Terre Regionali Toscane, ARTI and the University of Florence – DAGRI;

3. the approval also for the 2021 year of the "Experimental Protocol against "Irregular work brokerage" and labour exploitation in agriculture", activated since 2016, signed by the Tuscany Region, INPS, the Ministry of Labor, Inail, Cgil, Cisl, Uil, CIA, Confagricoltura, Coldiretti and the Alliance of Tuscan Cooperatives, which provides for coordinated interventions between the public control bodies and the joint prevention bodies, including sharing of databases and resources, to make supervisory action in the agricultural sector more efficient and effective; the promotion of actions to guarantee the conditions of legality, health and safety in the workplace.

BIBLIOGRAFIA

Delibera GR Toscana n. 540 del 23/04/2019 (approvazione progetto pilota).

Decreto n. 8052 del 12/05/2021 "Aggiornamento del Repertorio regionale delle figure professionali: Approvazione e modifica di Figure Professionali (D.G.R. 988/2019 e s.m.i.)".

Delibera GR Toscana n. 435 del 26/04/2021 (approvazione accordo di collaborazione).

Delibera GR Toscana n. 1601 del 21/12/2020 (approvazione protocollo sperimentale contro il capolarato).

MASSIMO CECCHINI¹

Strumenti formativi per la sicurezza del lavoro agricolo

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia

INTRODUZIONE

La formazione per la sicurezza e salute sul lavoro assume un ruolo fondamentale per la riduzione degli indici infortunistici e di malattia professionale.

Alla base dell'insorgenza degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali, infatti, vi è molto spesso un comportamento inadeguato del lavoratore. Questo, anche qualora il datore di lavoro abbia provveduto a eliminare i pericoli o ridurre al minimo tecnicamente possibile i rischi, può determinare incidenti o inutili esposizioni a fattori di rischio per la salute che possono comportare gravi conseguenze sulla sicurezza o la salute dell'operatore.

Risulta evidente, allora, l'importanza strategica dell'informazione e della formazione, e, quando necessario, dell'addestramento del lavoratore, al fine di controllare i rischi residui presenti durante il lavoro.

Gli obblighi di informazione e formazione per la sicurezza e salute sul lavoro, nella loro impostazione moderna, sono stati introdotti in Italia con il decreto legislativo n. 626 del 1994, in applicazione della direttiva 89/391/CEE. Successivamente sono stati modificati ed integrati nel tempo fino all'adozione del così detto "Testo unico" per la sicurezza e la salute sul lavoro: il decreto legislativo n. 81 del 2008, attualmente in vigore.

L'INFORMAZIONE E LA FORMAZIONE PER LA SICUREZZA E LA SALUTE NEL SETTORE AGRICOLO

Nel settore agricolo, purtroppo, anche dopo l'entrata in vigore delle nuove normative, gli indici di rischio sono rimasti elevati, ponendo il settore stesso

in triste competizione con altri settori tipicamente ritenuti ad elevato rischio come, ad esempio, quello edile.

Gli interventi formativi effettuati con metodi tradizionali (come, ad esempio, le lezioni frontali) hanno mostrato scarsi risultati in termini di riduzione degli infortuni (soprattutto quelli gravi o mortali) e, soprattutto, delle malattie professionali che mostrano, negli ultimi anni, un andamento decisamente crescente.

Il comportamento incorretto del lavoratore deriva sicuramente da diversi fattori. Alla base c'è però quasi sempre, in modo evidente, una errata percezione del rischio.

L'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA) definisce il rischio «la probabilità che un pericolo causi effettivamente i suoi effetti negativi, insieme a una misura dell'effetto». Questo è un concetto probabilistico, non indica le condizioni o i fattori che determinano o contribuiscono al verificarsi di un evento. Una definizione linguistica di rischio è «Eventualità di subire un danno connessa a circostanze più o meno prevedibili» (www.trecani.it). Questa definizione introduce la dimensione della conoscenza e della percezione: il danno si realizza per il verificarsi di circostanze che ci si potrebbe attendere nel caso della conoscenza e della percezione dei loro potenziali effetti negativi. La conoscenza del rischio influisce sulla percezione, ma ciò è dovuto a una dimensione soggettiva che è legata a fattori cognitivi, organizzativi, culturali ed emotivi. Di solito ciò si traduce in una dannosa discrepanza tra la percezione soggettiva del rischio e la sua valutazione oggettiva (Slovic, 2000). Una corretta valutazione del rischio deve basarsi solo sulla conoscenza, e deve essere condotta in modo tale da non portare a una sottovalutazione, causando un'esposizione involontaria, o a una sopravvalutazione, che provocherebbe panico e incapacità di prendere decisioni (Lavanco, 2003). In entrambi i casi vi è un aumento della probabilità di un "errore", cioè di una risposta errata a una condizione di adattamento; si verificano "disfunzioni" cognitive, con alterazione della percezione del rischio; pertanto, per rimediare è necessario individuare le cause ambientali, psicologiche e comportamentali.

Anche altri autori evidenziano come la percezione del rischio sia il risultato di una gamma molto ampia di fattori, principalmente cognitivi, emotivi e socio-organizzativi (Antonucci et al., 2012). Purtroppo, non sempre vi è una percezione coerente del rischio tra gli operatori. La sopravvalutazione o la sottostima del rischio possono avere gravi conseguenze sulla capacità delle persone di gestire correttamente il rischio dal punto di vista della prevenzione.

