



Regione Lombardia

Sanità

Campagna regionale di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008



Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

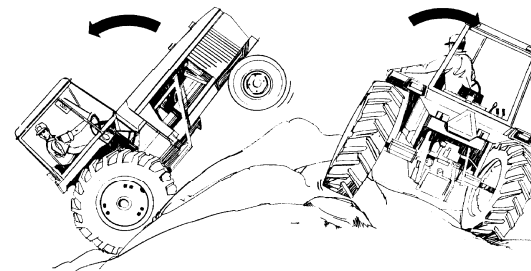
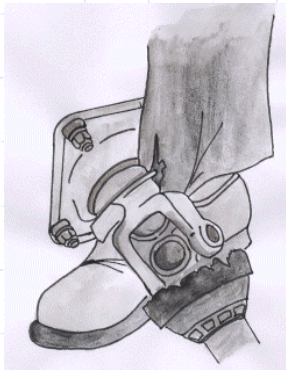
Domenico Pessina

tel: 02 503 16876

e-mail: domenico.pessina@unimi.it



Istituto di Ingegneria Agraria
Università di Milano





Libretto di uso e manutenzione

Il trattore deve essere dotato del **libretto di uso e manutenzione**, che deve essere obbligatoriamente consegnato all'acquisto (anche dell'usato) dal costruttore, e/o dal concessionario, e/o dal venditore privato; in esso il costruttore illustra tutte le informazioni, necessarie per ottenere le migliori prestazioni e per lavorare in sicurezza.





Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul **"Piano Sicurezza Trattori"**
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Esso **deve essere letto attentamente** all'atto dell'acquisto del trattore e consultato ogni volta che sorgano dubbi circa l'impiego o ci si accinga a effettuare interventi di manutenzione o riparazione della macchina.



Il libretto di uso e manutenzione deve essere tenuto **a bordo del trattore** o, quanto meno, quando ciò non sia possibile, deve essere conservato in luogo noto ed accessibile per un'agevole consultazione.



Qualora il libretto di uso e manutenzione non sia sufficiente per chiarire i problemi di impiego, manutenzione e riparazione della macchina, **non si deve esitare a consultare il concessionario e/o il costruttore** per suggerimenti e consigli.

Presso questi soggetti sono inoltre disponibili, a richiesta, altri documenti utili quali **manuali tecnici (o di officina) e cataloghi delle parti di ricambio**.

Se è prescritto che **determinate operazioni di manutenzione e/o riparazione debbano essere obbligatoriamente eseguite da personale specializzato** presso un'officina autorizzata, **non si devono eseguire interventi fai-da-te.**





Accesso e discesa dal posto di guida

I gradini devono essere costituiti da materiale **antidrucciolevole**, con una conformazione che permetta lo **scolo dei liquidi**. In caso di parziale distacco, deformazione, rottura o asportazione accidentale, è pericoloso riparare o sostituire artigianalmente i gradini; bisogna rimpiazzarli con un ricambio originale. *Norme dedicate definiscono le dimensioni minime e l'ottimale collocazione dei gradini.*



NO

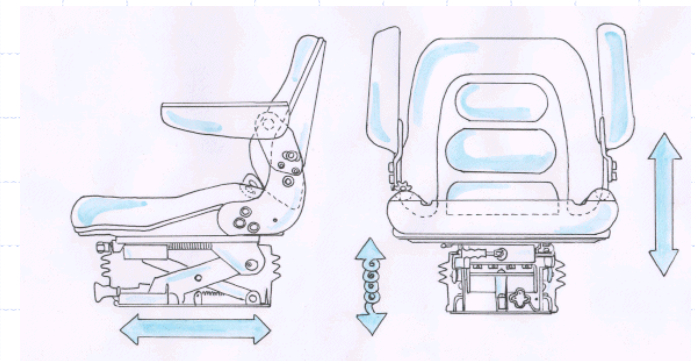
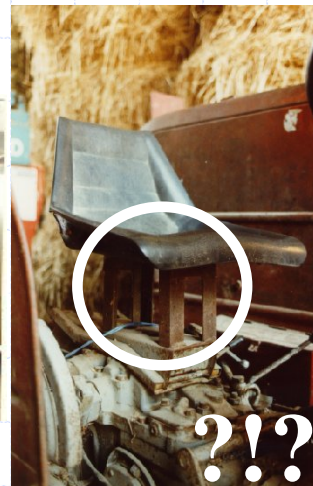


SI



Sedile

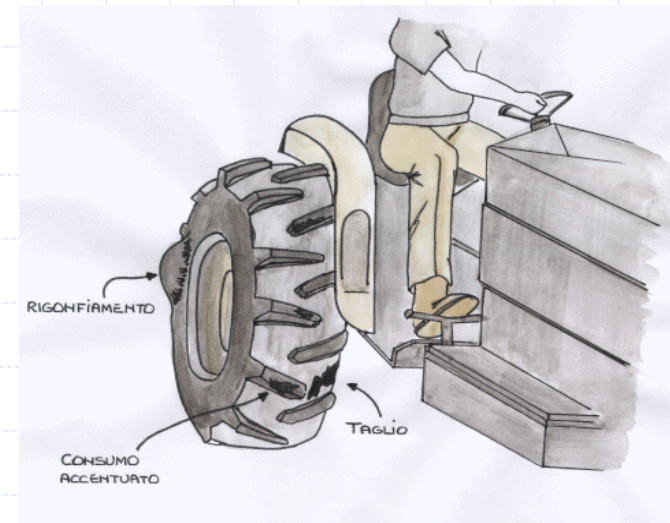
Il sistema di **sospensione del sedile** è progettato per ridurre la trasmissione delle vibrazioni a bassa frequenza, provocate dall'impatto della macchina con il terreno accidentato. La massima efficienza si ottiene solo se **la sua rigidità viene di volta in volta adattata alla massa del conducente** (normalmente tra 50 e 130 kg). E' quindi importante, oltreché controllare periodicamente il suo buon funzionamento, effettuare tale regolazione ogni qualvolta risulti necessario, generalmente quando cambia il conducente sulla macchina.





Pneumatici e ruote

I pneumatici sono organi soggetti ad usura, invecchiamento e rotture. Occorre pertanto verificarne con una certa frequenza le condizioni: **lo stato di usura delle costole** e/o la presenza di **tagli** o incisioni del battistrada; l'integrità dei fianchi e l'insorgere di **rigonfiamenti anomali**. Tutto ciò denota un degrado della carcassa, con conseguente pericolo di scoppio.





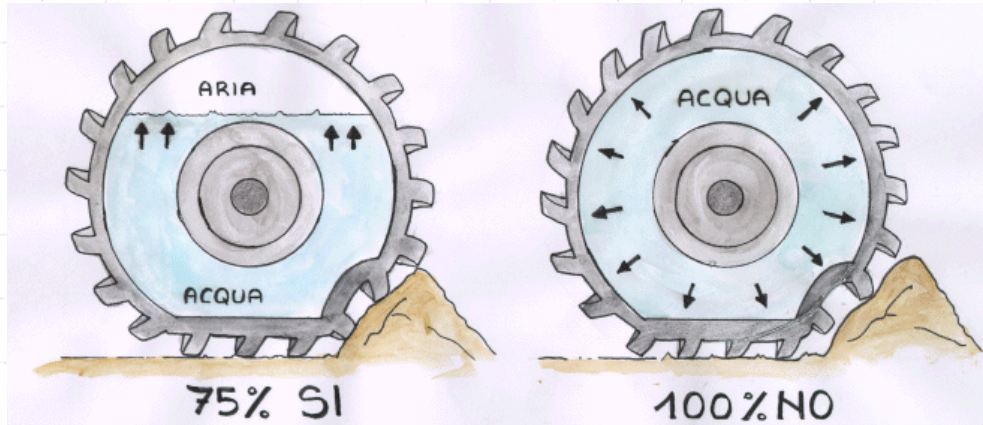
Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

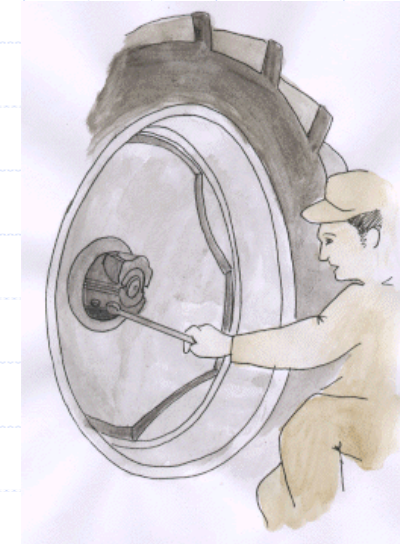
Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

ASB



La **zavorrata**, specie se effettuata con **riempimento d'acqua** del pneumatico, può in determinati casi causare **danneggiamenti**. E' necessario seguire strettamente le indicazioni del costruttore. *Tenere conto che la presenza continuata di zavorrata può diminuire la vita utile del pneumatico.*



I **cerchi** delle ruote non devono presentare deformazioni. Tutti i **bulloni** di fissaggio della ruota alla flangia del semiasse devono essere montati e risultare **correttamente avvitati**.



Regione Lombardia

Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori

Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

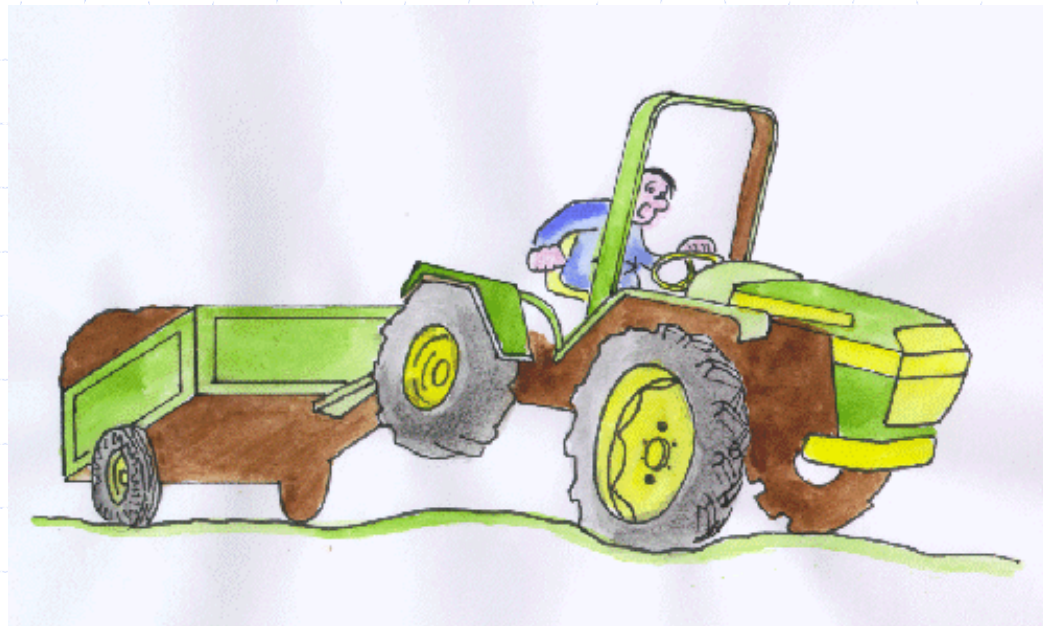
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Freni

Il comportamento delle macchine agricole in situazioni di traffico è molto diverso da quello delle automobili, in quanto **i carichi in gioco sono molto maggiori e la tenuta di strada non sempre perfetta**. Periodicamente occorre pertanto verificare l'efficienza dei freni, con particolare riguardo alla regolarità della frenata.

Se si verificano frenate lunghe, **sbandamenti**, **saltellamenti**, ecc. è necessario far registrare gli organi frenanti e/o provvedere alla sostituzione dei dispositivi di usura (pastiglie e/o dischi).



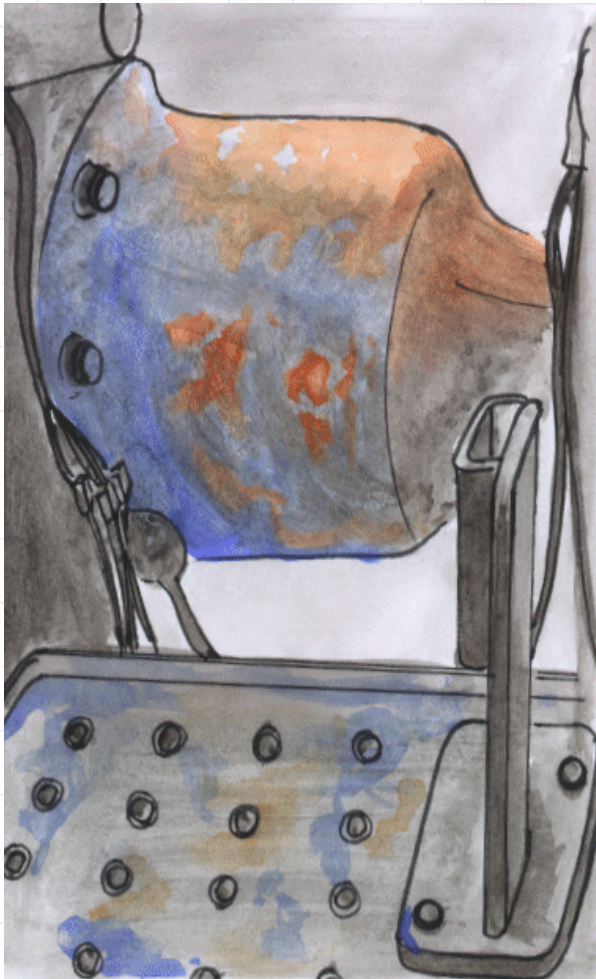


Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

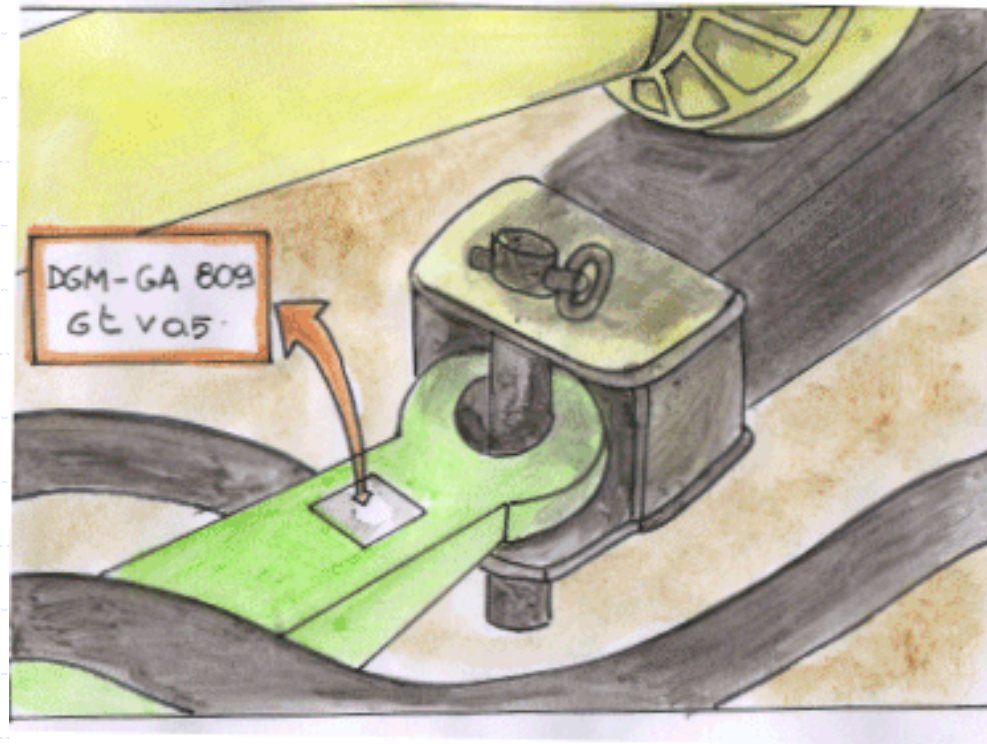


Per una corretta operatività con **attrezzature trainate e i rimorchi dotati di sistema di frenatura meccanica**, è necessario installare e utilizzare sempre il relativo comando, posto solitamente alla destra del sedile di guida, collegandolo correttamente con il relativo cavo di acciaio all'organo frenante del rimorchio. **Questa operazione è forse la più trascurata nella pratica agricola:** occorre ricordare che a parità di velocità iniziale, gli spazi di arresto del treno formato dalla motrice e dall'operatrice **normalmente raddoppiano**, senza la frenatura del rimorchio. *(E' evidente la situazione di pericolo latente, poiché il conducente è naturalmente abituato a considerare le prestazioni del suo trattore da solo e anche in caso di frenata con traino collegato si comporta di conseguenza.*



