

The logo of INAIL (Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura degli Infortuni sul Lavoro) is displayed. It consists of the word "INAIL" in white, bold, uppercase letters. Below the text is a horizontal line with three segments: green on the left, white in the middle, and red on the right, representing the colors of the Italian flag.

Opportunità e limiti (o rischi) nella gestione automatizzata e intelligente delle strutture ROPS abbattibili

Bologna 12/06/2025

d.gattamelata@inail.it

Davide Gattamelata

Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti prodotti e insediamenti antropici

BACKGROUND

Circa la metà degli infortuni mortali in agricoltura avvengono per ribaltamento del mezzo



Macchina/Agente materiale	2016	
	Mortale	Ferito
Alberi e piante	32	41
Albero cardanico	2	3
Animali	1	1
Aratro	2	-
Balla di fieno	5	2
Carrello Elevatore	1	-
Decespugliatore	-	4
Erpice	1	-
Escavatore	5	2
Fresa	1	-
Macchina mov. terra	1	-
Mietitrebbiatrice	1	-
Motocoltivatore e Motozappatrice	11	28
Motosega	2	39
Piattaforma per racc frutta	1	-
Pigiadiraspatrice	1	1
Rimorchio	2	8
Rotoimballatrice	1	-
Scala	5	16
Sega circolare	-	3
Silos	-	2
Trattore	114	153
Trattorino da giardinaggio	1	3
Trinciatrice	1	-
Vasca raccolta liquami	2	-
Altro	4	12
Totale complessivo	197	318

Macchina/Agente materiale	2017	
	Mortale	Ferito
Alberi e piante	25	29
Albero cardanico	3	1
Animali	1	7
Attrezzature collegate al trattore	1	4
Balla di fieno	4	2
Cestello Gru	0	1
Decespugliatore	0	7
Escavatore	1	3
Mietitrebbiatrice	0	7
Motocoltivatore e Motozappatrice	12	28
Motosega	2	36
Muletto	1	1
Rimorchio	0	2
Rotoimballatrice	2	5
Scala	7	9
Silos	5	1
Spaccalegna	0	2
Telehandlers	1	-
Trattore	124	132
Trattorino da giardinaggio	2	2
Altro	4	3
Totale complessivo	195	282

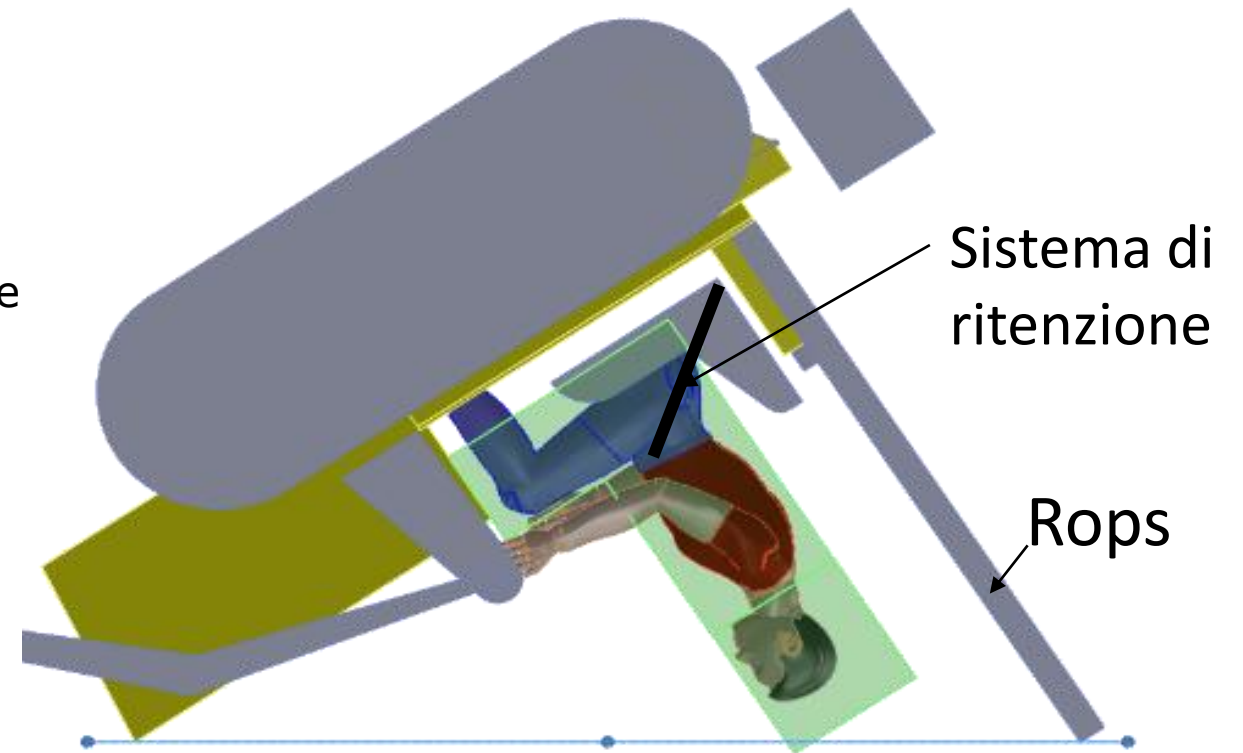
Macchina/Agente materiale	2018	
	Mortale	Ferito
Alberi e piante	27	66
Albero Cardanico	2	2
Animali	2	8
Autoclave	2	-
Balle di Fieno	4	2
Cestello elevatore	1	8
Cisterna/Silos	3	8
Decespugliatore	-	4
Escavatore	3	7
Fresa	1	1
Ingranaggio	-	2
Mietitrebbiatrice	1	2
Motocoltivatore e motozappatrice	11	33
Motosega	4	42
Muletto	2	-
Nastro trasportatore	1	1
Pala meccanica	1	-
Rimorchio	3	3
Rotoballa	2	3
Rotolo di plastica	1	-
Scala	6	42
Spaccalegna	-	6
Tramoggia	1	1
Trattore	135	171
Trattorino rasaerba	2	4
Altro	2	11
Totale complessivo	217	427

I necessari presidi di sicurezza

I presidi di sicurezza necessari a ridurre efficacemente il rischio di capovolgimento sono due:

- la cintura di sicurezza, che ha la funzione di trattenere l'operatore sul posto di guida;
- la struttura di protezione ROPS (Roll-over Protection Structure) che agisce assorbendo gli urti derivanti dal capovolgimento del trattore.