Una ricerca effettuata dal Laboratorio di Ergonomia e Sicurezza del Lavoro dell'Università della Tuscia (Cecchini et al., 2016) ha mostrato che la percezione del rischio è correlata all'aver frequentato corsi di formazione, anche se

chi riferisce di aver frequentato corsi sulla sicurezza non sempre mette in atto comportamenti sicuri.

Nello sviluppo di un piano di formazione per gli operatori agricoli è importante riflettere sia sui compiti coinvolti che sulla qualità della formazione: l'informazione e la formazione non sono, infatti, qualcosa di statico, di meccanicamente acquisito una volta per tutte, ma costituiscono due processi dinamici complessi. Allo scopo di garantire il successo dell'azione formativa, osservabile in un effettivo adeguamento dei comportamenti dei lavoratori, è necessario formare secondo un approccio ergonomico e, quindi, partecipativo, che accresca le competenze dei discenti.

La formazione non dovrebbe essere una comunicazione unidirezionale delle conoscenze dall'esperto agli agricoltori, ma dovrebbe invece valorizzare le esperienze dei lavoratori e sviluppare le loro capacità decisionali individuali (Cecchini et al., 2016).

LA COMUNICAZIONE IN AGRICOLTURA

Uno dei problemi che attualmente affliggono il settore agricolo italiano è costituito dal frequente impiego di manodopera poco qualificata e di diversa provenienza culturale e geografica, con un abbondante ricorso a lavoratori stagionali.

A titolo di esempio, i dati del Censimento dell'agricoltura ISTAT del 2010 (quelli del censimento 2021 al momento della scrittura del presente articolo non sono ancora disponibili) mostrano, nel Lazio, l'impiego di circa 305.000 persone, di cui circa 13.000 stranieri (6.500 provenienti da paesi UE e 6.800 extra UE), e per quanto riguarda il grado di istruzione, la maggior parte degli operatori ha frequentato la scuola primaria e secondaria.

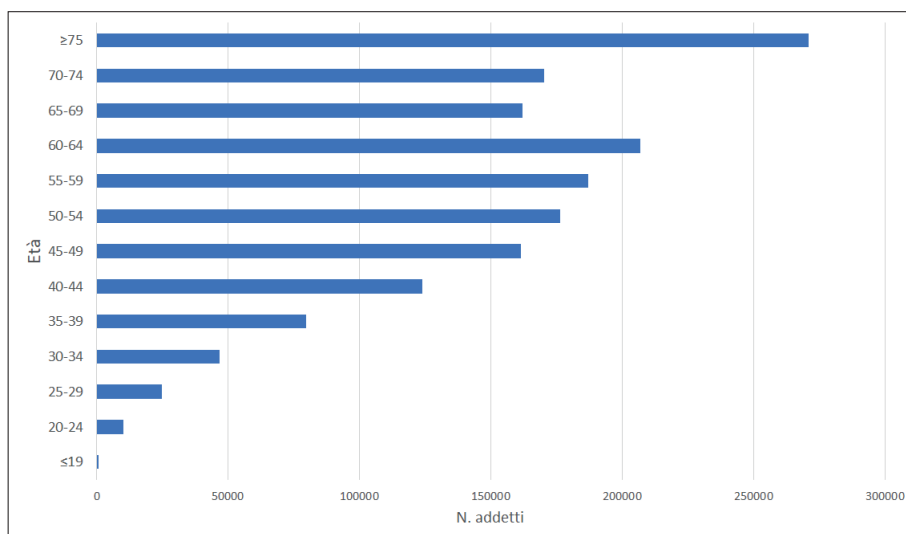
A livello nazionale (tab. 1) appare evidente una tendenza decrescente di addetti con scarsa scolarizzazione a favore di quelli con titoli di studio superiori, ma, ancora oggi, sono i titoli di studio più bassi a prevalere.

Un ulteriore problema del settore agricolo è quello della prevalenza di addetti di età avanzata o molto avanzata (graf. 1). A questo proposito una ricerca (Cecchini et al., 2017) ha mostrato che i lavoratori agricoli coinvolti, in particolare i lavoratori anziani, hanno un atteggiamento negativo nei confronti della sicurezza; in particolare i lavoratori sono ostili alle misure di sicurezza soprattutto se non hanno frequentato corsi di formazione specifici.

Per garantire interventi informativi e formativi efficaci ed efficienti, occorre tenere conto di questi aspetti, in particolare per quanto concerne le modalità di comunicazione. Ad esempio, mettendo a disposizione dei lavoratori

TITOLO DI STUDIO	2010	2000	1990	Var. % 2010/2000
Laurea agraria	13.085	12.951	10.651	1,0
Altra laurea	87.896	70.585	59.584	24,5
Diploma agrario	54.920	52.658	33.401	4,3
Altro diploma	306.489	323.638	156.172	-5,3
Licenza media	519.084	574.178	460.760	-9,6
Licenza elementare	558.899	1.116.125	1.613.957	-49,9
Nessun titolo	80.511	246.139	513.611	-67,3
Totale	1.620.884	2.396.274	2.848.136	-32,4

Tab. 1 *Capi azienda per titoli di studio (fonte: Capitale umano e stratificazione sociale nell'Italia agricola secondo il 6° censimento generale dell'agricoltura 2010)*



Graf. 1 *Manodopera aziendale compatibile con la funzione di capo azienda (fonte: ISTAT: 6° censimento generale dell'agricoltura 2010)*

materiali informativi in lingua straniera, utilizzando un linguaggio semplice e immediato e ricchi di informazioni visive (immagini, filmati).