Organi di accoppiamento

L'**occhione** e il timone dell'operatrice trainata non devono essere costruiti artigianalmente. In particolare, l'occhione che correda l'operatrice è deve essere sottoposto a prove di **omologazione**, per cui deve riportare sulla propria superficie gli **estremi** relativi, **punzonati** o in rilievo.





Anche il **gancio di traino** montato sul trattore e su alcune operatrici semoventi è sempre **omologato**, e come tale deve riportare sulla propria superficie gli estremi relativi, punzonati o in rilievo. Alcuni tipi di gancio sono regolabili in altezza, altri solo nel piano orizzontale. In entrambi i casi, occorre accertarsi che i movimenti avvengano in modo agevole, senza sforzi eccessivi. Ove necessario, ricorrere alla prevista lubrificazione. **Non sono assolutamente ammissibili interventi fai-da-te o artigianali**, volti a modificare in qualsiasi modo le caratteristiche meccaniche del gancio.

NO



SI





I **perni di unione** del gancio del trattore con l'occhione dell'operatrice trainata (caso tipico : il rimorchio) devono essere di diametro corretto e muniti di **spine di fermo adeguate**. Un eccessivo gioco del perno dell'occhione porta ad una rapida usura di quest'ultimo e a possibili rotture; mentre, se le spine di fermo non sono applicate, il perno può sfilarsi in seguito a sobbalzi nella marcia, con conseguenti gravi conseguenze.

Pertanto, **se il perno e le relative spine di sicurezza risultano usurati, ammaccati o deformati, occorre sostituirlo prontamente con un ricambio originale completo.**



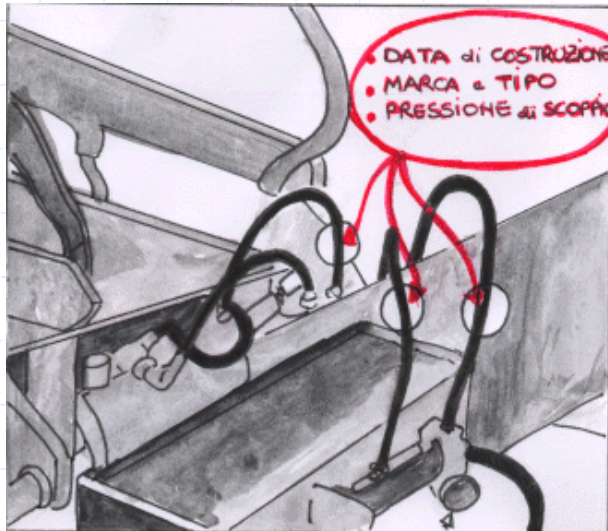
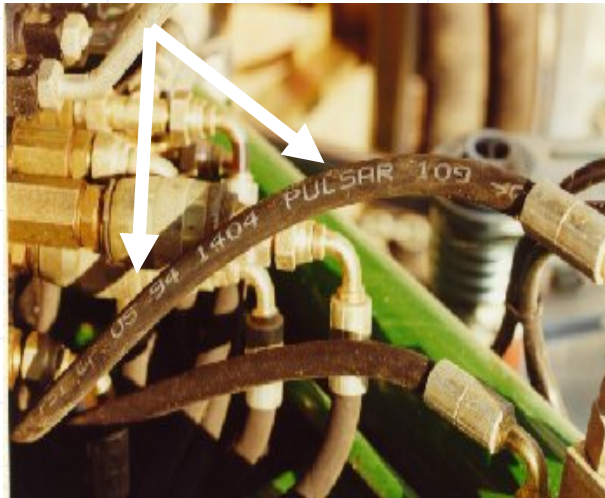
NO



SI



Impianti pneumatico e idraulico



Gli impianti idraulico e pneumatico (se presente) del trattore devono risultare pienamente efficienti e integri in tutti i loro componenti. I raccordi e le **tubazioni** delle macchine di nuova costruzione devono riportare gli **estremi del costruttore**, la **data di fabbricazione** e i **valori della pressione di lavoro e di scoppio**. Qualora raccordi e tubazioni mostrino evidenti segni di invecchiamento (screpolature, tagli, piccole forature) o di danneggiamento meccanico (deformazioni, schiacciamenti, ecc.) occorre provvedere immediatamente alla loro sostituzione con ricambi originali.



Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul “Piano Sicurezza Trattori”
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

ASB

Le parti calde e soggette ad alte pressioni (**silenziatore e condotti di scarico**, serbatoio e tubazioni dell'olio idraulico), devono essere **opportunamente protette**, se la loro *temperatura durante qualsiasi fase di funzionamento della macchina ecceda i 50 °C e la pressione i 50 bar. La protezione è indispensabile se l'operatore si trova abitualmente in una posizione distante meno di un metro dalle parti calde e/o in pressione.* Bisogna quindi accertarsi che tali protezioni siano integre ed efficienti.

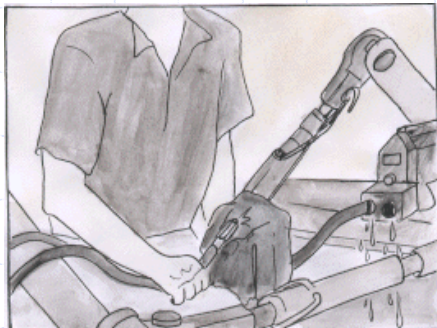




Le **prese idrauliche** per il collegamento di circuiti esterni devono risultare integre, **non evidenziare perdite** (trafilamenti o gocciolamenti) di olio.



NO
←



NO
←

Inoltre, per permettere agevoli manovre di attacco e stacco delle tubazioni, devono rimanere **correttamente e saldamente fissate alla struttura portante** che le rende solidali al corpo della macchina.

SI
→





Regione Lombardia

Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori

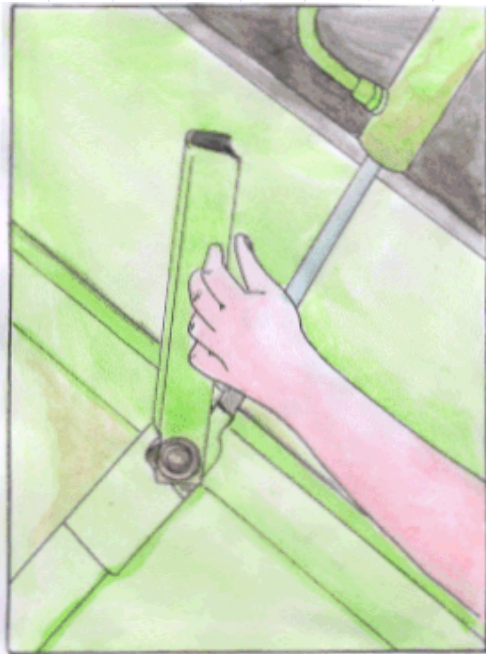
Incontro sul **"Piano Sicurezza Trattori"**
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

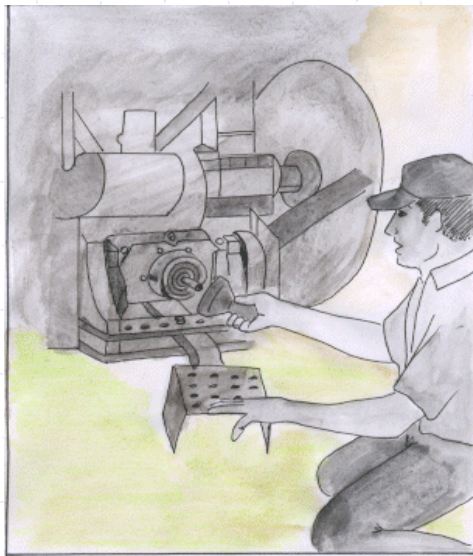


Gli attuatori (cilindri idraulici e pneumatici) devono essere dotati di un **fermo meccanico** (o *idraulico/pneumatico*), se la parte collegata o comandata necessita di essere bloccata in una determinata posizione per operazioni di trasporto, di manutenzione, riparazione, ecc. Nel caso in cui il fermo sia meccanico, dopo l'uso occorre riporre i fermi, negli appositi alloggiamenti; *non utilizzare tali dispositivi per altri scopi.*





Prese di potenza



↑ SI

NO ↓

Fissato al corpo del trattore, e superiormente alla presa scanalata, deve essere presente uno specifico **carter ad U rovesciata**, per realizzare una segregazione completa della trasmissione meccanica del moto, una volta montato l'albero cardanico con la sua relativa protezione.

Non rimuovere o modificare tale carter, curando al contempo che non venga ammaccato o deformato. *(Talvolta tale protezione è sostituita da una struttura con funzione equivalente, ad es. il telaio portante del gancio di traino).*

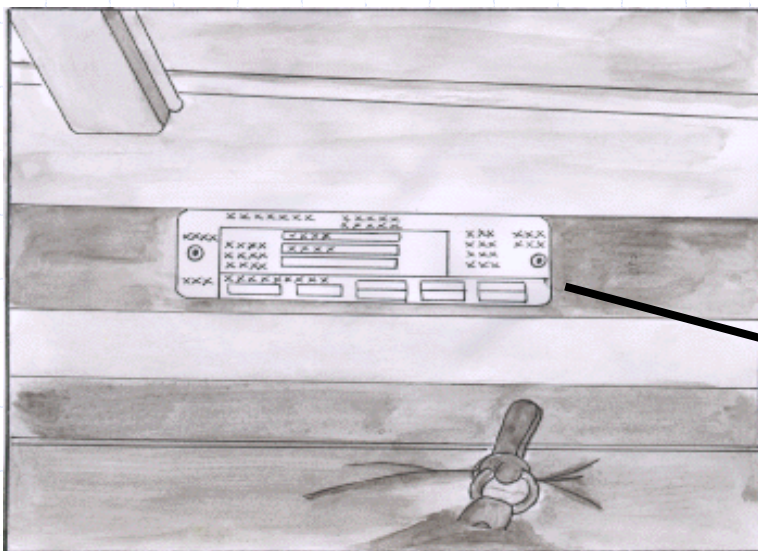
Anche il **maschio scanalato della pdp** è normalmente dotato di una protezione avvitata, *da montare quando la pdp non è in uso.*



Struttura di protezione in caso di ribaltamento (e NON "anti"ribaltamento)

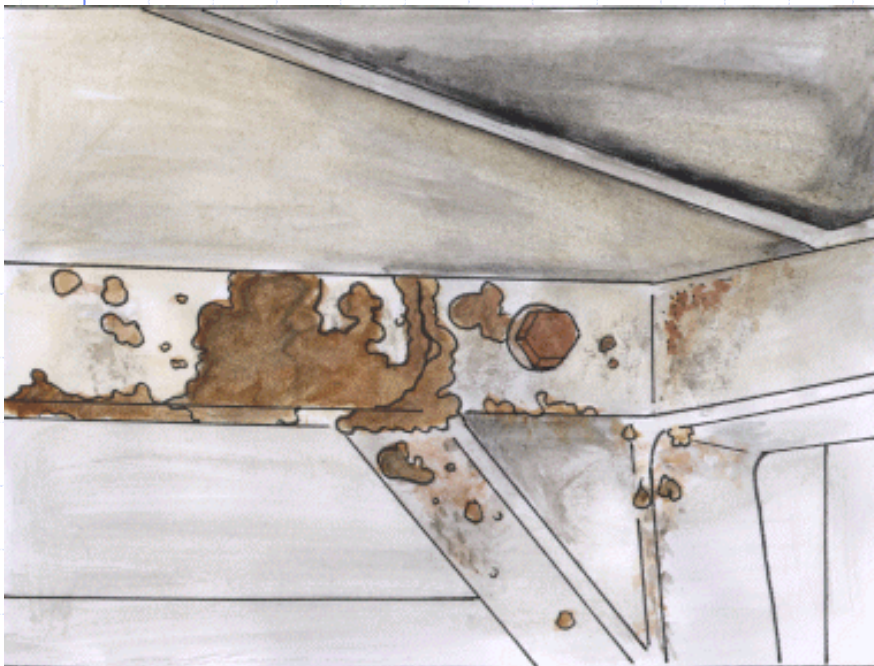
Sui trattori standard, da più di 30 anni la struttura di protezione montata al posto di guida è **di sicurezza**, nel senso che è provata e omologata per offrire una protezione adeguata in caso di ribaltamento. *L'omologazione della struttura di protezione è obbligatoria*, poiché **un trattore non può essere venduto, né tantomeno immatricolato se non osserva tale disposizione.**

Pertanto, sul telaio o sulla cabina devono essere riportati gli **estremi di omologazione**, punzonati o su una targhetta rivettata o incollata, collocata in un punto visibile.





Bisogna mantenere in efficienza la struttura di protezione, specie per quanto riguarda lo scheletro portante, evitando ristagni d'acqua e di fango e non modificandone la resistenza meccanica, con saldature o forature per l'applicazione di porte/tetto, ripari, ecc.