La salvaguardia dell'operatore



...con esiti fatali...



Per lavorare in vigneti e frutteti gli operatori del settore utilizzano trattori dotati di strutture di protezione abbattibili

L'ingombro in altezza del trattore deve essere necessariamente ridotto.

Per soddisfare tale requisito gli operatori:

- utilizzano trattori dotati di ROPS ad arco abbattibile anteriore, mantenuto in configurazione abbattuta;
- rimuovono la struttura di protezione contro il rischio di capovolgimento.



BACKGROUND

Il ROPS a due montanti anteriore abbattibile è da anni la soluzione tecnologica al problema

ROPS abbattuto

Altezza Ridotta

Rischio elevato

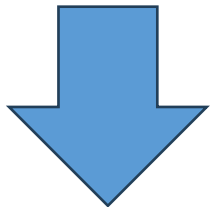


L'esito è fatale!

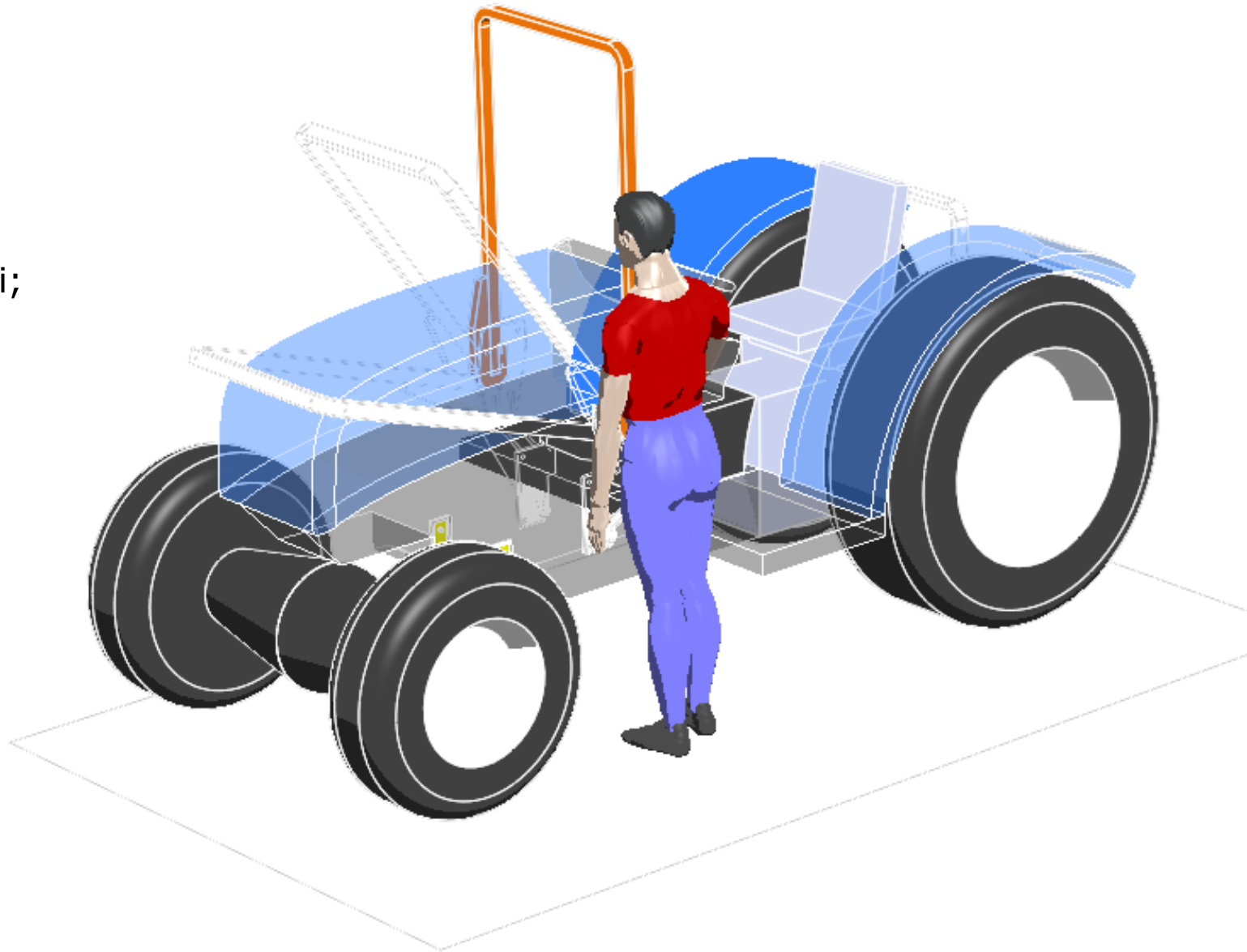
IL PROBLEMA DI SICUREZZA HA UN'IMPLICAZIONE ERGONOMICA

L'operatore deve in sequenza:

- scendere dal trattore;
- sbloccare/bloccare l'arco su entrambi i lati;
- movimentare l'arco (abbassamento/sollevamento)
- salire di nuovo nella postazione di guida.