NUOVI STRUMENTI FORMATIVI PER LA SICUREZZA DEL LAVORO AGRICOLO

La progressiva scolarizzazione degli addetti agricoli e le politiche incentivanti il ringiovanimento delle forze lavoro, oltre alla sempre maggiore diffusione di

dispositivi digitali (come gli smartphone) a costi contenuti, potranno consentire, nel prossimo futuro, l'adozione di nuove tecnologie anche nel settore della formazione per la sicurezza e la salute sul lavoro.

Un progetto nazionale al quale hanno partecipato l'Università della Tuscia (capofila), l'Università di Catania e l'Università di Udine e partecipato da INAIL (progetto "RIPRESA – Rete Italiana per la Promozione della Sicurezza in Agricoltura") ha portato alla realizzazione di un portale informativo per i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza e i lavoratori agricoli (www.ripresassl.it). Dal portale è possibile accedere, in modalità guidata da uno specifico sistema di ricerca, ad una vasta gamma di informazioni utili per adottare comportamenti in grado di garantire la sicurezza e la salute sul lavoro.

Il progetto prevede un naturale proseguimento con l'adozione di una newsletter periodica ai soggetti iscritti ed attraverso i social network.

La digitalizzazione delle aziende potrà favorire l'introduzione di nuove tecnologie per la formazione come quelle basate sulla realtà aumentata (AR). Ad esempio, presso l'Azienda agraria didattico-sperimentale dell'Università della Tuscia è in corso di ultimazione un percorso dimostrativo (nell'ambito dell'iniziativa "Dipartimento di eccellenza" del MIUR - Legge 232/2016) sulla sicurezza e salute sul lavoro in agricoltura, basato su AR e sviluppato in dieci tappe, localizzate in punti caratteristici dell'azienda, in ciascuna delle quali viene trattato un tema diverso in materia di sicurezza e salute sul lavoro: il visitatore ha, così, la possibilità di apprendere nozioni utili per la prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali. Il percorso è sviluppato in più lingue ed è caratterizzato dal fatto che il linguaggio utilizzato può essere adattato al target (ad esempio: scolaresche, studenti universitari, imprenditori agricoli, ecc.). Uno dei vantaggi di questo progetto è che lo stesso è facilmente esportabile in altre realtà aziendali, anche private, con informazioni geolocalizzate in grado di "rendere visibile ciò che è invisibile" (ad esempio: sapere che su un campo è stato effettuato un trattamento fitosanitario conoscendo quale principio attivo è stato utilizzato, in che data, quando si può rientrare in campo, ecc.).

Il vantaggio delle informazioni digitali è quello di essere "tracciabili", consentendo così, ad esempio, al datore di lavoro di conoscere se un determinato lavoratore ha avuto accesso a una determinata informazione, quando e per quanto tempo. Inoltre, le stesse tecnologie possono essere adottate per altre funzioni aziendali e per gestire registrazioni (ad esempio registri di manutenzioni di macchine e attrezzature).

Un'altra opportunità favorita dalle tecnologie digitali riguarda in particolare l'addestramento all'uso delle macchine, in particolare quelle più pericolose o quelle per le quali le norme di legge prevedono una specifica abilitazione all'uso

(come il trattore). In questo caso potranno essere impiegati veri e propri simulatori di guida: nati per il settore aeronautico, si stanno oggi diffondendo anche in altri settori, incluso quello agricolo. Questi offrono il vantaggio di insegnare i controlli della macchina, la coordinazione occhio-mano, il funzionamento sicuro e la tecnica operativa, offrendo una formazione degli operatori economica ed efficiente in un ambiente privo di rischi ed evitando l'usura delle apparecchiature.

Basati sulle effettive attrezzature, i simulatori sono dotati di comandi intercambiabili che consentono il rapido scambio di joystick e pedali su più tipi di macchina. Il software presenta ambienti virtuali altamente dettagliati e realistici progettati per coprire le mansioni dell'operatore di base e avanzate attraverso molteplici attività. Specifiche funzioni di prestazioni forniscono metriche per misurare i progressi degli allievi per aiutarli a sviluppare competenza e fiducia.

Altri strumenti che potranno essere adottati in futuro anche nel settore agricolo sono costituiti da sistemi attivi basati su sensori indossabili. Questi potranno essere utilizzati soprattutto per l'addestramento di lavoratori addetti a specifiche mansioni comportanti problemi di natura ergonomica (ad esempio la movimentazione manuale dei carichi pesanti o di carichi leggeri ad elevata frequenza, il rischio posturale, ecc.). In questo caso si tratta di veri e propri ambienti di lavoro "intelligenti" che possono rappresentare il nuovo scenario in cui i sensori indossabili con connessioni di rete e capacità computazionali sono sensibili, reattivi, adattivi e trasparenti ai movimenti dei lavoratori consentendo il monitoraggio online e in tempo reale delle attività lavorative.