Qualora si evidenziasse **degrado dovuto ad arrugginimenti**, è importante intervenire bonificando la parte interessata e riverniciandola adeguatamente.

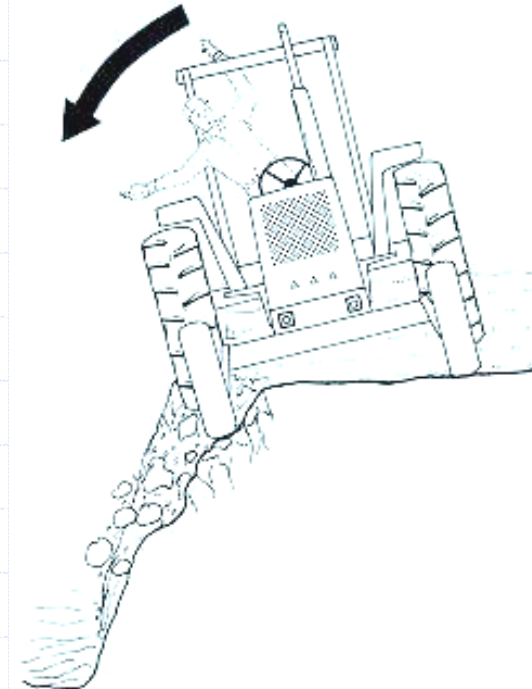


Incidenti per ribaltamento - cause

- ◆ **caratteristiche trattore:**
 - centro di massa elevato;
 - sviluppo di coppie molto alte;

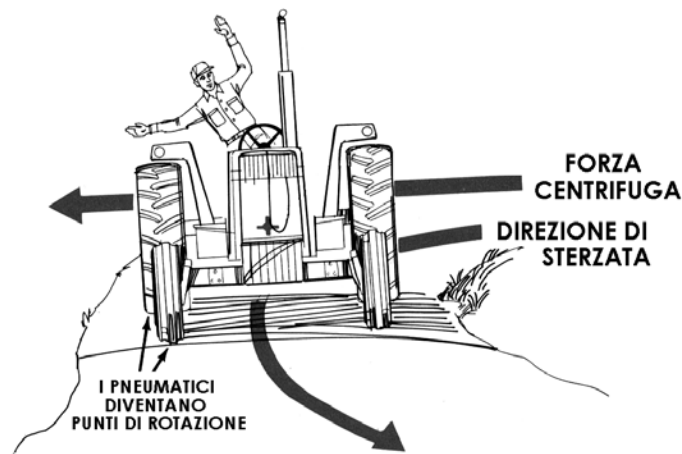
- ◆ **caratteristiche operative:**
 - elevati carichi posteriori ed anteriori a sbalzo; inerzia di macchine trainate non frenate;
 - errate manovre su terreni declivi (es. svolte verso valle);
 - partenza in salita con traino gravoso;

- ◆ **caratteristiche del suolo:**
 - terreno cedevole (es. ripe fossi, fondi instabili);
 - buche o avvallamenti incontrati da ruote a valle cunette da ruote a monte;

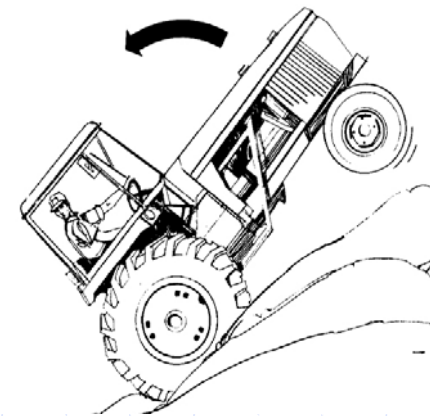




Incidenti per ribaltamento - tipologie



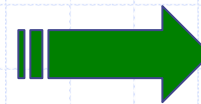
ribaltamento laterale
(75 %)



rovesciamento posteriore
(impennamento, 20 %)



rovesciamento anteriore
(5 %)



*In realtà, molti incidenti
comportano un
ribaltamento combinato
(latero-anteriore;
latero-posteriore)*



Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Incidenti per ribaltamento - conseguenze

coricamento laterale
(rotazione $< 180^\circ$)



rotolamento continuo
(rotazione $> 180^\circ$)



Nel 2008 in Italia quasi 100 incidenti mortali per ribaltamento!
(invece dei 20-30 previsti)!



Soluzione adottata

Prevenzione passiva: lasciare che il ribaltamento avvenga, ma minimizzarne le conseguenze.



Strutture di protezione del
guidatore costruite intorno al
posto di guida (posto di lavoro)

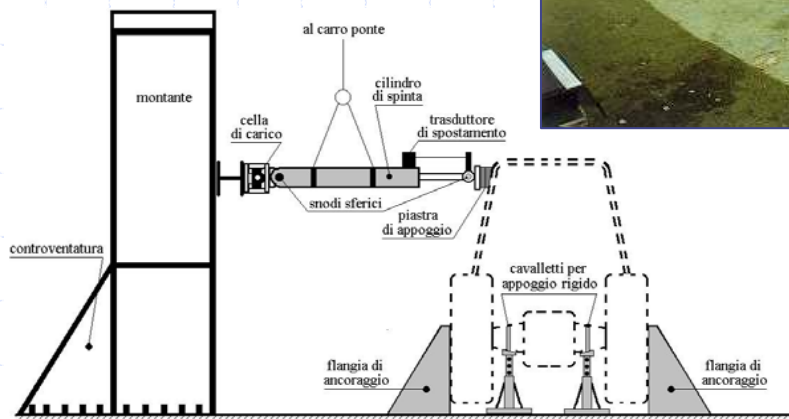


Simulare le sollecitazioni
meccaniche sulla struttura di
protezione in caso di
ribaltamento tramite

una serie di urti inferti con una
massa animata di moto
pendolare

oppure di
carichi (quasi) statici

esercitati ad es. con un cilindro
idraulico



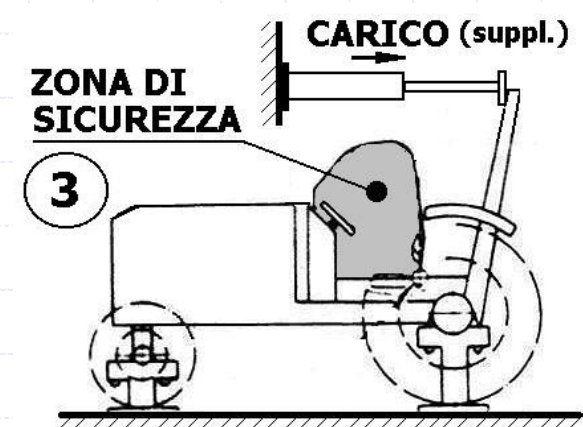
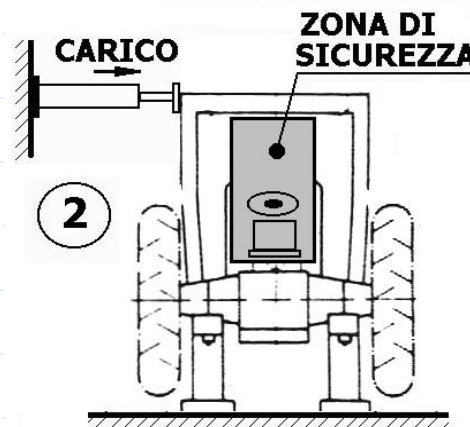
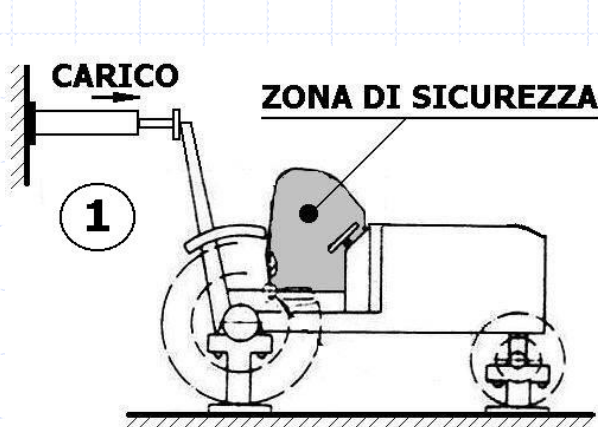


Prove di sicurezza (il presente)

Si possono applicare i **codici OCSE** (o altre normative internazionali della medesima natura). Oltre a compressioni verticali, nelle prove statiche è prevista **l'effettuazione di due o tre carichi orizzontali**: posteriore (1), laterale (2) e anteriore (3).

L'unico requisito richiesto è la **protezione (e non invasione) della zona di sicurezza**, un volume che ipotizza l'operatore seduto normalmente al posto di guida.

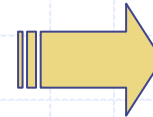
PROVE DI STRUTTURE DI SICUREZZA - Codice OCSE		
TIPO DI PROVA	Codice III	Codice IV
	METODOLOGIA DINAMICA	METODOLOGIA STATICA
URTO/CARICO POSTERIORE		
URTO ANTERIORE		non previsto
URTO/CARICO LATERALE		
COMPRESSIONE ANTERIORE/POSTERIORE		



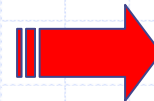


La naturale evoluzione delle strutture di protezione in caso di ribaltamento dei trattori si sta orientando in modo abbastanza netto verso due tipologie in antitesi:

una **CABINA CHIUSA**, climatizzata e insonorizzata, a volte con sistemi di sospensione, che garantisca un elevato comfort;



un semplice **TELAIO E DUE MONTANTI** (spesso denominato anche "roll-bar"), posizionato anteriormente o posteriormente al posto di guida, per il quale frequentemente è previsto l'abbattimento, parziale o totale.





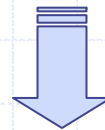
Prove di sicurezza: la storia

1.1.1974 :

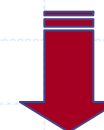
entrata in vigore dell'obbligo del montaggio di una **struttura di protezione omologata** sui **trattori agricoli nuovi, standard** (non articolati, a ruote, di peso superiore a 800 kg e carreggiata minima superiore a 1000 mm), in virtù della **circolare n. 201/73** dell'allora **Ministero del Lavoro**, *con esclusione degli esemplari in uso, gli articolati e i cingolati*. Negli anni successivi, l'obbligo è stato esteso a:



trattori a carreggiata stretta (normative CEE 86/298 e 87/402 e Codici OCSE 6 e 7)



trattori cingolati (ISO 3471 e codice OCSE 8)



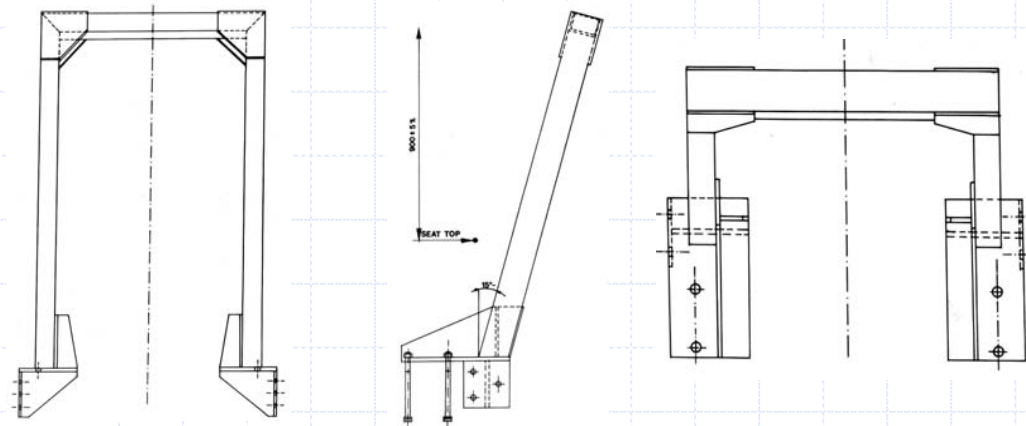
trattori ad uso forestale (estensione dell'applicabilità dei codici OCSE)





Telai per trattori usati standard: la 49/81

Nel 1978, fu affrontato il problema dei trattori (a ruote) venduti prima del 1974, che a quei tempi si stimavano essere in Italia circa 300.000, "spalmati" su più di 100 case costruttrici (italiane ed estere), per un totale di oltre 3000 modelli. Un gruppo di studio, mise a punto una **tipologia standard di telaio (roll-bar a due montanti posteriore)**



Fu pertanto emanata la Circolare n. 49/81, del 19 Maggio 1981, che prescrive l' **installazione di una struttura di protezione a tutti i trattori standard venduti prima dell'1.1.1974 ed ancora in circolazione.**



Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

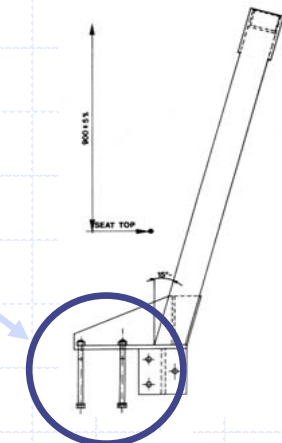
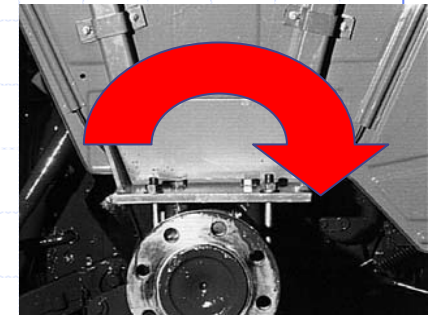
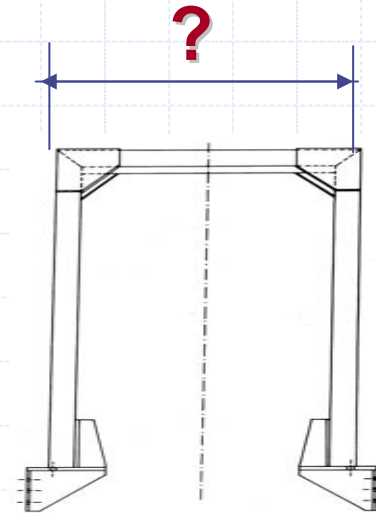
Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Si privilegiò la semplicità di progettazione, e quindi di realizzazione, sicuramente alla portata di qualunque buona "officina di paese".
A cura del costruttore, poi, poteva essere rilasciato un certificato che attestasse la conformità dell'esemplare costruito ai requisiti previsti dalla circ. 49/81.

Al tempo, si supponeva che nell'arco di due anni potesse essere completato l'adeguamento delle macchine interessate.