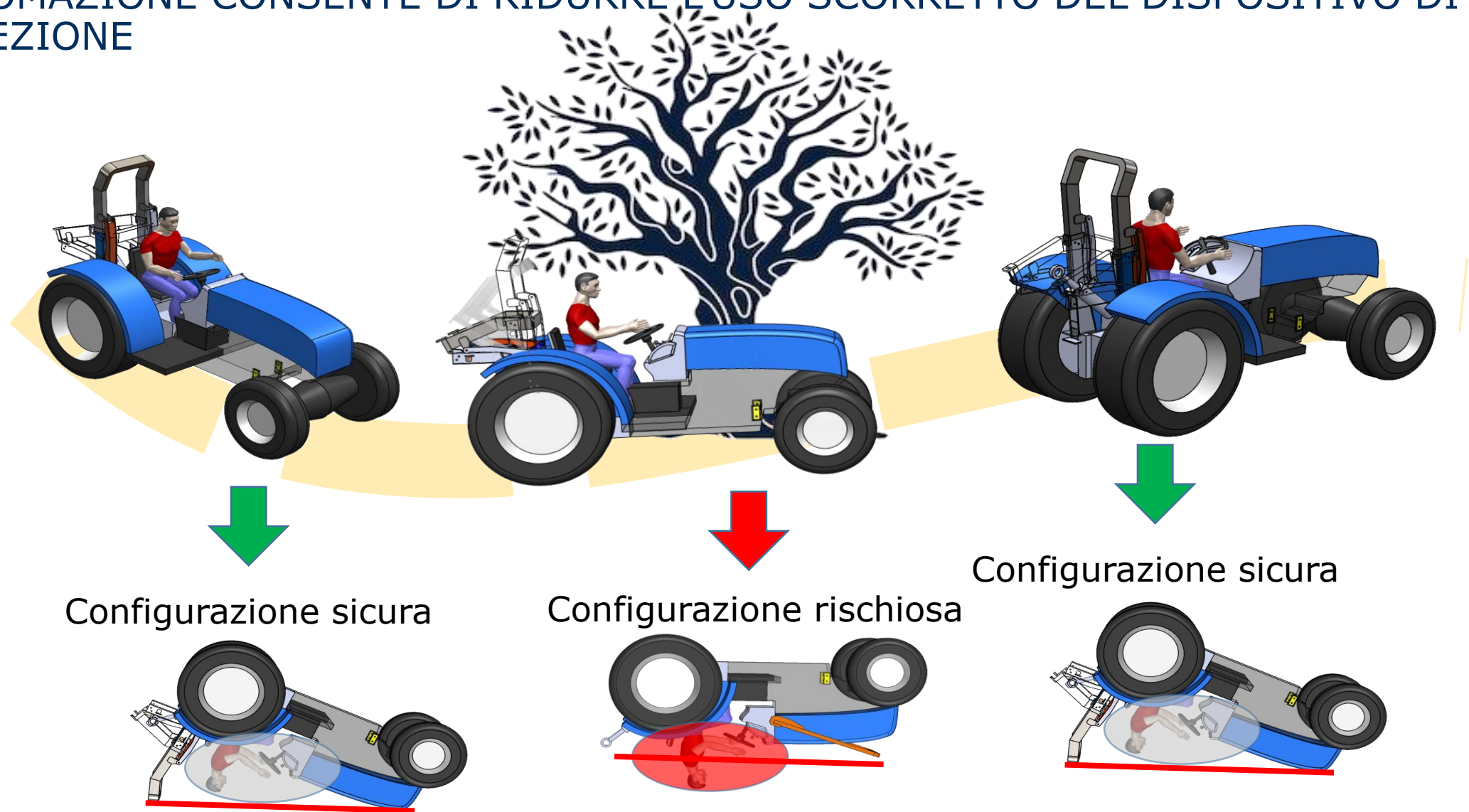


L'arco può pesare anche 60 kg!



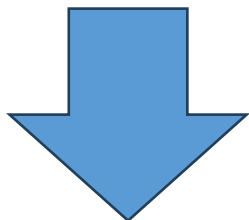
LA SOLUZIONE AL PROBLEMA GRAZIE ALL'IMPIEGO DELLE NUOVE TECNOLOGIE
L'automazione e la gestione intelligente

L'AUTOMAZIONE CONSENTE DI RIDURRE L'USO SCORRETTO DEL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE



STRUTTURE A DUE MONTANTI ANTERIORI TRADIZIONALI

- Il trattore, immesso sul mercato privo di struttura di protezione ROPS viene adeguato con una struttura conforme alle linee guida;
- L'abbattibilità del sistema è totale e il peso rilevante