I sensori indossabili consentiranno anche la stima del rischio biomeccanico in tempo reale e potrebbero fornire un feedback diretto all'utente (ad esempio: avvisi acustici o vibrazionali al raggiungimento di limiti di sicurezza del range articolare o della frequenza delle azioni) che potrebbe essere, inoltre, costantemente monitorato direttamente sul posto di lavoro. Per quest'ultimo motivo andranno valutati comunque preventivamente tutte le implicazioni dal punto di vista etico e gli aspetti di tutela della privacy del lavoratore.

CONCLUSIONI

La diffusione delle tecnologie digitali nel mondo agricolo, favorita anche dal recente Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, ha la potenzialità di garantire una crescita del settore non soltanto in termini di sostenibilità e produttività (grazie soprattutto alle tecnologie proprie dell'agricoltura di precisione), ma anche di migliorare il lavoro agricolo dal punto di vista del confort, della sicurezza e della salute.

Le nuove tecnologie potranno garantire:

- un approfondimento delle conoscenze su nuovi fattori di rischio per la sicurezza e la salute sul lavoro nell'agricoltura "4.0";
- l'apprendimento di nozioni relative a macchine per l'agricoltura di precisione ed il supporto alla diffusione delle stesse nel mondo agricolo;
- lo sviluppo di macchine rispettose dell'ambiente e della salute e sicurezza dell'uomo;
- la diffusione della cultura della salute e sicurezza in agricoltura;
- il riavvicinamento dei giovani al settore agricolo;
- l'incoraggiamento delle aziende agricole all'adozione di metodi di lavoro innovativi, sostenibili e in grado di garantire un incremento del reddito;
- la riduzione delle denunce di infortuni e di malattie professionali in agricoltura con conseguente riduzione dei costi sociali.

RIASSUNTO

Nonostante la tendenza decrescente del numero di infortuni registrata negli ultimi anni a livello nazionale, il settore primario resta caratterizzato da indici di rischio elevati. Il settore, inoltre, si caratterizza per una scarsa percezione del rischio da parte degli operatori (Cecchini et al., 2016, 2017).

Oltre ai tradizionali rischi professionali, il lavoro dell'agricoltore ha via via aggiunto altri rischi, dovuti alla crescente specializzazione e all'uso di macchine sofisticate, potenti e di grandi dimensioni. Inoltre, gli agricoltori dispongono sempre più spesso di nuove sostanze chimiche talvolta anche molto tossiche.

Alla base dell'insorgenza degli infortuni e delle malattie professionali vi è quasi sempre il comportamento inadeguato del lavoratore. Assume, perciò, importanza strategica la corretta informazione e formazione degli operatori. Gli interventi formativi effettuati con metodi tradizionali (es.: lezioni frontali) hanno mostrato, sin dal recepimento della direttiva 89/391/CEE che ne introduceva gli obblighi, scarsi risultati in termini di riduzione degli infortuni (soprattutto quelli gravi o mortali) e delle malattie professionali.

La diffusione di tecnologie digitali e quella, a costi sempre più contenuti, di dispositivi come gli smartphone o i tablet PC, mette oggi sempre più "a portata di mano" l'informazione per la sicurezza sul lavoro e rende possibile l'adozione di metodi didattici innovativi aventi la potenzialità di incidere efficacemente sui comportamenti umani, al fine di evitare quelli pericolosi e favorire quelli corretti.

ABSTRACT

Training tools for the safety of agricultural work. Despite the decreasing trend in the number of accidents recorded in recent years at a national level, the primary sector remains

characterized by high-risk indices. Furthermore, the sector is characterized by a poor perception of risk by operators (Cecchini et al., 2016, 2017).

In addition to the traditional occupational risks, the farmer's work has gradually added other risks, due to the growing specialization and the use of sophisticated, powerful and large machines. In addition, farmers have more and more new chemicals, sometimes even very toxic ones.

At the root of the onset of accidents and occupational diseases there is almost always the inadequate behaviour of the worker. Therefore, the correct information and training of operators assumes strategic importance. The training interventions carried out with traditional methods (eg: lectures) have shown, since the transposition of Directive 89/391/EEC which introduced the obligations, poor results in terms of reduction of accidents (especially serious or fatal) and professional diseases.

The spread of digital technologies and that, at increasingly low cost, of devices such as smartphones or tablet PCs, today puts more and more "at hand" information for safety in the workplace and allows the adoption of innovative teaching methods, with the possibility to effectively influence human behaviours, in order to avoid dangerous ones and favour correct ones.