Purtroppo, a causa di numerose incertezze e problemi interpretativi, **l'applicazione della circolare 49/81 fu disattesa in modo pressoché generalizzato!**





Telai per trattori usati standard: linee guida ISPESL 2007



Principale obiettivo: individuare i **requisiti costruttivi dei dispositivi di protezione in caso di capovolgimento** e fornire **le relative istruzioni e procedure per la loro realizzazione ed applicazione** ai trattori agricoli o forestali già immessi sul mercato delle seguenti categorie:

1. *trattori a ruote a carreggiata stretta*
2. *trattori a ruote "standard"*
3. *trattori a cingoli*





Metodologia di progettazione



1. individuazione delle tipologie di trattori e loro suddivisione in classi di massa;
2. definizione e quantificazione dei parametri di interesse ai fini della progettazione;
3. conformazione e dimensionamento dei telai e dei dispositivi di attacco;
4. realizzazione di un modello agli elementi finiti per la simulazione delle prove statiche di cui alle specifiche direttive UE.

Tipologia di trattore	Classe di massa [kg]	Telaio di protezione
Carreggiata stretta	$600 \leq M \leq 2000$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Due montanti posteriore abbattibile/fisso
	$M > 2000$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Due montanti posteriore abbattibile/fisso
Carreggiata standard	$600 \leq M \leq 3000$	Due montanti posteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$3000 \leq M \leq 5000$	Due montanti posteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$M > 5000$	Quattro montanti
A cingoli	$600 \leq M \leq 3000$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$3000 \leq M \leq 5000$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$M > 5000$	Quattro montanti



Regione Lombardia
Sanità

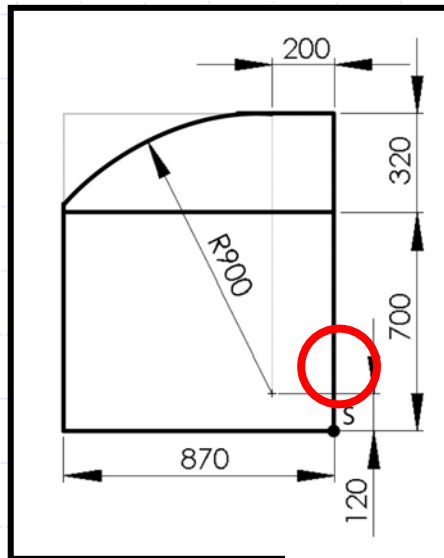
Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

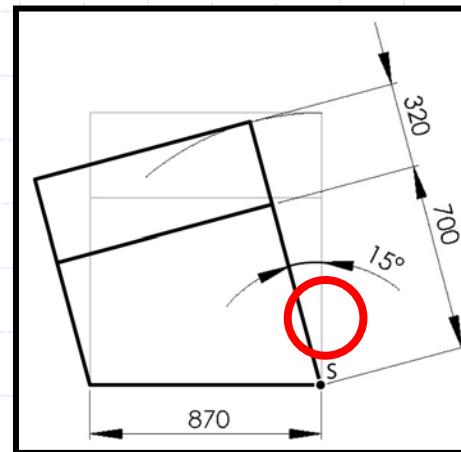


Parametri tecnici Volume di Sicurezza (VdS)

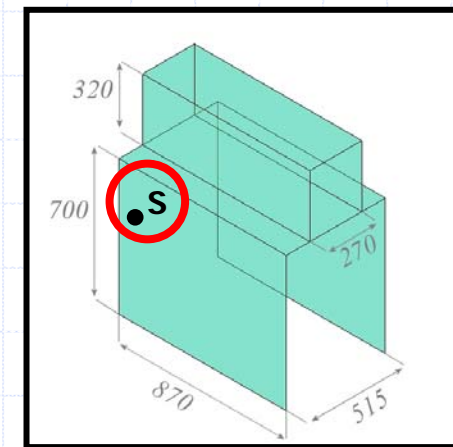
VdS per ROPS a 2 montanti
posteriore



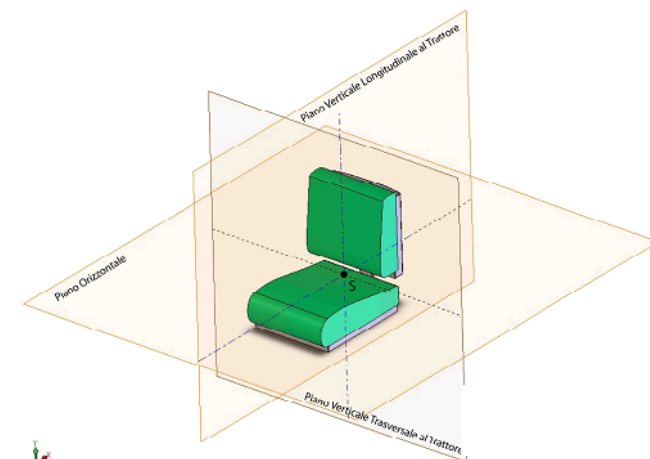
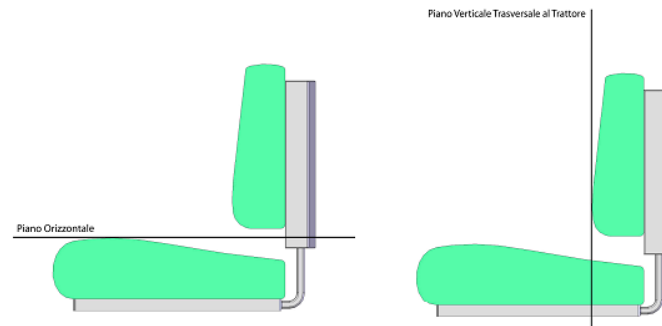
VdS per ROPS a
2 montanti anteriore



VdS per ROPS a 4 montanti



Punto S: piano
mediano
dell'intersezione
tra schienale e
cuscino del
sedile





Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

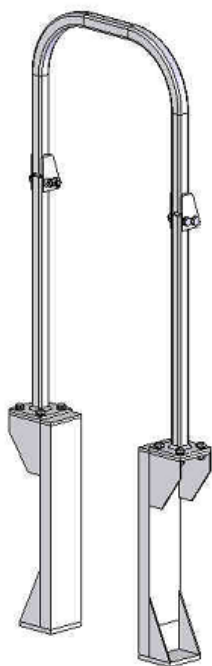
Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

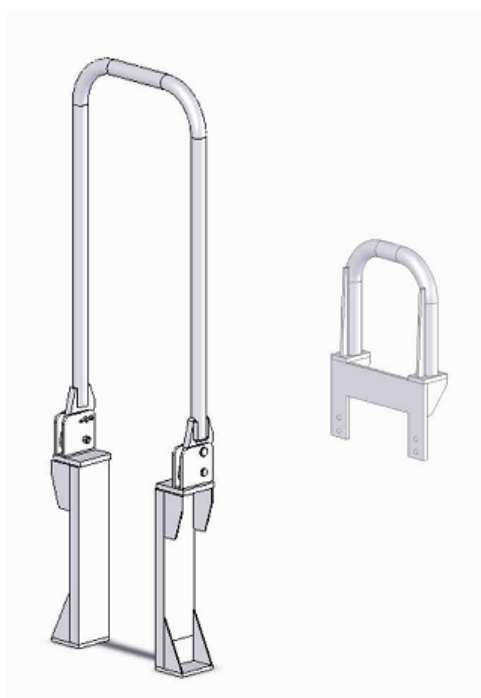


Parametri tecnici

Tipologie di telaio



2 montanti
posteriore



2 montanti
anteriore
(con telaietto
posteriore)



4 montanti

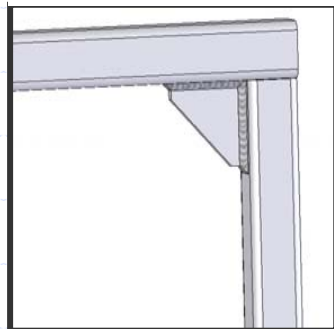
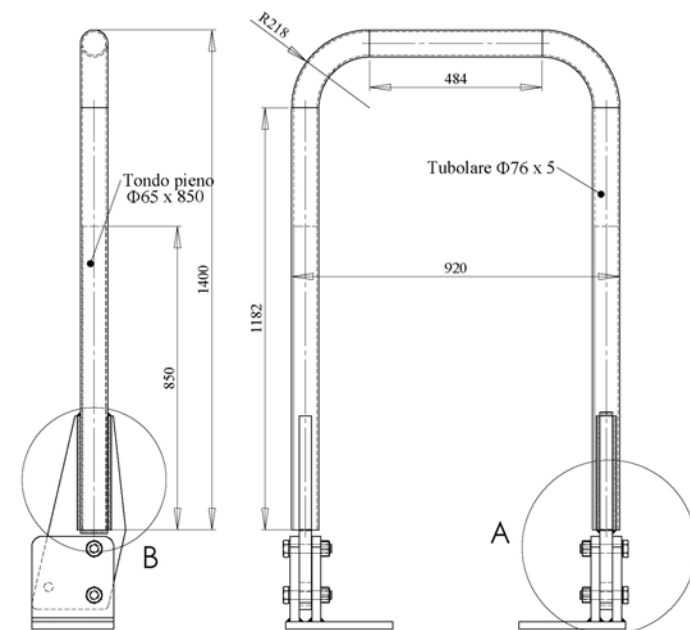


Scheda tecnica

Sono state preparate **48 schede tecniche**,
ognuna comprendente i seguenti elementi di
base necessari alla realizzazione dei telai:

- materiali da utilizzare (tipo di acciaio): Fe 360 C (ammesso Fe 360), con denominazioni equivalenti S235 e St37;
- numero, dimensioni e spessori dei profilati (tubolari tondi, quadri, rettangolari; spessore 5-8 mm e sezioni piene);
- numero, dimensioni e spessori delle piastre (spessori 8, 10, 12 mm...);
- numero, tipologie e classi di viti/bulloni (classe 8.8).

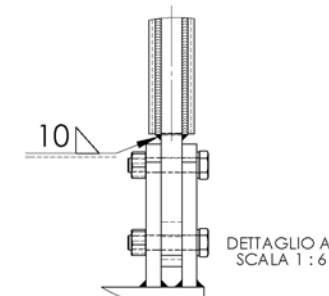
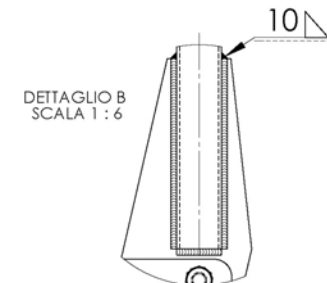
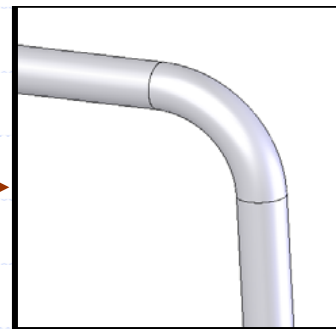
Parametri tecnici



Alternativa di
costruzione dei
telai a tubolari:

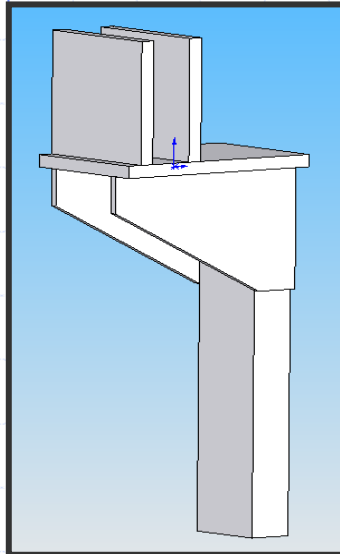
piegati

saldati

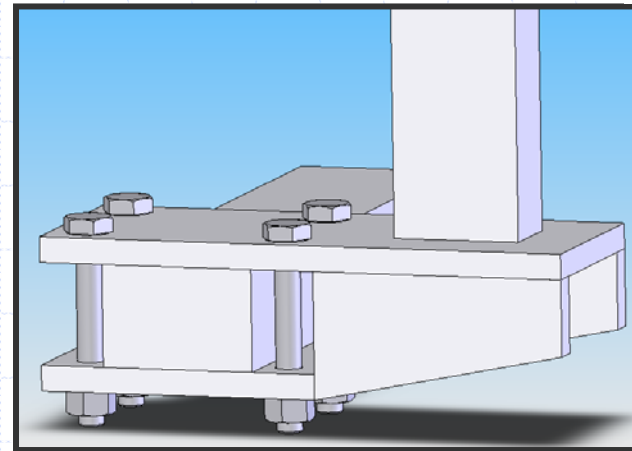




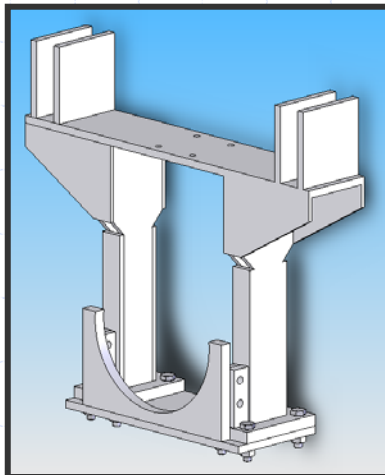
Parametri tecnici



Classe A:
dispositivi di
attacco per
telai di
protezione a
due o quattro
montanti