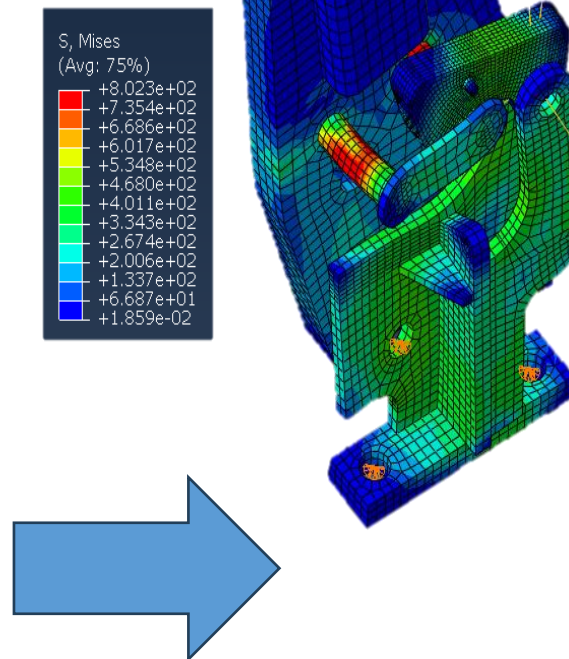
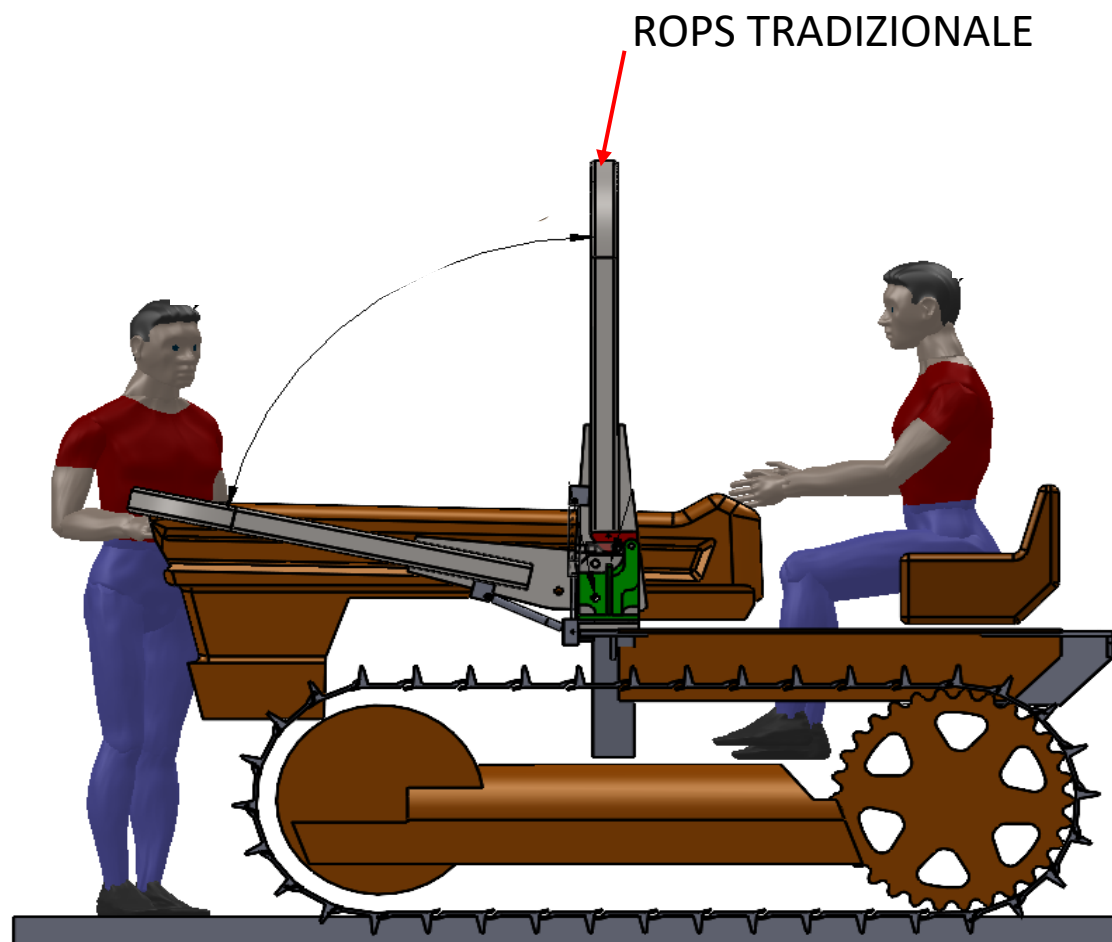