BIBLIOGRAFIA

- ANTONUCCI A., SICILIANO E., LADIANA D., BOSCOLO P., DI SIVO M. (2012): *Perception of occupational risk by rural workers in an area of central Italy*, «Journal of biological regulators & homeostatic agents», 26 (3), pp. 439-445.
- CECCHINI M., MONARCA D., COLANTONI A., BACIOTTI B., BEDINI R., COSSIO F. (2016): *The impact of training on the risk perception of agricultural workers*, MECHTECH 2016 Conference – Mechanization and new technologies for the control and sustainability of agricultural and forestry systems, Alghero, Italy, 29th May-1st June 2016, pp. 174-177.
- CECCHINI M., BEDINI R., MOSETTI D., MARINO S., STASI S. (2017): *Safety knowledge and changing behavior in agricultural workers: an assessment model applied in central Italy*, «Safety and Health at Work», 10.1016/j.shaw.2017.07.009.
- LAVANCO G. (2003): *Psicologia dei disastri. Comunità e globalizzazione della paura*. Franco Angeli. Milano.
- SLOVIC P. (2000): *The Perception of Risk*, Earthscan, London.

MARCO VIERI¹

Criteri per l'adozione dell'innovazione tecnologica e della digitalizzazione

¹ Università degli Studi di Firenze

La digitalizzazione rappresenta uno strumento di supporto e di abilitazione nella attuazione delle migliori pratiche e questo ancora di più nel settore agricolo in cui gli scenari operativi hanno una grande complessità.

Digitalizzare significa fare ordine e mettere in ordine ciò che risulta di estrema importanza anche e soprattutto nella sicurezza; la prevenzione nella sicurezza si attua infatti monitorando, valutando e mettendo ordine nella gestione dei mezzi, degli impianti, delle procedure operative e della formazione del capitale umano a queste preposto.

Nelle operazioni colturali, specialmente nelle attività all'aperto, (farming) mettere ordine è estremamente complesso per la notevole variabilità di:

- MEZZI: i diversi accoppiamenti motrice-operatrice costituiscono «cantieri specifici» che hanno caratteristiche di comportamento e di rischio anche completamente differenti. La digitalizzazione dei controlli permette di tenere monitorati cantieri e macchine per una gestione altamente consapevole di obblighi e problemi relativi ai singoli casi.
- IMPIANTI: la digitalizzazione delle caratteristiche strutturali e ambientali dei campi risulta estremamente necessaria per avere un costante controllo dei punti e delle aree di rischio e riproporre l'allerta quando si progetta o si esegue una operazione. Ciò risulta estremamente necessario anche a seguito degli eventi estremi come le sempre più frequenti bombe d'acqua che possono produrre erosioni con variazioni inaspettate nei profili del terreno, spesso coperti poi dalla vegetazione, con conseguenti, purtroppo frequenti, eventi di ribaltamento.
- PROCEDURE OPERATIVE: ogni coltura e ogni tipologia di azienda ha tecnologie scalari e procedure differenti; la interazione fra le diverse

operazioni deve essere monitorata con dettaglio per ottimizzare il processo produttivo e, non di meno, le condizioni di sicurezza per gli operatori.

Nell'uso dei mezzi tecnici la digitalizzazione è già impiegata da decenni per controllarne le condizioni di sicurezza e il funzionamento dei singoli apparati. I controlli si sono sempre di più affinati negli anni e da una funzione di preservazione del mezzo si è passati ai controlli operativi e quindi a quelli più specifici di sicurezza.

Già negli anni '90 Caterpillar rende commerciale il controllo automatico delle funzionalità e della sicurezza per la parte dispositivi macchina. Nelle grosse macchine movimento terra il sistema interno di controllo funzionale prevedeva la registrazione dei dati operativi (temperature, regimi di rotazione, pressioni, ecc.) che venivano giornalmente inviati alla assistenza con uso di floppy da 5 pollici e 1/4 per la comunicazione fra macchina, rete telefonica e centro di assistenza. Questo avvertiva quindi l'operatore responsabile della macchina e poteva avviare direttamente procedure di intervento per la manutenzione sul mezzo.

Negli anni 2000 CLASS sviluppa il sistema di telemetria che in una prima versione era rivolto principalmente alla sicurezza meccanica, ma con una evoluzione verso il monitoraggio e la ottimizzazione della regolazione dei diversi organi funzionali, come ad esempio nell'impiego delle mietitrebbiatrici, dove si offriva un sistema di allerta sulle più efficienti regolazioni di battitori, sistemi di pulizia, ecc. L'ulteriore evoluzione ha previsto l'inserimento di accelerometri e inclinometri per controllare eventi critici di stabilità e quindi per la sicurezza dell'operatore.

La telemetria è utilizzata ormai nel controllo flotte, nei controlli sanitari come ad esempio il trasporto delle carni in Europa, e da oltre un decennio nel controllo delle flotte di macchine per la gestione della neve, per il controllo del lavoro svolto: tracciati con indicazione del completamento della toelettatura delle piste, zone di utilizzo della fresa, zone di impiego dell'argano. In questo ultimo caso recentemente l'abbinamento della digitalizzazione dei comprensori (DTM: digital terrain model) fatto con laserscanner nei periodi estivi, consente poi, in fase operativa con la copertura nevosa, grazie all'impiego complementare dei sistemi di posizionamento georeferenziato di precisione, di rilevare e quindi anche di mappare lo spessore della neve, ma e soprattutto di sapere dove sono posti gli impianti tecnici (dispositivi di prelievo dell'acqua, ecc.) e i punti critici di pericolo laterali alle piste (sassi, fossi, scarpate, ecc.).