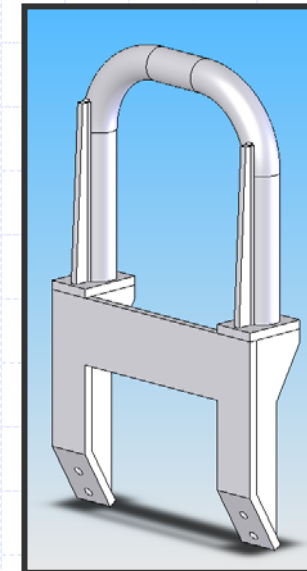


Classe B:
dispositivi di
attacco per
l'ancoraggio
all'assale
posteriore



Classe C:
dispositivi di
attacco
autoportanti

Dispositivi di attacco

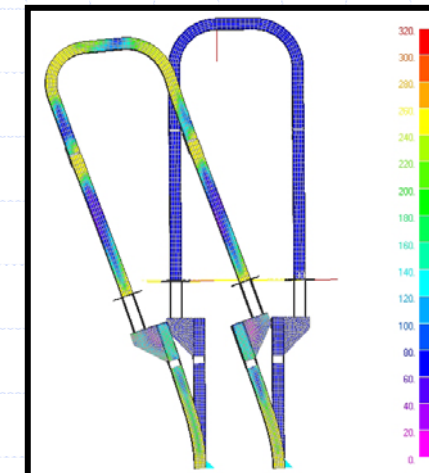
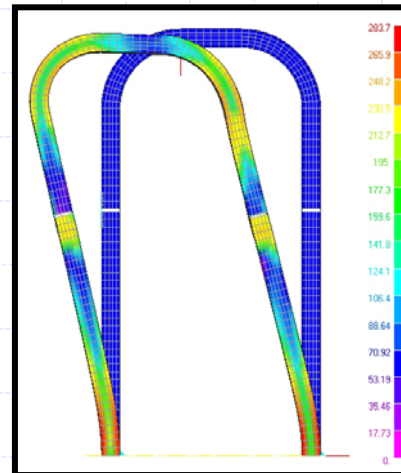
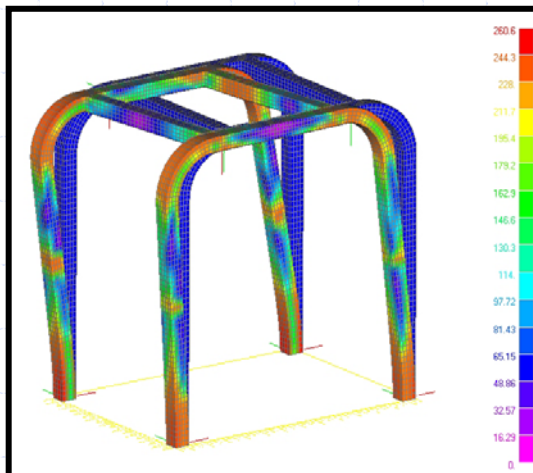
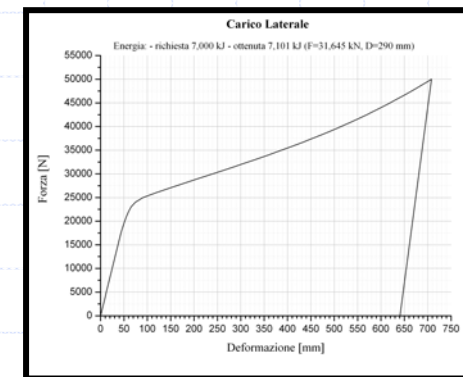
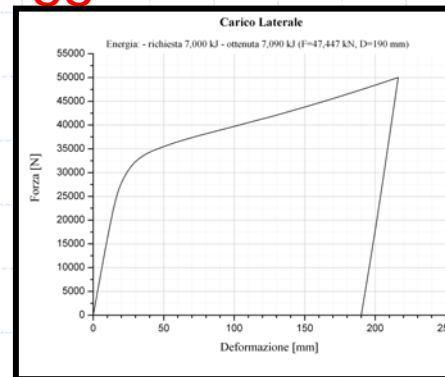
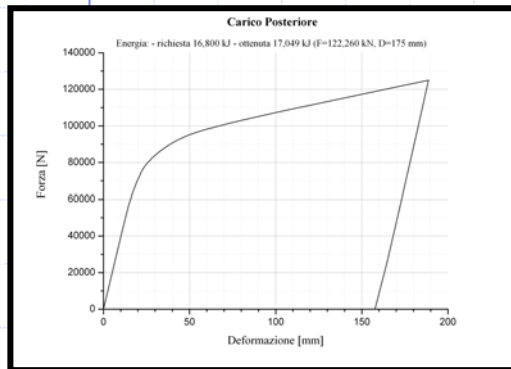


Classe D:
dispositivi di
attacco per
telai rigidi
posteriori



Verifiche FEM

La simulazione dei carichi è stata condotta secondo quanto riportato nei Codici OCSE di riferimento utilizzando il sistema di calcolo agli elementi finiti. La massa di riferimento di cui ai Codice OCSE è stata **maggiorata del 20 %**.





ROPS per trattori usati cingolati a 4 montanti

Diverse iniziative indipendenti sono state messe in atto per risolvere il problema dell' **applicazione di ROPS su trattori cingolati usati**, partendo dai modelli maggiormente diffusi sul territorio nazionale (nell'esempio il Fiat 555 C).

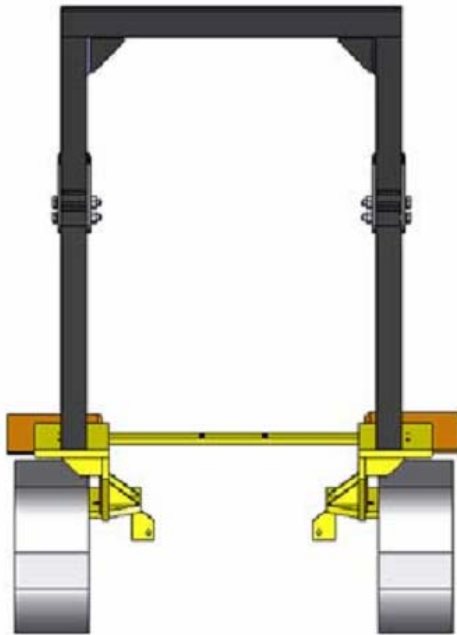




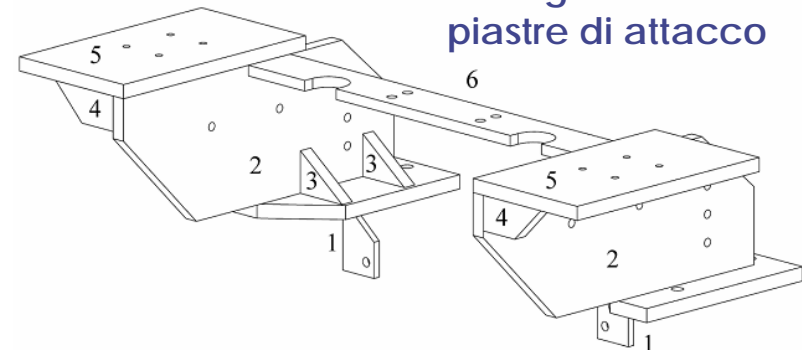
Schede costruttive individuali

In relazione al alcuni modelli di trattore molto diffusi sul territorio nazionale, sia cingolati che a ruote, sono stati predisposti dei ROPS dedicati, validati poi con specifiche prove di collaudo.

1 - Cingolato FIAT 605 e simili (405, 455, 505, ...)



Telaio a due montanti
posteriori parzialmente
abbattibile





Regione Lombardia
Sanità

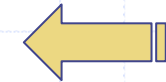
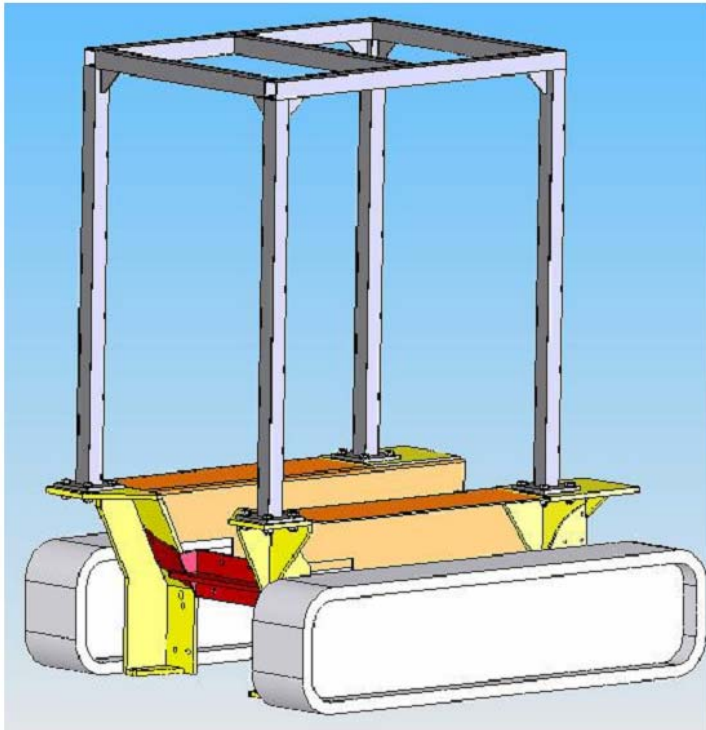
Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

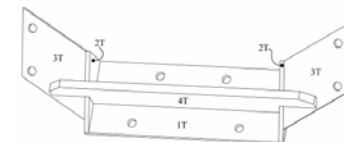
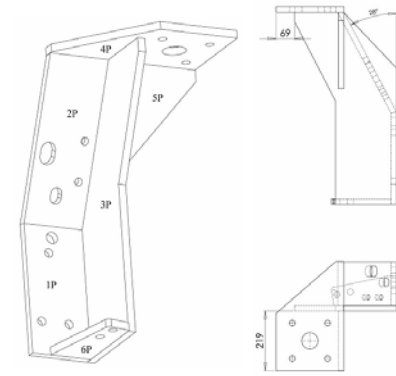
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



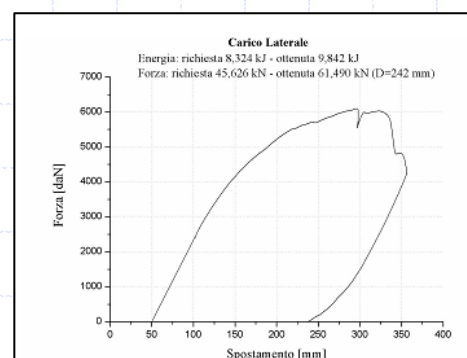
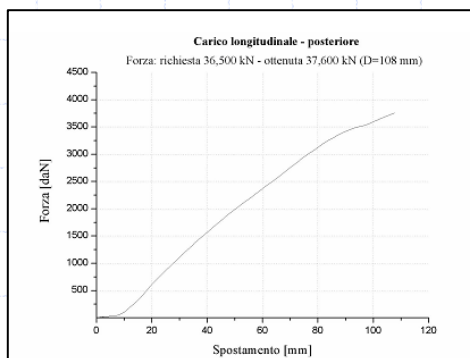
2 - Cingolato FIAT 120 C e simili (60 C, 70 C, 80 C, ...)



Telaio a
quattro
montanti



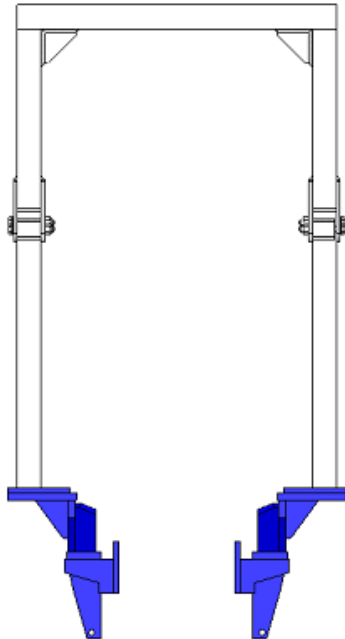
Dettagli delle
piastre di attacco



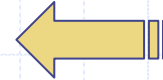
Curve di carico
delle prove
di collaudo



3 - Cingolato LAMBORGHINI 553 C



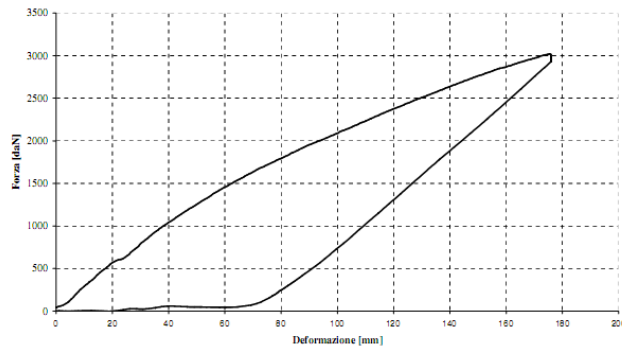
Spinta Laterale



Telaio a due montanti
posteriori parzialmente
abbattibile



Dettagli delle
piastre di attacco



Curva di carico
Laterale della prova
di collaudo



Regione Lombardia
Sanità

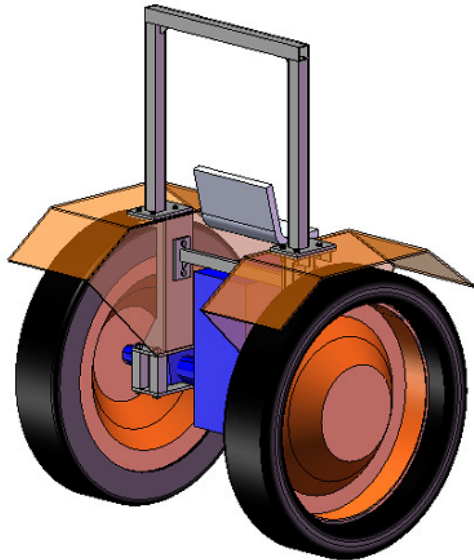
Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

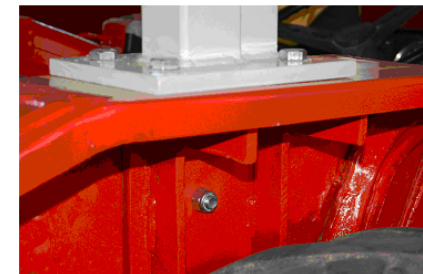
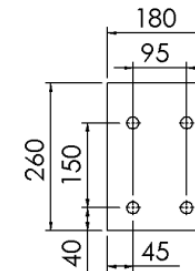
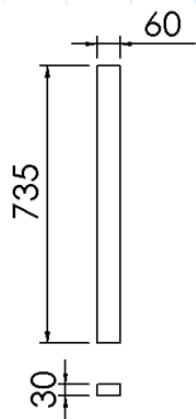
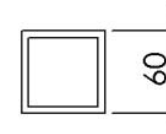
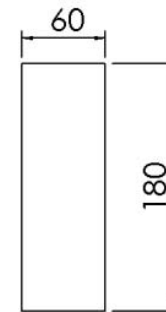
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



4 - Trattore a ruote standard SAME MINITAURO



Telaio a due montanti
posteriori parzialmente
abbattibile



Dettagli degli attacchi



Regione Lombardia
Sanità

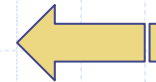
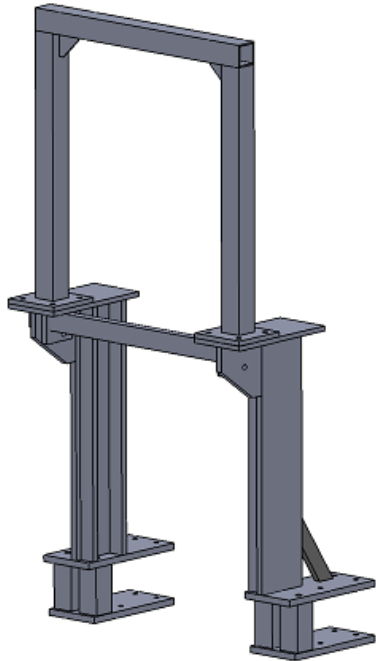
Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

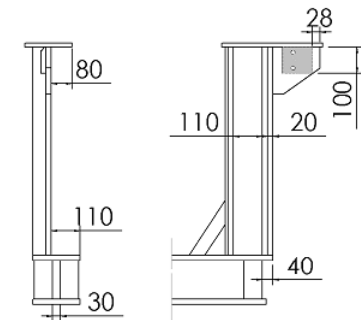
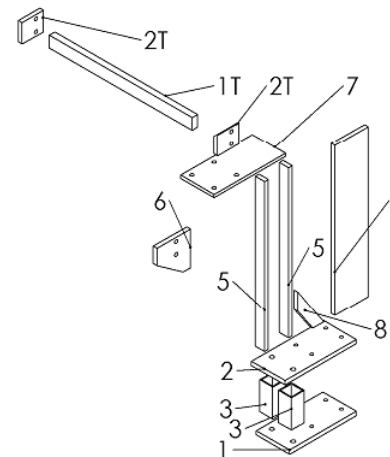
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



5 - Trattore a ruote standard FIAT 640 e simili (600, 540, ...)

