

## RIDUZIONE DEL RISCHIO DI CAPOVOLGIMENTO NEI TRATTORI AGRICOLI O FORESTALI

### Finalità del progetto

Il trattore agricolo o forestale è l'attrezzatura di lavoro maggiormente diffusa nel settore agricolo e presenta, in numerosi casi, un'età media superiore ai quarant'anni. Il principale rischio connesso con l'uso del trattore è determinato dal capovolgimento. L'architettura classica dei trattori, unitamente alle tradizionali strutture di protezione in caso di capovolgimento (ROPS), non consentono di ridurre efficacemente tale rischio in alcune situazioni specifiche. In particolare, per le fasi di lavoro che richiedono un ingombro ridotto in altezza, ancora oggi si utilizzano trattori dotati di strutture ROPS di tipo abbattibile, mantenute in configurazione non di sicurezza (abbattuta).

Dal 2012 sono migliaia i trattori adeguati con strutture di protezione in caso di capovolgimento di tipo compatto, dette Compact Roll Over Protective Structure (CROPS), realizzate secondo le indicazioni tecniche presenti nella linea guida INAIL. Tuttavia, per le colture dove anche l'impiego del CROPS determina interferenze con la vegetazione, è necessario sviluppare e sperimentare soluzioni tecnologiche innovative, volte a garantire la presenza di sistemi di sicurezza efficaci rispetto al rischio di capovolgimento, superando i limiti ergonomici e funzionali dei ROPS tradizionali.

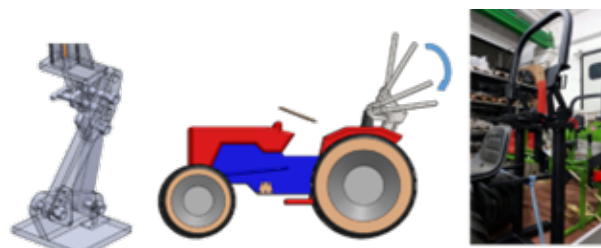
Pertanto, il principale obiettivo del progetto è quello di individuare soluzioni tecniche innovative in termini di conformazione della struttura di protezione, come nel caso dei CROPS, di cinematismi e sistemi di attuazione per il riposizionamento manuale o automatico in configurazione di sicurezza durante le lavorazioni sotto chioma, come nel caso di ROPS a quadrilatero articolato (QROPS) e di configurazione e conformazione del trattore, come nel caso del Trattore Agricolo a profilo Compatto per le Lavorazioni nelle coltivazioni arboree Specializzate (TRACLAS).

### Descrizione della soluzione tecnologica

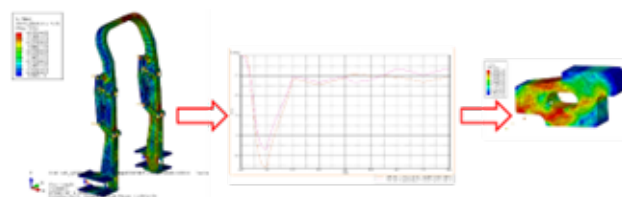
Le strutture di protezione in caso di capovolgimento di tipo compatto (CROPS) sono di tipo fisso (non abbattibile) e presentano una conformazione tale da agevolare il passaggio sotto chioma, riducendo i possibili danni alla vegetazione, grazie anche a un'altezza da terra molto contenuta. Quest'ultimo fattore risulta essere l'elemento determinante anche nella fase di progettazione della struttura di protezione. Difatti, è stato necessario coniugare i requisiti strutturali con le caratteristiche geometriche della struttura di protezione e la sua ridotta distanza dal volume di sicurezza dell'operatore. L'obiettivo raggiunto è stato quello di garantire la dovuta capacità di deformazione della struttura, al fine di dissipare la quantità di energia richiesta dai metodi di prova garantendo la protezione e la non invasione del volume di sicurezza, in

presenza di una configurazione compatta e modulabile in relazione alle caratteristiche geometriche del trattore a cui è destinata e alle esigenze funzionali.

Le strutture di protezione in caso di capovolgimento di tipo abbattibile con cinematismo costituito da un quadrilatero articolato (QROPS) sono dotate di un sistema agevolatore ovvero di un dispositivo di attuazione che consente il posizionamento della struttura di protezione in configurazione di sicurezza in modo automatico. L'impiego del cinematismo basato sul quadrilatero articolato rappresenta la principale novità. La struttura di protezione così realizzata garantisce compattezza nella configurazione abbattuta, sia in altezza che come ingombro longitudinale, migliorando al contempo il cosiddetto vantaggio meccanico per la sua movimentazione, permettendo così di utilizzare quali sistemi di attuazione semplici molle di trazione.

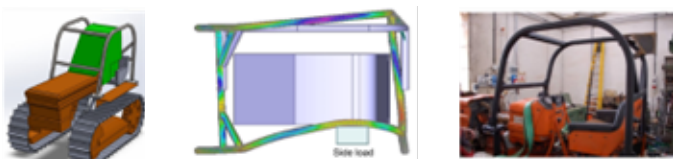


La struttura di protezione è mantenuta in configurazione abbattuta/sollezata, o di sicurezza, da due sistemi di blocco. Il corretto dimensionamento dei componenti di ciascun sistema di blocco è stato ottenuto attraverso specifiche analisi strutturali in ambiente virtuale. In particolare, per la configurazione di sicurezza, è stata verificata la capacità del sistema di blocco di sopportare le sollecitazioni derivanti dall'urto con terreno del ROPS a seguito del capovolgimento del trattore.



Il rilascio del sistema di blocco dalla configurazione abbattuta può essere ottenuto manualmente, attraverso un meccanismo a cavi flessibili, ovvero in modo automatico, attraverso un elettromagnete comandato da una piattaforma inerziale. Al raggiungimento di un predeterminato valore di inclinazione laterale e/o longitudinale del trattore, una centralina elettronica invia un segnale di apertura agli attuatori elettromagnetici che liberano il cinematismo del QROPS. Questo si porterà e bloccherà in configurazione di sicurezza in meno di un secondo, grazie all'azione di adeguate molle di trazione impiegate come sistema propulsivo.

Il trattore agricolo a profilo compatto (TRACLAS) è caratterizzato



da una altezza da terra inferiore a 1,60 m, da un'elevata stabilità statica trasversale e longitudinale, combinata con un'ottima manovrabilità e maneggevolezza. Ulteriore valore aggiunto è rappresentato dalla presenza di una struttura di protezione in caso di capovolgimento di tipo a quattro montanti.

La progettazione del prototipo è in fase di ottimizzazione in modo da ridurre ulteriormente l'altezza da terra e da prevedere anche l'impiego di sistemi di propulsione ibridi con trasmissione idrostatica o completamente elettrici.



### Scenari applicativi

Le soluzioni proposte sono finalizzate in particolare alla riduzione del rischio di capovolgimento durante l'uso dei trattori agricoli o forestali per lavorazioni sotto chioma, in serra o in ambienti in cui lo spazio disponibile non consentirebbe l'uso delle attuali strutture di protezione in caso di capovolgimento in configurazione di sicurezza.



### PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: [dit@inail.it](mailto:dit@inail.it)

### PAROLE CHIAVE

Trattore agricolo; Lavorazioni sotto chioma; Capovolgimento; ROPS