Questa tecnologia di digitalizzazione del territorio (sistemi GIS-CAD) e degli impianti, unita ai sistemi di posizionamento georeferenziato di precisione costituisce pertanto una grande opportunità per la ottimizzazione opera-

tiva e per la sicurezza degli operatori e delle macchine, soprattutto quando la copertura vegetale rende invisibili i pericoli.

Sicurezza è controllo puntuale e diffuso degli scenari operativi e dei relativi rischi; rappresenta il nuovo approccio allo smartfarming che si avvale della digitalizzazione in una visione ciber-fisica di ambienti e attività in un quadro sistemico in cui vengono declinate le risorse strutturali (territori, appezzamenti, strutture e infrastrutture aziendali ed extraaziendali), le risorse strumentali (macchine e impianti), i vincoli (quali la sicurezza del lavoro, la sicurezza ambientale, la sicurezza alimentare, la conformità a regolamenti, disciplinari ecc.), le esigenze di miglioramento (proposte di valore) quali la qualità di prodotto, la qualità di processo, la mitigazione dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici, la fidelizzazione dei consumatori attraverso tracciabilità, la Realtà Virtuale immersiva.

Ciò costituisce una innovazione dei processi che rappresenta una nuova mentalità, un indirizzo sistematico e ordinato alla sostenibilità in un approccio sistemico multifunzionale in cui la digitalizzazione rappresenta un fattore abilitante indispensabile.

D'altronde sicurezza e digitalizzazione costituiscono anche cardini fondamentali sia negli obiettivi futuri della Politica Agricola Comunitaria e delle Smart Specialization Strategies.

I futuri obiettivi CAP 2021-2027 sono orientati a:

- garantire un reddito equo agli agricoltori,
- aumentare la competitività,
- riequilibrare la distribuzione del potere nella filiera alimentare,
- agire per contrastare i cambiamenti climatici,
- tutelare l'ambiente,
- salvaguardare il paesaggio e la biodiversità,
- sostenere il ricambio generazionale,
- sviluppare aree rurali dinamiche,
- proteggere la qualità dell'alimentazione e della salute.

Le sfide prossime future delle Smart Specialization Strategies sono:

- la transizione ecologica,
- la transizione digitale,
- la transizione generazionale.

Appare evidente come la priorità e le opportunità di maggiore interesse riguardino la digitalizzazione che diventa pertanto l'obiettivo prioritario sia a livello formativo, sia di gestione imprenditoriale, sia di governance.

Nel nuovo approccio identificato con chiarezza e semplicità nel modello di analisi Business Model Canvas BMC la “proposta di valore” assume una posizione centrale fra il favore del mercato e le componenti gestionali e fra queste la digitalizzazione e la sicurezza.

Ormai i produttori più attenti si avvalgono di questa definizione: “proposta di valore”, per identificare l’innovazione di processo e di prodotto. In una più definita ingegneria gestionale agricola a questa proposta di valore vengono legate le azioni tecniche di miglioramento di processo che prevedono l’identificazione di tecnologie da acquisire (risorse chiave), di modifiche alle procedure produttive (azioni chiave), i servizi e/o competenze esterne all’azienda e funzionali all’innalzamento di livello tecnologico (attori chiave) (Osterwalder et al., 2010).

Ma anche il nuovo approccio della “Produzione Snella” (Lean Production) prevede il mettere ordine e in ordine per ridurre le dispersioni e i rischi con tutta una serie di utensili gestionali che prevedono azioni di co-analisi, co-progettazione, identificazione dei punti critici.

Adottare una modalità procedurale, identificativa dell’approccio digitale permette l’adozione dell’innovazione nelle condizioni critiche dell’agricoltura dove introdurre nuovi strumenti o nuove procedure è come “cambiare un vagone a un treno in corsa”. I dispositivi digitali dagli strumenti più sofisticati, alle procedure più semplici come le check list di controllo, permettono di monitorare i sempre più complessi sistemi tecnologici che devono operare in condizioni spesso interferenti, molto gravose e diversificate. Un caso significativo è rappresentato dalla raccolta meccanizzata del pomodoro dove il cantiere è logisticamente molto complesso e sulla macchina per la raccolta di precisione tutti i sistemi sono sotto stress: quelli meccanici, idraulico, quelli elettronico, quelli sensoristici e oggi quelli informatici e ICT (Information Communication Technologies). Solo la adozione di procedure operative normalizzate standard può evitare rischi, danni e perdite di tempo

Fondamentali quindi risultano l’educazione e formazione che si dovranno attuare nei diversi ecosistemi territoriali e con la necessaria caratteristica di affrontare le diverse sfide insieme all’agricoltore. Le precedenti rivoluzioni agricole ci hanno insegnato che l’innovazione è inutile senza la componente formativa, con strutture adeguate, dimostrazioni e che l’implementazione di innovazione, digitalizzazione e sicurezza, richiede competenze e tempo... bisogna essere pronti a sporcarsi le mani, letteralmente.

Oggi la digitalizzazione nelle sue componenti di multimedialità costituisce una ricchezza vasta di informazione e formazione.

Vi sono ormai molti supporti multimediali utilizzabili per la formazione che opportunamente selezionati costituiscono un avvio molto efficace per le discus-

sioni in focus group, a questi si aggiungono simulatori che permettono al formando di fare una esperienza immersiva e di avere la sensazione reale di ciò che può avvenire avventurandosi in determinati scenari ed eseguendo precise azioni.