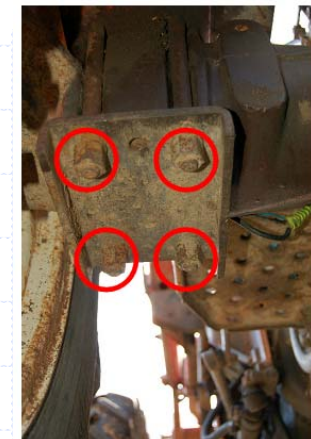
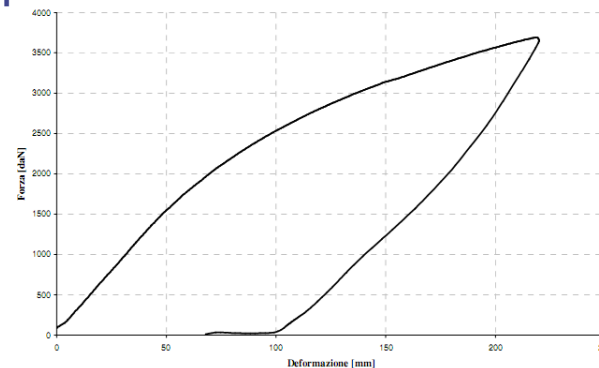
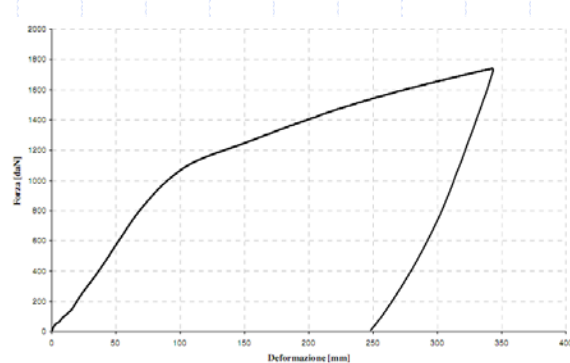


Telaio a due montanti
posteriori parzialmente
abbattibile



Dettagli degli attacchi

Curve di carico delle prove di collaudo





Adempimenti burocratici per l'installazione delle strutture di protezione

ALLEGATO III
Dichiarazione di conformità del telaio di protezione

(Carta Intestata)

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DEL TELAIO DI PROTEZIONE

Il sottoscritto
Costruttore del telaio di protezione
Con sede legale in

DICHIARA CHE

Il telaio di protezione

a due montanti anteriore fisso
 abbattibile

a due montanti posteriori fisso
 abbattibile

a quattro montanti

Marchio di fabbrica o commerciale del telaio di protezione

Destinato a trattori

a ruote carreggiata stretta
 standard

a cingoli

in classe di massa

è stato costruito conformemente alla scheda dell'allegato I della linea guida nazionale per l'adeguamento dei trattori agricoli o forestali ai requisiti minimi di sicurezza per l'uso delle attrezzature di lavoro previsti al punto 1.3 dell'allegato XV del D.Lgs. 626/94.

luogo, data

Firma costruttore

ALLEGATO IV
Dichiarazione di corretta installazione

(Carta Intestata)

DICHIARAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE

Il sottoscritto
titolare della ditta

Esistente in

DICHIARA

di avere installato il **dispositivo di protezione in caso di capovolgimento**

a due montanti anteriore fissa abbattibile
 a due montanti posteriore fissa abbattibile
 a quattro montanti

marca del telaio

modello del telaio

costruttore del telaio

codice del telaio

Sul trattore agricolo o forestale

marca

modello

telaio n.

targa n.

di proprietà del sig.

nel pieno rispetto dei criteri, delle procedure e delle informazioni tecniche fornite nella linea guida nazionale per l'adeguamento dei trattori agricoli o forestali ai requisiti minimi di sicurezza per l'uso delle attrezzature di lavoro previsti al punto 1.3 dell'allegato XV del D.Lgs. 626/94.

luogo, data

Firma installatore

Per ogni struttura di protezione deve essere **rilasciato dal costruttore un CERTIFICATO DI CONFORMITÀ** che ne attesti la rispondenza alle indicazioni tecniche riportate della linea guida **ISPESL (allegato III)**, conservato a cura dell'utente insieme con una **dichiarazione di CORRETTA INSTALLAZIONE** della struttura di protezione redatta dal soggetto che ha effettuato l'intervento (allegato IV).

Ai fini degli adempimenti previsti per la circolazione stradale a seguito dell'installazione della struttura di protezione, **NON È RICHIESTO L'AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DI CIRCOLAZIONE DEL TRATTORE.**



Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Montaggio (sostituzione) del sedile e del sistema di ritenzione del conducente (cintura di sicurezza)

Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro
Dipartimento Tecnologie di Sicurezza

LINEA GUIDA
L'installazione dei sistemi di ritenzione del conducente nei trattori agricoli o forestali

Adeguamento dei trattori agricoli o forestali ai requisiti minimi di sicurezza per l'uso delle attrezzature di lavoro previsti al punto 1.3 dell'allegato XV del D.Lgs. 626/94

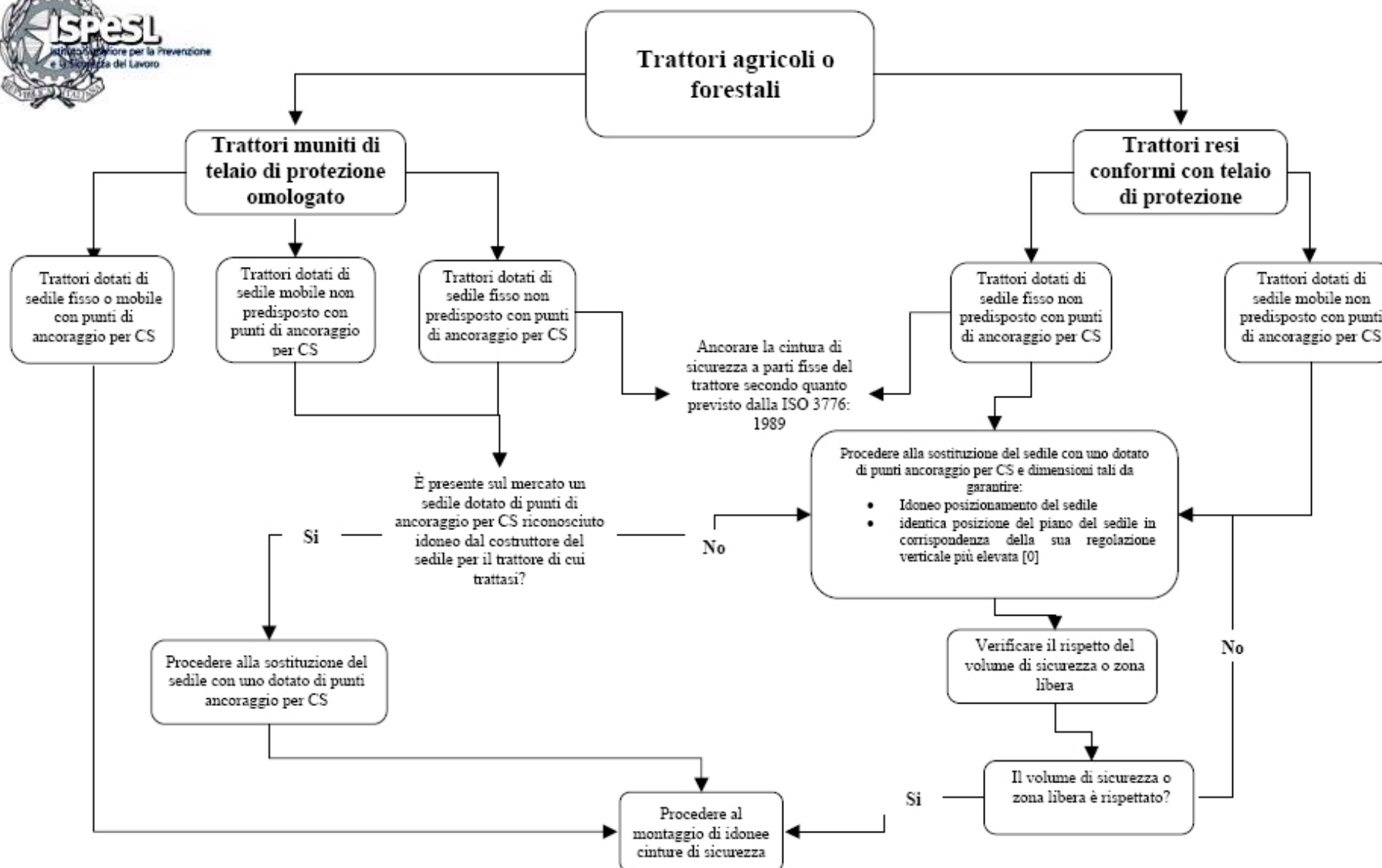




Marzo 2008

La protezione di un telaio o di una cabina in caso di ribaltamento non è effettiva se il conducente non rimane solidale al sedile di guida tramite un sistema di ritenzione. Per i trattori usati, spesso è necessario sostituire anche il sedile, perché non predisposto o adatto all'accoppiamento con una cintura di sicurezza.







Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Montaggio (sostituzione) del sedile

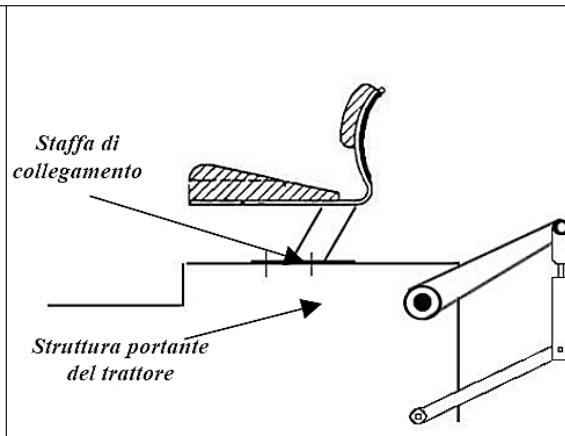
Caratteristiche dimensionali delle staffe

nel caso di collegamento a quattro punti di attacco:

- larghezza min 40 mm
- spessore min 8 mm

nel caso di collegamento a tre punti di attacco:

- larghezza min 40 mm
- spessore min 10 mm



Caratteristiche dimensionali delle staffe nel caso di sedili in asse con i punti di ancoraggio (è previsto anche il caso di montaggio **NON** in asse)

- Caratteristiche dimensionali di staffe nel caso di sedili in asse con i punti di collegamento

2 staffe a 4 punti di attacco

1 staffa a 3 punti di attacco

1 staffa a 4 punti di attacco

Staffe di adattamento tra il sedile e la struttura del trattore, a 3 e 4 punti di attacco





Regione Lombardia
Sanità

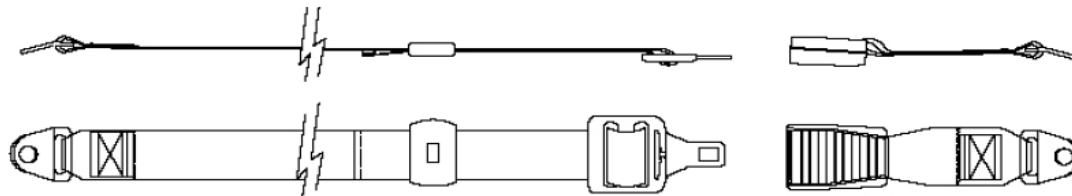
Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

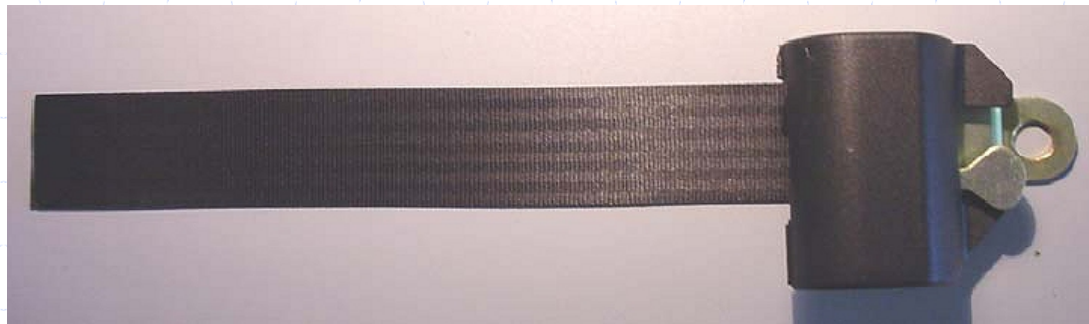


Montaggio cintura di sicurezza

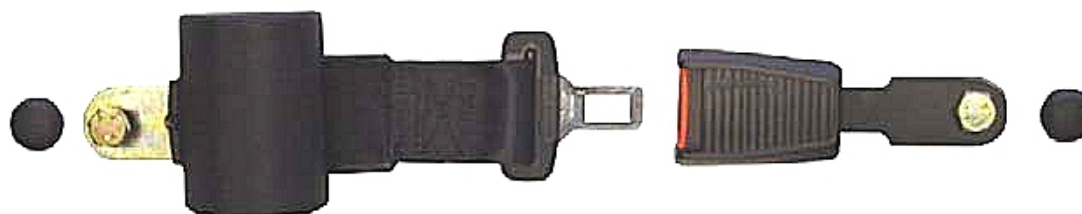
Cintura di sicurezza = sistema composto da fibbia, regolatore di lunghezza, riavvolgitore, sistemi di fissaggio all'ancoraggio.



Cintura di sicurezza
statica regolabile



Cintura di sicurezza
con arrotolatore
a blocco comandato



Cintura di sicurezza
con arrotolatore
a blocco automatico, con
dispositivo anti
strozzamento/stringimento



Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Adempimenti burocratici per l'installazione del sedile e/o della cintura di sicurezza

Il **costruttore** del sedile rilascia una **dichiarazione di rispondenza ai requisiti minimi** richiesti dalla linea guida. Il documento è conservato a cura dell'utente, insieme alla **dichiarazione di corretta installazione del sedile**.

allegato -
Dichiarazione di corretta installazione
(Carta Intestata)

DICHIAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE

Il sottoscritto
titolare della ditta

DICHIARA

di avere installato il sedile

marca	.....
modello	.....
costruttore	.....
codice	.....

e/o cintura di sicurezza

marca	.....
modello	.....
costruttore	.....
codice	.....

sul trattore agricolo o forestale

marca	.....
modello	.....
telaio	n.
targa	n.

di proprietà del sig.

nel pieno rispetto dei criteri, delle procedure e delle informazioni tecniche fornite nella linea guida nazionale per l'adeguamento dei trattori agricoli o forestali ai requisiti minimi di sicurezza per l'uso delle attrezzature di lavoro previsti al punto 1.3 dell'allegato XV del D.Lgs. 359/99.

luogo, data

Firma installatore
.....