**L'arco viene mantenuto in
configurazione abbattuta!!!**



LE STRUTTURE A DUE MONTANTI ANTERIORI

Il dispositivo automatico di blocco



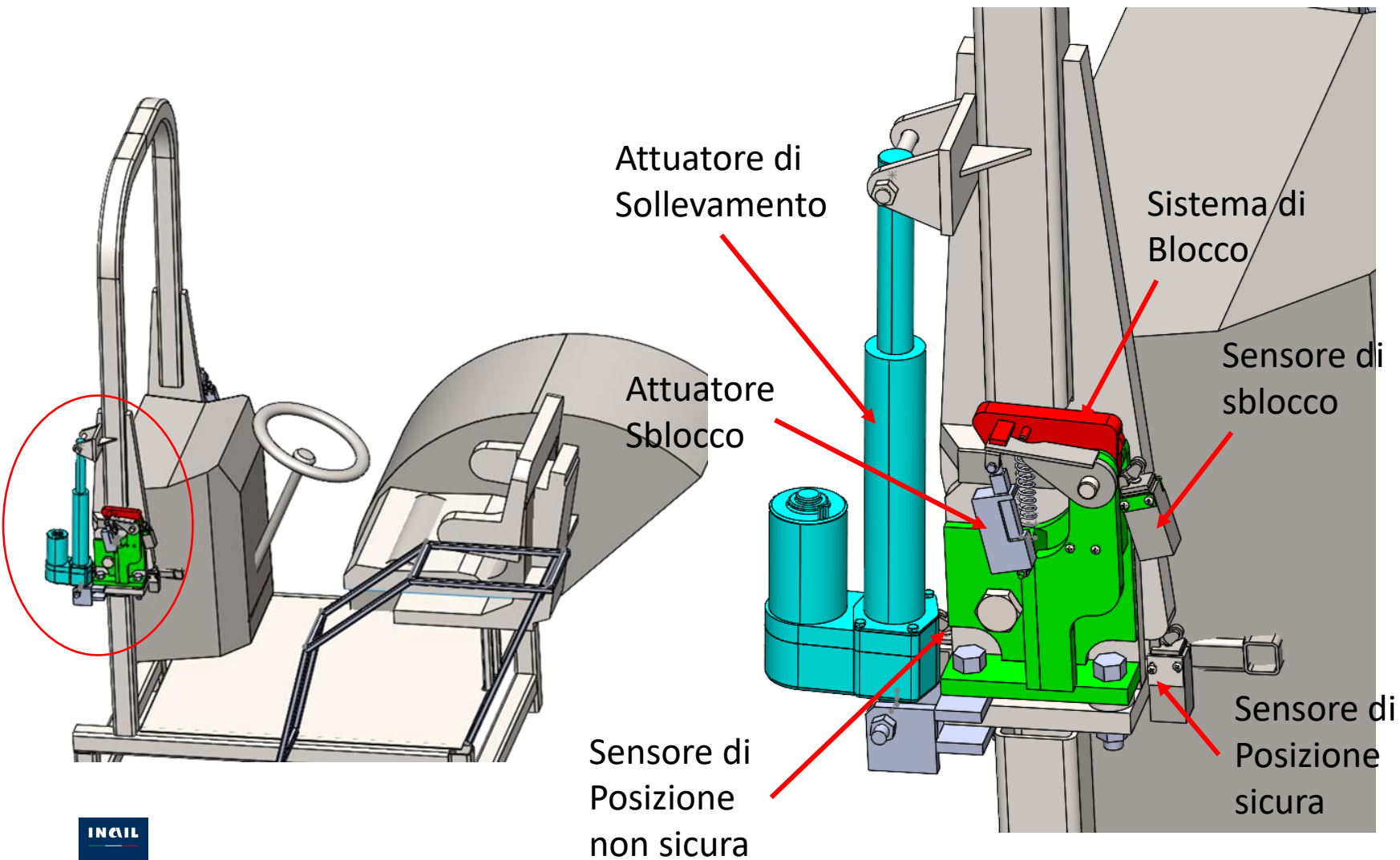
VERIFICA AL
BANCO

SIMULAZIONE
FEM