In Toscana l'esperienza del corso pilota sulla sicurezza nell'impiego dei mezzi agricoli, rivolto ai "formatori", ha portato alla costituzione di un archivio digitale di materiali formativi condivisi che accompagnano le diverse esperienze sia teoriche sia pratiche. Il corso promosso dal Tavolo di coordinamento della Accademia dei Georgofili sulla "sicurezza in agricoltura" e condotto con l'Assessorato Agricoltura della Regione Toscana, l'INAIL Toscana, CAI (Confederazione Agrotecnici e Agricoltori Italiani) e l'Università di Firenze si è svolto con pieno successo nel 2020 presso le strutture di Ente Terre Toscane e ha dato avvio a una azione strutturata della Regione Toscana per incentivare sempre di più la cultura e la conoscenza della sicurezza in agricoltura.

Il progetto che ne è derivato prevede l'attuazione presso le strutture di Ente terre Regionali Toscane (Cesa, Suvignana) e quelle del Centro di Addestramento di Tocchi si campi di addestramento dedicati e stabili con percorsi specifici sulle diverse situazioni di rischio nell'impiego di trattori e con livelli differenti di difficoltà.

Il progetto prevede nel Centro dimostrativo di Cesa la realizzazione di una struttura di accoglienza e divulgazione che accolga anche percorsi illustrativi e multimediali su rischi e sicurezza in agricoltura, con la possibilità di accedere a simulatori. Lo scopo è quello di rendere disponibile per l'intero comparto agricolo regionale un punto di riferimento per scuole professionali agrarie, associazioni e sistemi formativi.

BIBLIOGRAFIA

- VIERI M., FORMENTO A., NIZZI R., PALCHETTI E. (2009): *Tecnologie innovative per la sicurezza dei battipista in condizioni operative critiche*, «Quota Neve», 149, marzo-aprile 2009, pp. 63-65.
- OSTERWALDER A., PIGNEUR Y., CLARK T. (2010): *Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, and Challengers*, Strategyzer series, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, ISBN 9780470876411. OCLC 648031756.

RIASSUNTO

La digitalizzazione dell'impiego delle tecnologie e nella gestione dell'impresa agricola rappresenta una delle sfide imprescindibili nel prossimo futuro. Significativi sono in tal senso

gli obiettivi della Comunità Europea ad esempio nelle Smart Specialization Strategies che pongono come prossime sfide la transizione digitale, ecologica e generazionale; o nei nove obiettivi della Politica Agricola Comunitaria che possono essere attuali solo con una profonda diffusione della digitalizzazione a tutti i livelli dell'impresa, compresi gli ambiti operativi.

Digitalizzare significa prima di tutto mettere ordine e in ordine e rappresenta il fondamento del nuovo approccio della produzione snella.

Il settore delle macchine agricole e di movimento terra già dagli anni '90 utilizzava la digitalizzazione per la manutenzione programmata e il controllo operativo dei mezzi più performanti. Nel corso degli ultimi due decenni si è sviluppato il telecontrollo e la telemetria e sulle nuove macchine dotate di sistemi ISOBUS tali monitoraggi e controlli sono ormai disponibili quanto ancora oggi poco utilizzati nella gestione dell'impresa agraria.

La digitalizzazione è uno strumento fondamentale nella più efficace formazione degli operatori in particolare con le nuove tecniche di visione e realtà aumentata. La digitalizzazione rappresenta un fondamentale strumento di monitoraggio della efficienza e della sicurezza dei processi nei tre ambiti del controllo delle attrezzature, delle operazioni, degli impianti e del territorio.

ABSTRACT

The digitization of the use of technologies and in the management of the agricultural enterprise represents one of the unavoidable challenges in the near future. In this sense, the objectives of the European Community are significant, for example in the Smart Specialization Strategies which pose the Digital, Ecological and Generational transition as the next challenges; or in the nine objectives of the Community Agricultural Policy that can only be actuated with a profound spread of digitization at all levels of the company, including operational areas.

Digitizing means first of all putting order and represents the foundation of the new lean manufacturing approach.

The agricultural and land reclamation machinery sector has been using digitalization for scheduled maintenance and operational control of the most performing vehicles since the 1990s. Over the last two decades, remote control and telemetry have developed and on new machines equipped with ISOBUS systems such monitoring and controls are now available as they are still little used in agricultural enterprise management.

Digitization is a fundamental tool in the most effective training of operators, in particular with the new techniques of vision and augmented reality. Digitization represents a fundamental tool for monitoring the efficiency and safety of processes in the three areas of control of equipment, operations, plants and the territory.

PIETRO PICCAROLO¹

Considerazioni conclusive

¹ Vicepresidente dell'Accademia dei Georgofili

Sotto la spinta di continui infortuni tragici, al tema della sicurezza sul lavoro viene riservata maggiore attenzione anche a livello della società civile e politica. Non poteva del resto passare inosservata l'entità del numero di denunce di infortunio sul lavoro con esito mortale presentate all'INAIL entro il mese di agosto del 2021. Le denunce sono state ben 772 (a fine maggio erano 442). Il premier Draghi ha definito queste morti bianche sul lavoro "una strage continua". Anche il presidente Mattarella ha manifestato in più occasioni la sua preoccupazione definendo inaccettabile tale situazione.