Anche in questo caso, **NON** è previsto alcun aggiornamento della carta di circolazione del veicolo.



Albero cardanico e relativa protezione

Le statistiche sugli incidenti in agricoltura riportano che gli infortuni con gli alberi cardanici non adeguatamente protetti e più in generale le trasmissioni in movimento sono al secondo posto per gravità.

Interferenze costruttive



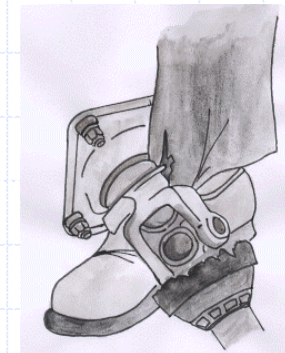
Slabbrature



Colpi, tagli,
invecchiamento atmosferico



**Le condizioni d'uso
sono gravemente
insufficienti,
complice anche una
certa inadeguatezza
tecnica della
protezione in
plastica.**





Regione Lombardia
Sanità

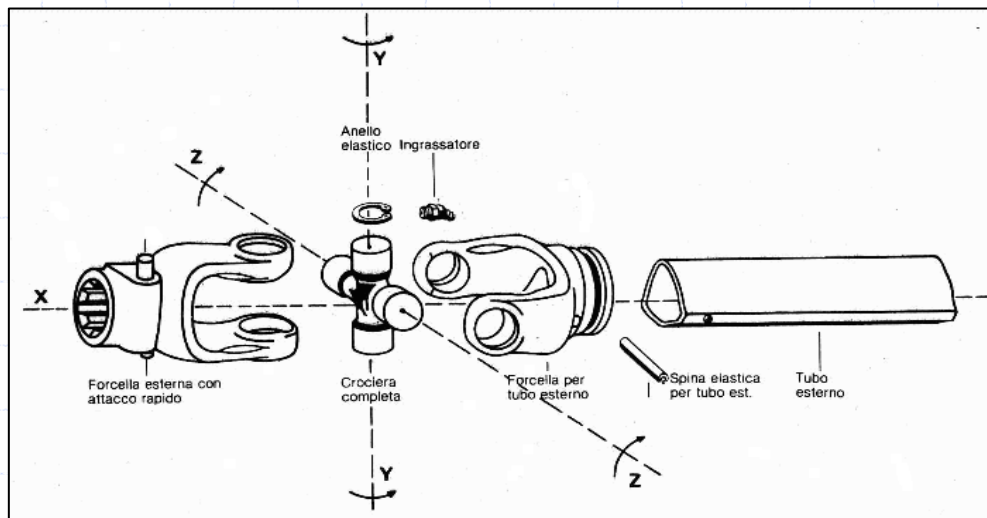
Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

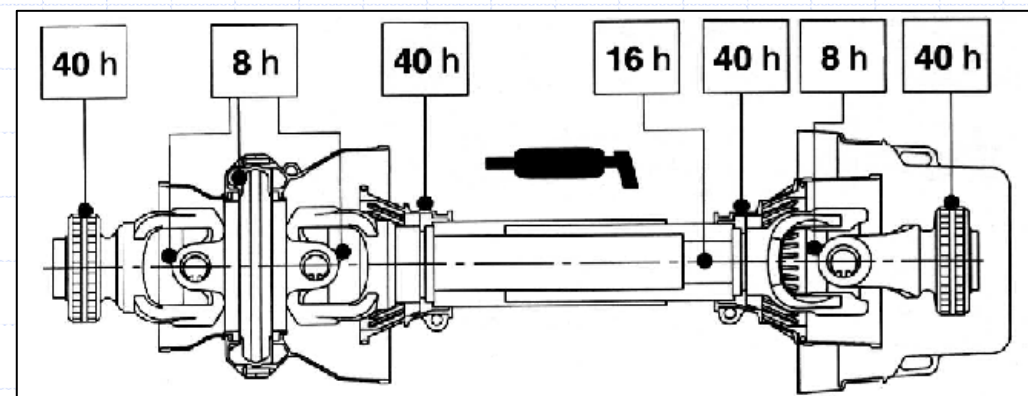
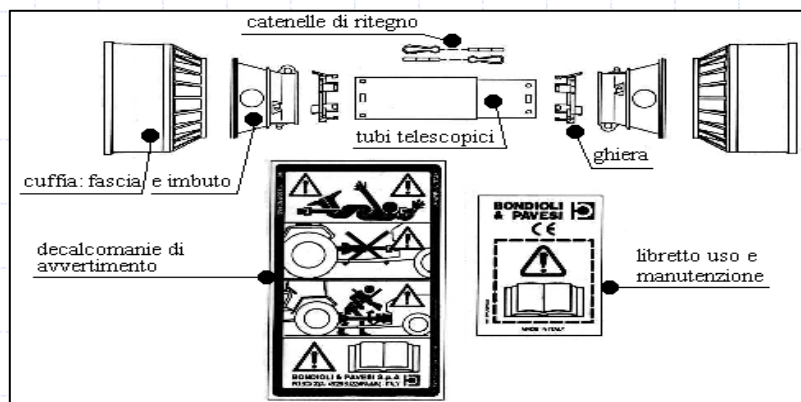
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Albero cardanico e relativa protezione



L' albero
cardanico...

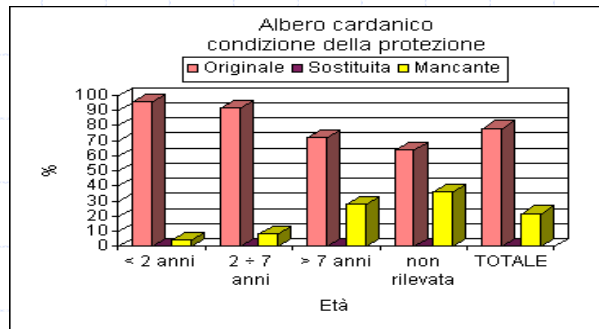


...la sua protezione...

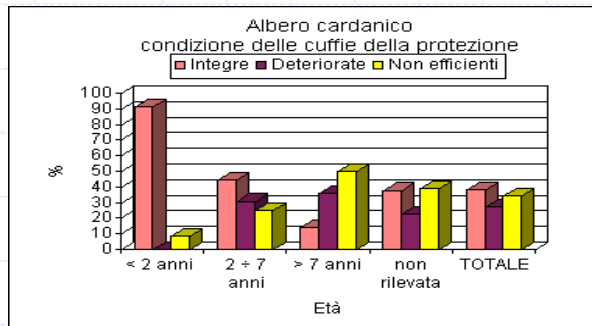
... e la manutenzione



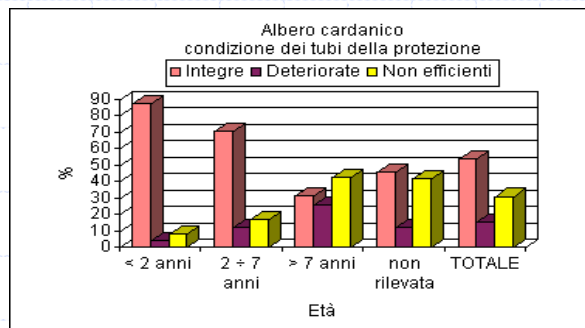
Indagine su 600 dispositivi operanti nel Nord Italia



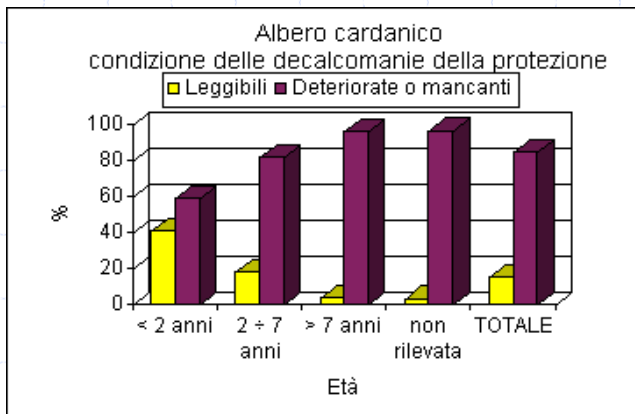
22 %
delle protezioni
completamente
mancanti



85 %
delle protezioni
con le cuffie
gravemente
danneggiate

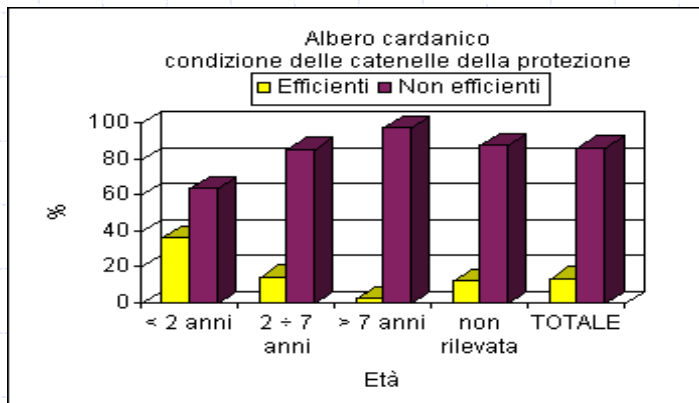


50 %
dei tubi telescopici
in condizioni
precarie



85 %
decalcomanie
di avvertimento
mancanti

90 %
delle catenelle di ritenzione
mancanti o danneggiate

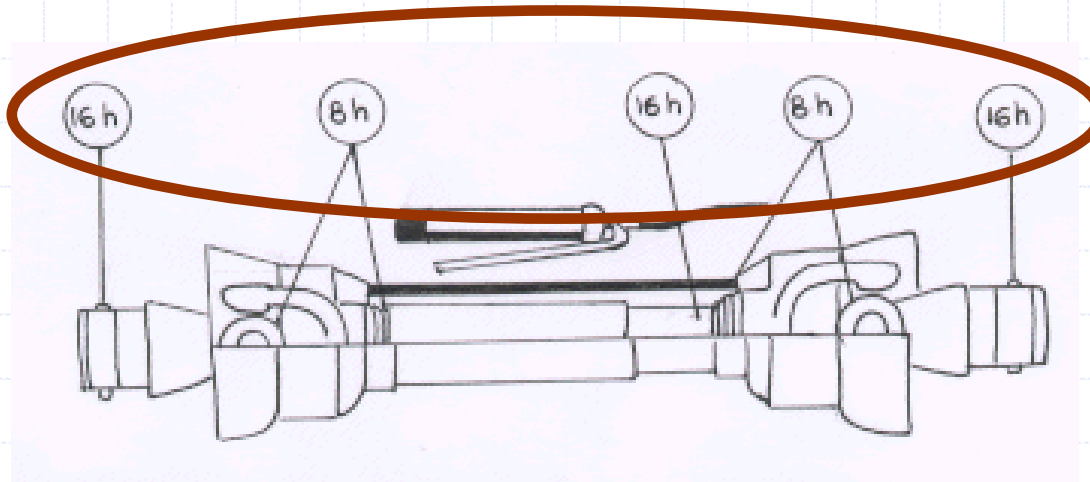


Uso improprio della
catenella di ritenzione





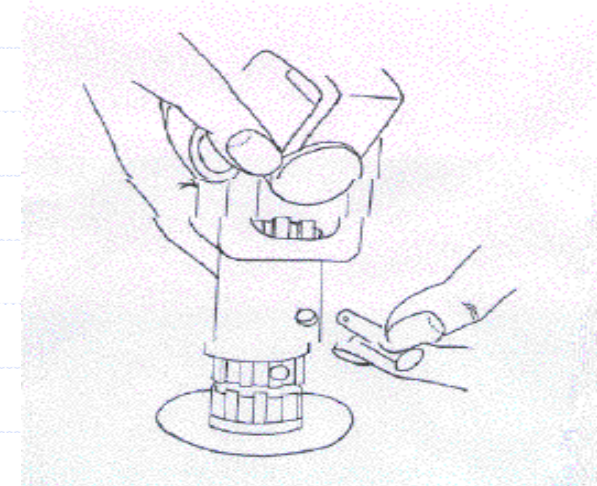
Manutenzione e uso corretto



Rispettare
scupolosamente gli
intervalli prescritti per
la lubrificazione
(ingrassaggio)

Le **spine di bloccaggio** (o i dispositivi equivalenti) devono essere **adeguatamente lubrificate**. Una volta infilate sui maschi scanalati, devono tornare alla posizione di blocco senza forzature.

In caso di grippaggio, non bisogna tentare di sbloccarle con mazzette o utensili simili, ma usare prodotti chimici specifici.