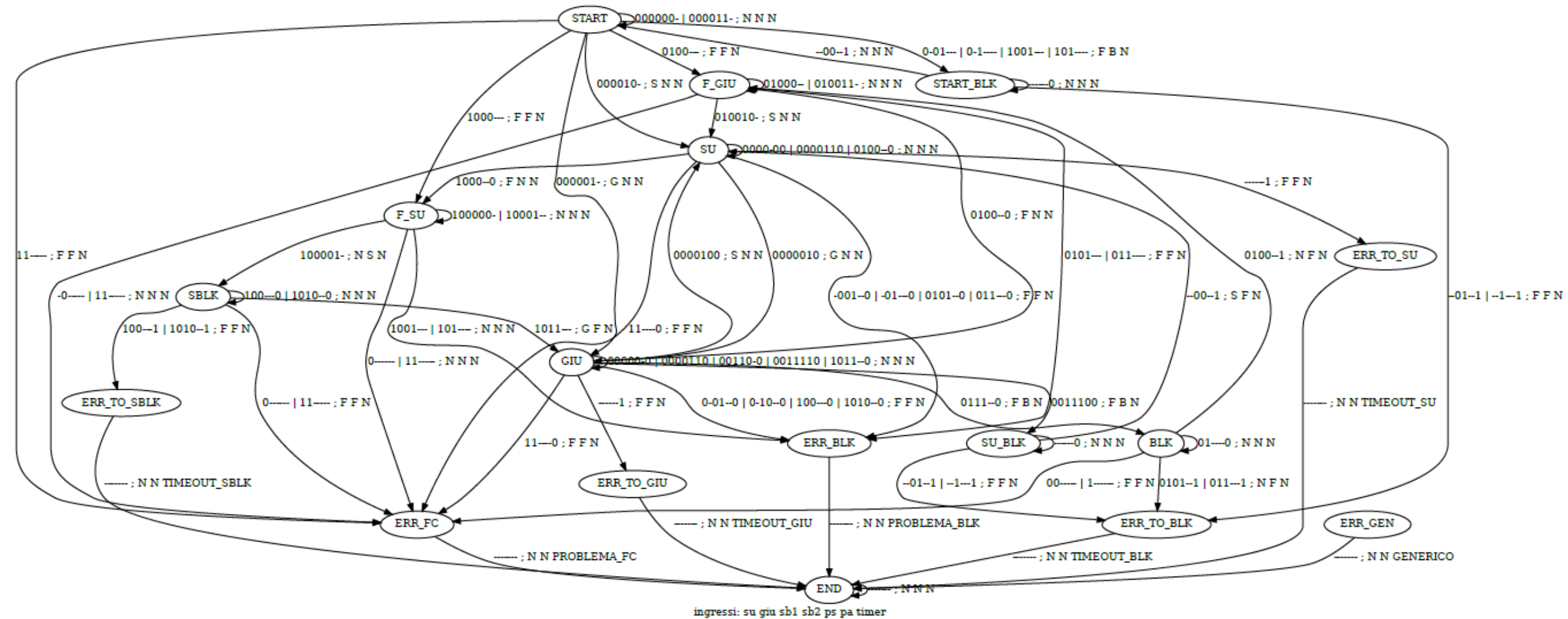
STRUTTURA A DUE MONTANTI ANTERIORE

funzione di automazione



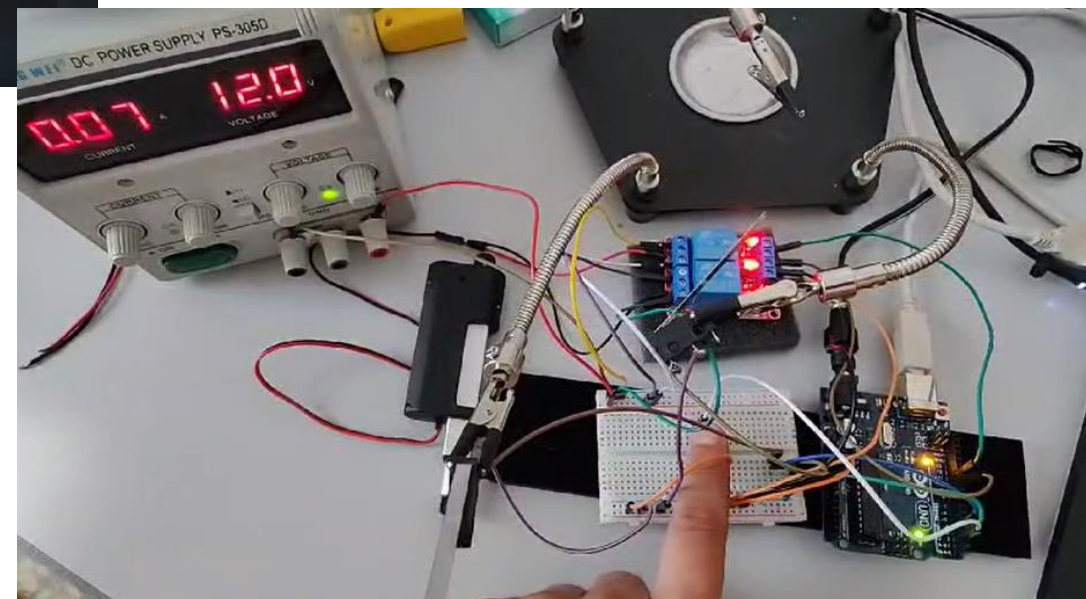
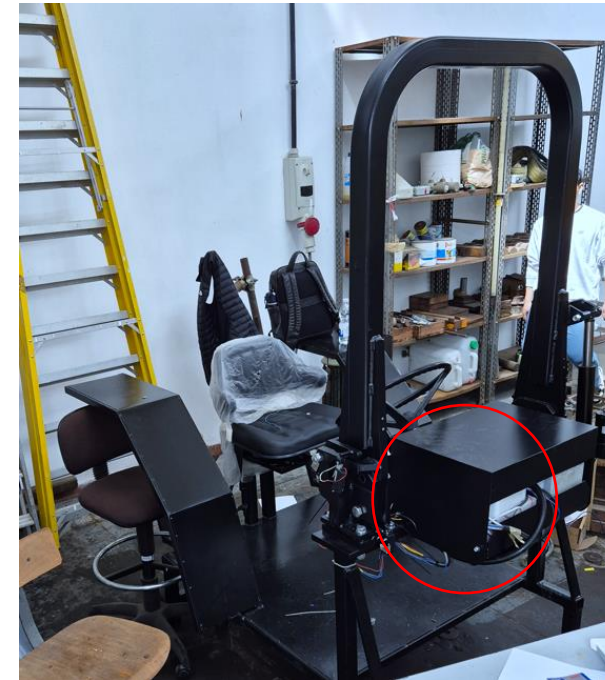
LA COMPLESSITÀ DELLA GESTIONE MECCATRONICA