Nel settore agricolo la situazione è peggiore rispetto agli altri comparti. Sempre con riferimento ai primi otto mesi dell'anno, si è passati dalle 70 denunce del 2020 alle 80 denunce di infortunio con esito mortale del 2021, con un incremento quindi del 20%. Nel 2020 il totale delle denunce di infortunio in agricoltura è stato di 26.659, il che significa che l'indice di incidenza infortunistico risulta pari a 40/1000 lavoratori, e cioè il doppio del valore medio della totalità degli altri settori. Non meno preoccupante è il numero di denunce per malattie professionali, in quanto rappresenta circa il 20% del totale nazionale, con un incremento nei primi otto mesi del 2021 del 29,5% rispetto allo stesso periodo del 2020 (6135 contro 4737). A essere interessati sono soprattutto le patologie a carico del sistema osteo-muscolare e del sistema nervoso e dell'orecchio. Una situazione che non può lasciare indifferenti, ma per la quale occorre impegnarsi per trovare soluzioni che riducano il rischio infortunistico.

Nella nuova PAC è stata introdotta la "condizionalità sociale", che lega la ricezione dei finanziamenti per il primo e secondo pilastro al rispetto, da parte dei beneficiari, dei diritti dei lavoratori in materia di condizioni di lavoro, salute e sicurezza. Spetterà al nostro Paese e alle singole Regioni utilizzare

questo strumento (in modo volontario dal 2023 e obbligatorio dal 2025), con la massima efficacia ed efficienza. Questo anche sulla base dei risultati ottenuti attraverso l'analisi del rischio per quanto attiene sia la salute e il benessere dell'operatore, sia gli eventi di natura infortunistica.

La tipologia di infortunio con esito mortale più frequente è quella in cui il conducente alla guida del trattore, dipendente o imprenditore, viene schiacciato dal ribaltamento del mezzo. Non mancano però i casi di investimento anche con trattore senza il conducente a bordo e quelli dovuti al contatto con organi in movimento. Pur nella diversificazione degli eventi, alcuni di questi infortuni potevano essere evitati o potevano causare un infortunio con esito meno grave se fossero stati presenti, e correttamente utilizzati, gli ordinari dispositivi di protezione, in particolare le strutture di protezione (telaio o cabina ROPS), le cinture di sicurezza e la protezione degli alberi cardanici. Tali dispositivi sono presenti nei trattori di nuova costruzione, ma mancano in molti di quelli in servizio, per i quali esiste l'obbligo di farne l'installazione retroattivamente. Questa messa in sicurezza è già avvenuta in Germania e nel Regno Unito, dove gli infortuni mortali per capovolgimento del trattore si sono praticamente azzerati. Poiché il nostro parco trattoristico è fortemente obsoleto, è importante dare corso alla revisione obbligatoria dei trattori in servizio prevista per legge senza ulteriori rinvii.

L'innovazione tecnologica e lo sviluppo della sensoristica sulle macchine agricole, frutto degli investimenti da parte dei costruttori e dei risultati ottenuti nelle Università e nei Centri di ricerca, ha portato a un notevole miglioramento per quanto attiene la sicurezza e anche per le condizioni di comfort e di benessere del conducente. I sistemi di digitalizzazione del territorio (sistemi GIS-CAD), uniti ai sistemi di localizzazione georeferenziata, il ricorso a software sempre più evoluti, all'intelligenza artificiale e alla robotica, sono strumenti che conducono verso l'agricoltura 4.0. Si tratta, in ogni caso, di supporti alla conduzione e gestione aziendale, che non sostituiscono il lavoratore nello svolgimento delle diverse mansioni, ma aumentano produttività e sicurezza del lavoro e richiedono un minor impegno fisico. Sono anche stati realizzati dispositivi elettronici direttamente indossabili dal lavoratore, in grado di fornire in tempo reale il monitoraggio dei principali parametri vitali, consentendo così una precoce individuazione di situazioni di pericolo. In Italia vi sono le competenze tecnico-scientifiche per portare avanti questo tipo di innovazioni, ma serve un maggior sostegno alle imprese e alla ricerca. Per questo è auspicabile che, nella destinazione dei fondi europei rivolti al rilancio, non venga dimenticato il sostegno alla sicurezza del lavoro e più in generale all'agricoltura.

Serve più scienza e più tecnologia, ma questo comporta anche la necessità di avere più cultura e più competenza. Da qui l'importanza della formazione a tutti i livelli, a partire dalle Università che devono aprirsi maggiormente al mondo operativo e delle imprese. Quindi non solo investimenti per l'innovazione tecnologia e digitale ma anche investimenti per formare le competenze necessarie per usufruire delle innovazioni. Per migliorare l'efficienza dei corsi di formazione occorre affiancare ai sistemi tradizionali i nuovi strumenti didattici offerti dalla transizione digitale quali, ad esempio, la realtà aumentata e i simulatori di guida già adottati in altri settori. Fondamentale per la formazione è il ruolo delle Regioni anche in collaborazione, come avviene per la Regione Toscana, con le Università, i Centri di ricerca e le Accademie.