Il codice

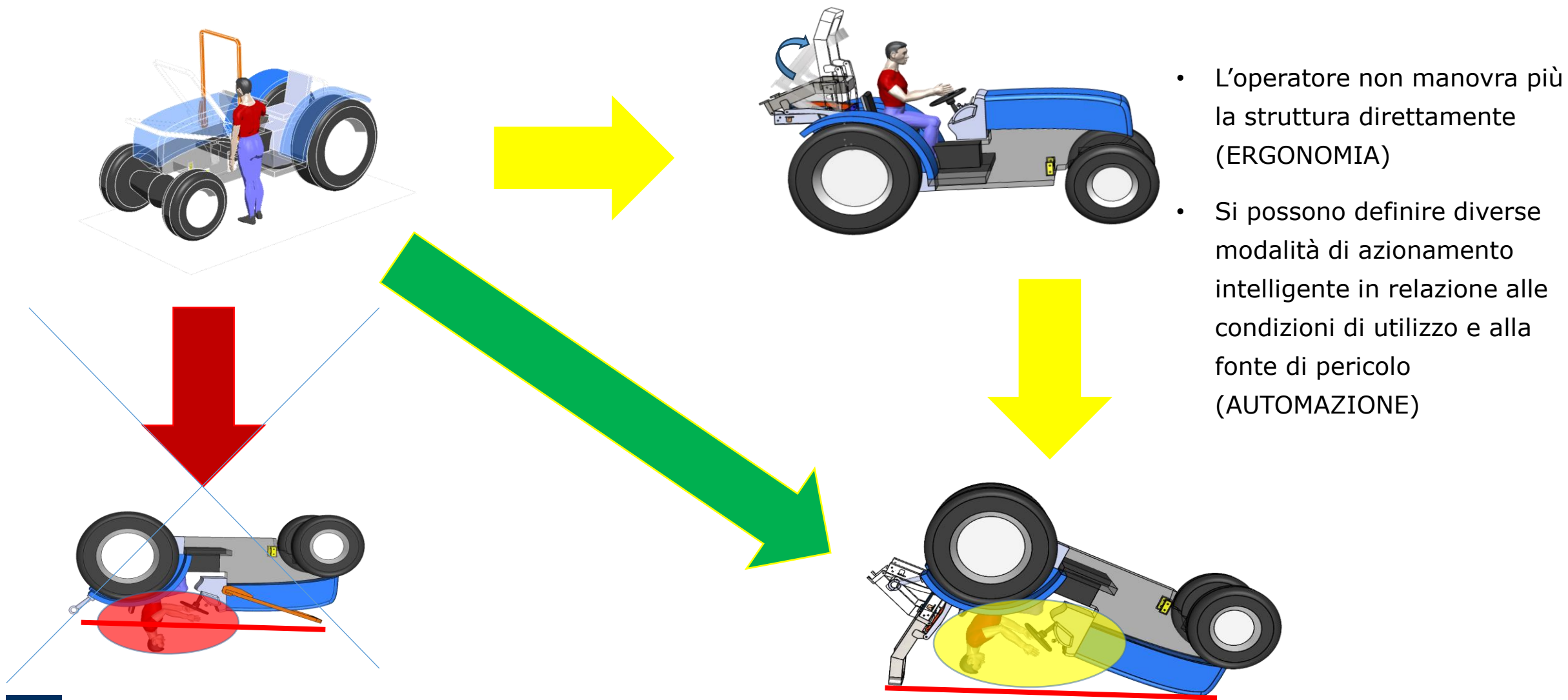


I VANTAGGI DELL'AUTOMAZIONE E DELL'AI

- Sensore inerziale IMU per rilevare inclinazione, velocità, accelerazione critiche (**ROPS Intelligente**).
- Abbinando al sistema un attuatore più potente è possibile sollevare l'arco di protezione in una frazione di secondo (**Autorops**)
- Sistemi di visione artificiale per rilevare ostacoli e abbassare all'occorrenza la struttura di protezione (**ROPS Sempre sollevato**).



VANTAGGI: RIDUZIONE DEL RISCHIO IMPORTANTE



LIMITI E PROBLEMI CONNESSI ALLA SOLUZIONE TECNOLOGICA

Limite normativo

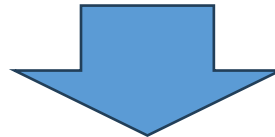
*La certificazione del ROPS in
accordo al Reg. UE 167/2013
prevede prove di sforzo (Codici
OCSE 3,4,6,7,8)*



*Il ROPS automatizzato è un dispositivo di
sicurezza che ha le caratteristiche di altri
prodotti (Macchina/Robot)
...l'insieme equipaggiato di un sistema di
azionamento diverso dalla forza umana...*

(12° considerando)

La relazione della Commissione sulle implicazioni dell'intelligenza artificiale, dell'Internet delle cose e della robotica del 19 febbraio 2020conclude che la vigente normativa in materia di sicurezza dei prodotti, compresa la direttiva 2006/42/CE, **presenta una serie di lacune in merito che devono essere colmate**. Di conseguenza il presente regolamento dovrebbe disciplinare i rischi di sicurezza derivanti da nuove tecnologie digitali.

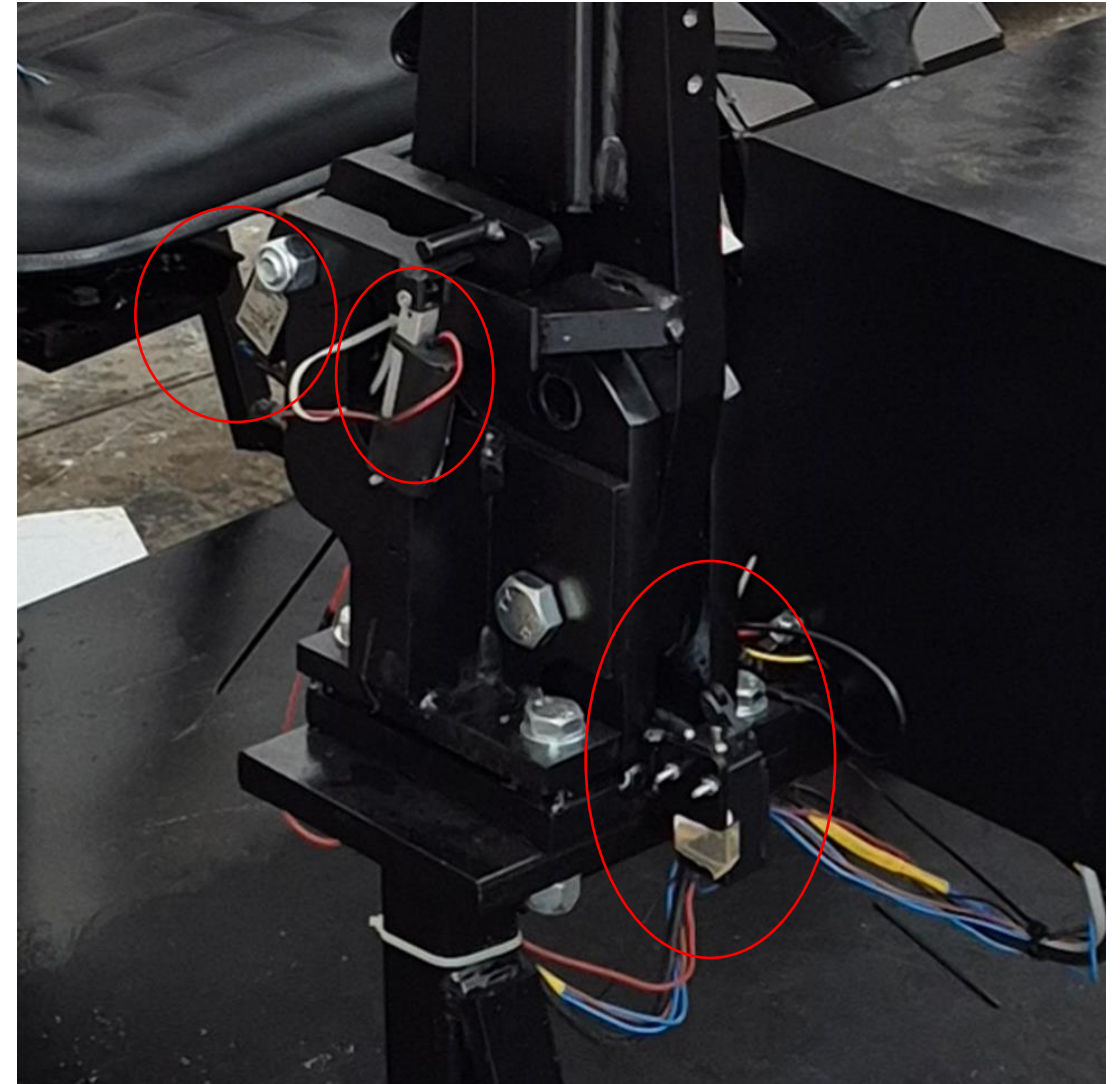


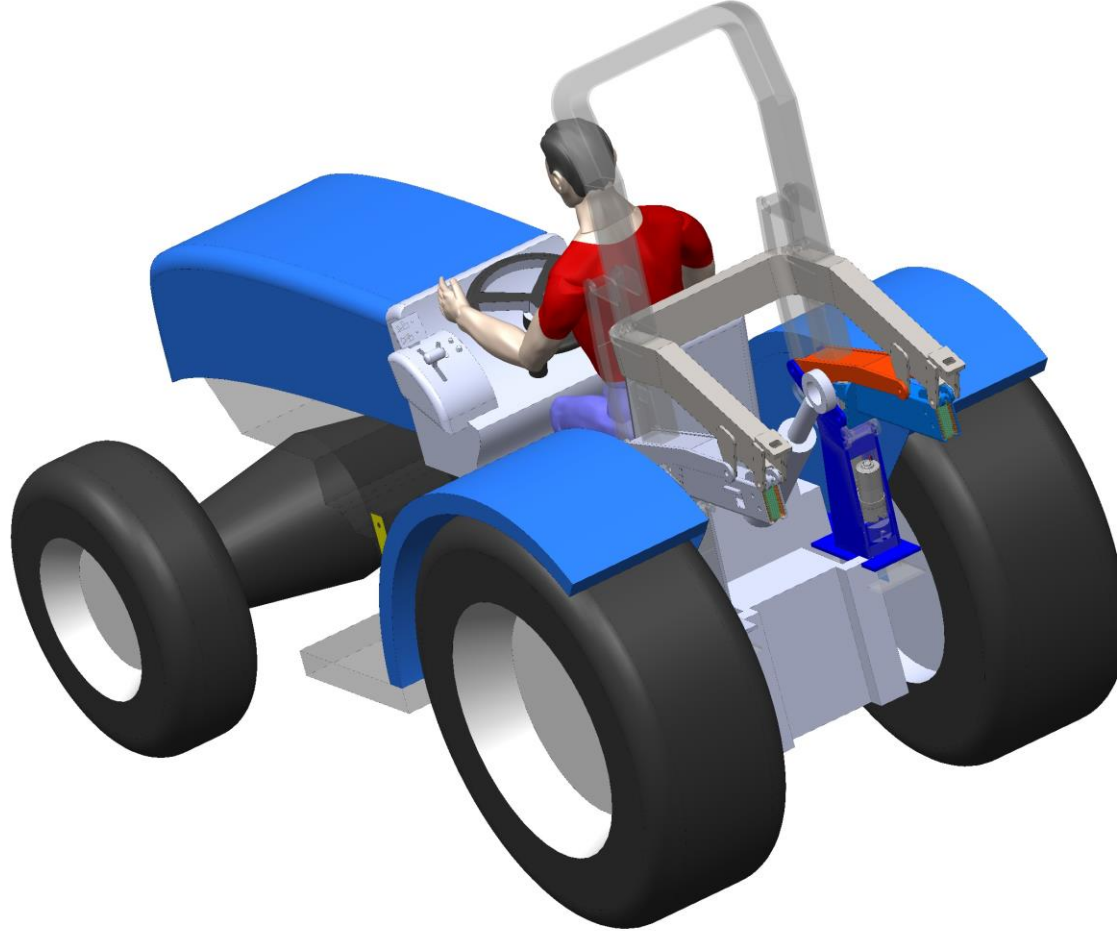
Esigenza di definire criteri di verifica e approvazione del nuovo dispositivo

Esigenza di caratterizzare le funzioni del dispositivo

Limite prestazionale

- L'Introduzione di sensori senz'altro completa il sistema ma la loro affidabilità deve essere definita ed attestata
- Gli attuatori devono rispondere a requisiti minimi di prestazioni:
 - Stabilire il tempo minimo di attuazione nel caso del ROPS agevolato e il tempo massimo nel caso di AutoROPS
 - Valutare le capacità di sollevamento e stabilire un eventuale margine di sicurezza (es. 120% della forza richiesta dal sistema)
 - Nel caso di Autorops valutare i punti di pizzicamento/trascinamento del sistema e la loro posizione rispetto all'operatore





Grazie!

Laboratorio I – Sicurezza nei settori ad alto
indice infortunistico
Cantieristica e agricolo-forestale

Davide Gattamelata
Ricercatore
Via Fontana Candida, 1
00078 Monte Porzio Catone (RM)
Italia
tel. + 39 06 94181562
e-mail d.gattamelata@inail.it