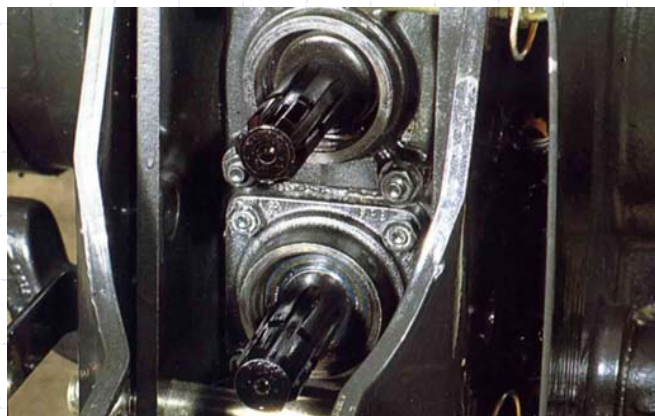
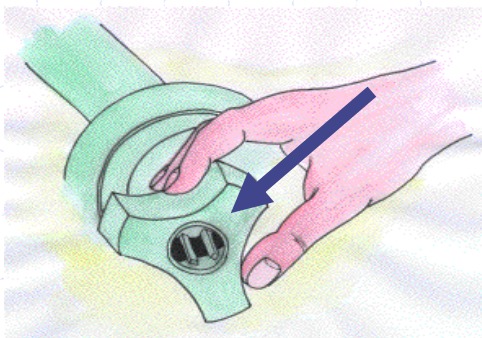
Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

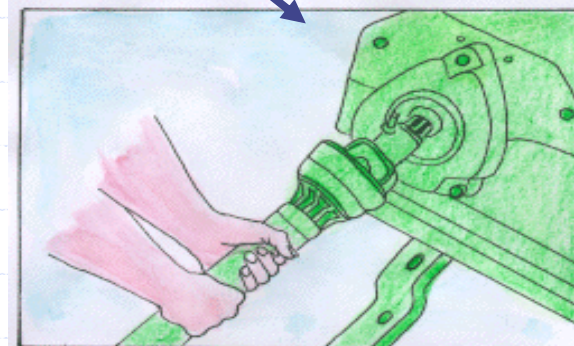
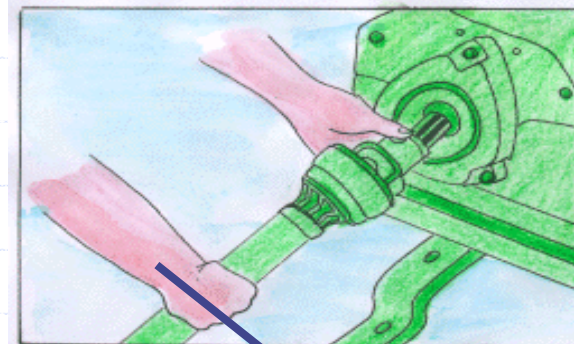
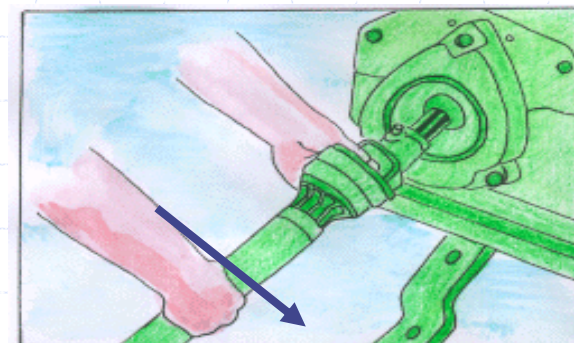
Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Gli **snodi sferici** devono essere in buone condizioni, senza la presenza di zone arrugginite e con cricche. Anche in questo caso è importante una scrupolosa lubrificazione.



I **maschi scanalati** devono essere accuratamente ingrassati; non devono essere slabbrati, consumati, deformati o criccati





Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul “Piano Sicurezza Trattori”
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

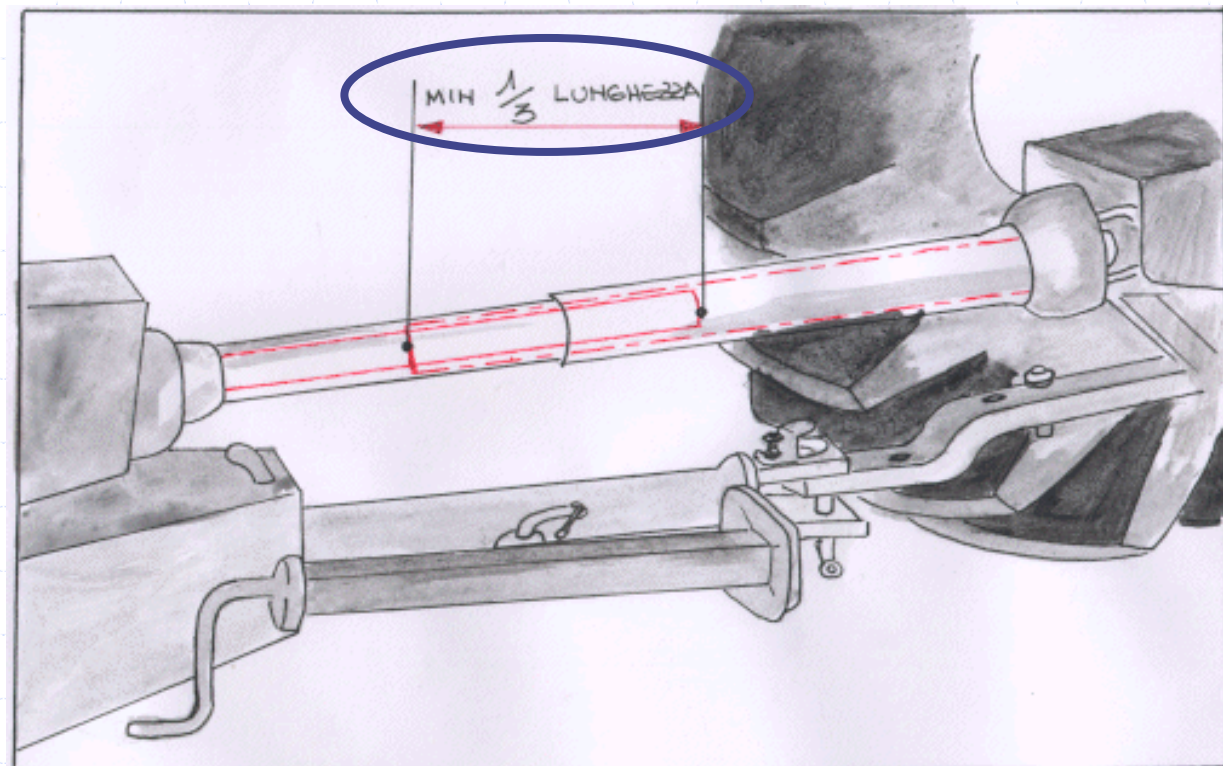
Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



I **tubi telescopici** (a sezione triangolare, quadrata, a “limone” e scanalati) devono funzionare ad un’estensione corretta (**minima sovrapposizione** raccomandata: **1/3 della loro lunghezza max**).

Anche i tubi devono essere scrupolosamente ingrassati, e non devono evidenziare deformazioni, curvature anomale, slabbrature. Devono poter scorrere liberamente, in modo coassiale.





Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

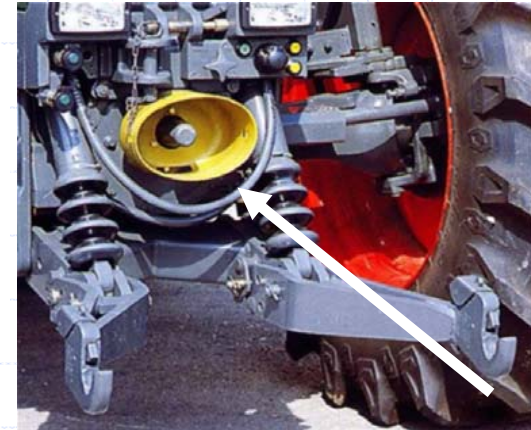
Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Le **controcffie** devono essere originali. In caso di danneggiamento, **devono essere sostituite con esemplari altrettanto originali, fornite dal costruttore.**

Le **cuffie** devono essere in buone condizioni e presentare una corretta sovrapposizione con le controcffie. Anche i **cuscinetti in materiale plastico** montati tra l'albero cardanico e la sua protezione devono risultare pienamente efficienti.



APPLICAZIONE CORRETTA

(protezione completa, integra e correttamente applicata con idonea controccuffia)

PERICOLO !!





Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano

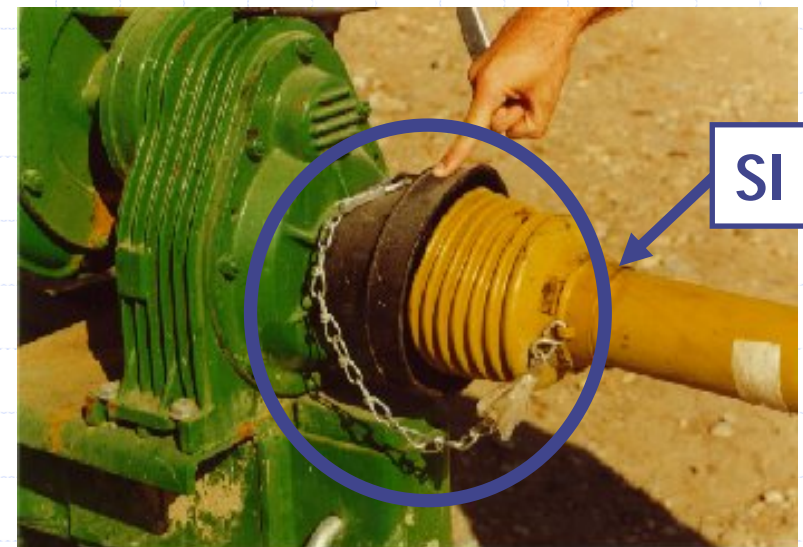


NO ! Pericolo !

NON usare assolutamente i tubi telescopici dell'albero cardanico come appoggio per l'accesso alla macchina operatrice o al trattore, tanto meno quando la trasmissione è in rotazione.

Le varie parti della protezione non devono ruotare insieme all'albero cardanico. Per evitare anche il minimo movimento, la catenelle di ritenzione devono essere opportunamente collegate a parti fisse del macchinario.

NON bisogna usare le catenelle per scopi differenti (per esempio per tenere sollevato l'albero cardanico in posizione di riposo)





Roll-bar a due montanti anteriore su trattori a carreggiata stretta con abbattibilità automatica

Il sistema di abbattimento prevede normalmente l'utilizzo di perni, a disinserimento (e successivo inserimento) manuale. Per intervenire, l'operatore deve fermare il trattore, abbandonare il posto di guida, movimentare il roll-bar, risalire al posto di guida, continuare il lavoro.

Un'operazione del genere è scomoda e male accettata dai trattoristi, perché causa perditempo e interruzione nel normale fluire del lavoro.



Il risultato, come è facile immaginare, è quello di lasciare il roll-bar costantemente nella posizione abbattuta, con la conseguenza inevitabile di vanificare qualsiasi tipo di protezione!

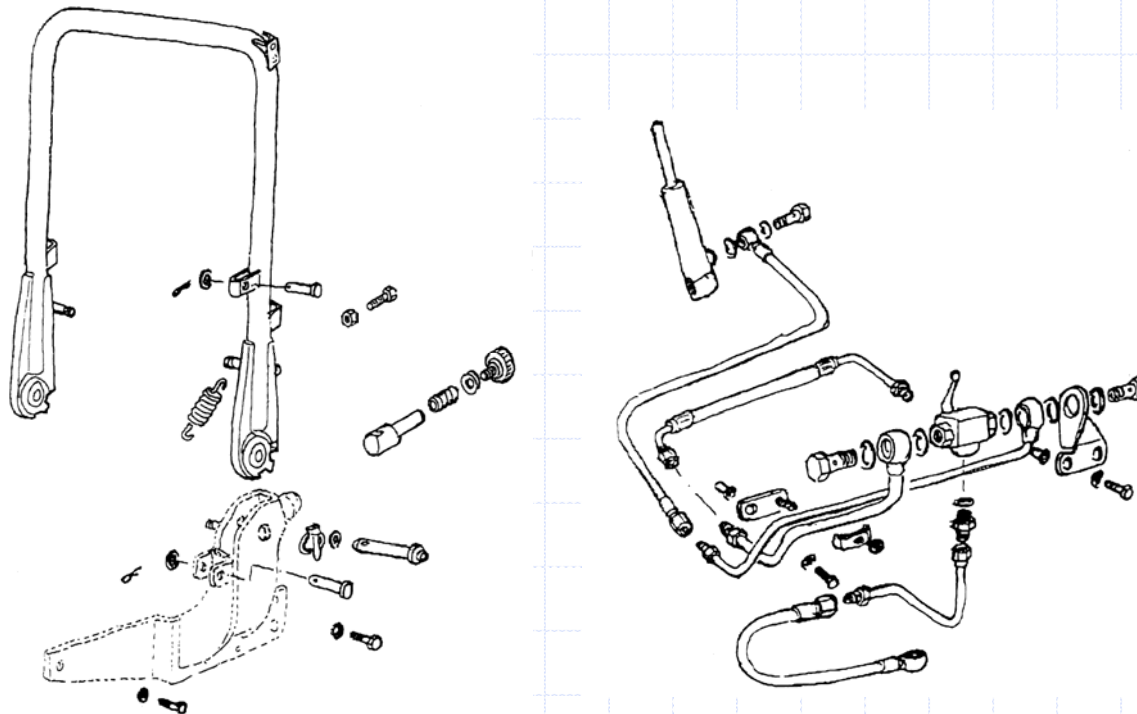


Una delle soluzioni a questo problema, in teoria, è tanto semplice quanto efficace:

rendere automatico l'abbattimento e il riposizionamento del roll-bar.



Il montaggio è semplice e non richiede particolari adattamenti all'impiantistica del trattore: infatti è possibile ricavare il flusso di olio in pressione necessario da **una presa idraulica dedicata**, se il tutto è montato **in fase di assemblaggio**, oppure **utilizzare direttamente una della prese idrauliche per le applicazioni esterne**, già previste di serie sul trattore, nel caso ipotetico di **"retrofitting"**.





Regione Lombardia

Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori

Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza

Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Alcune aziende e officine meccaniche hanno già effettuato alcune realizzazioni:



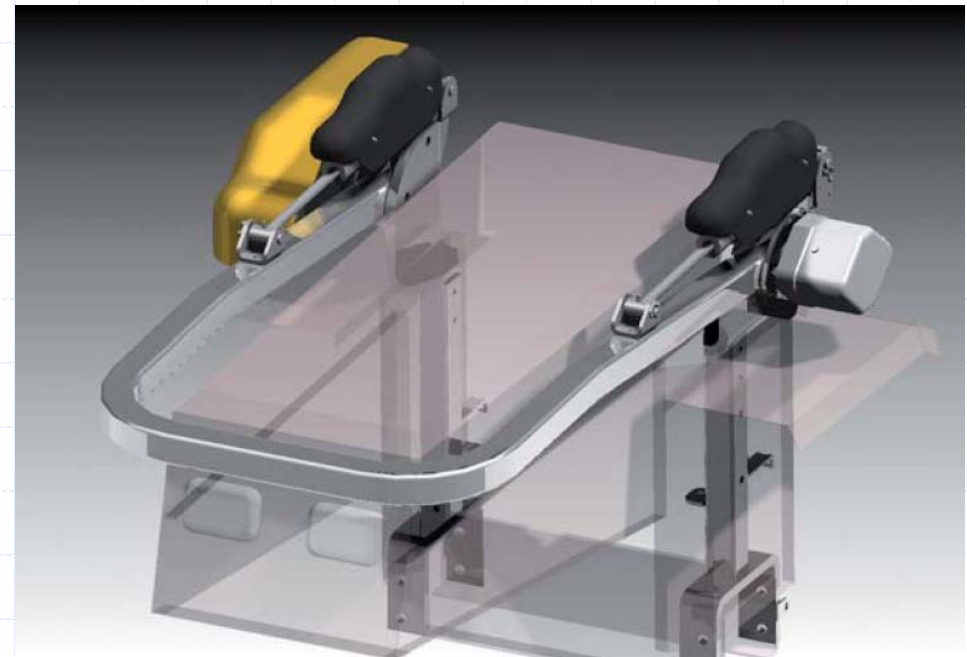
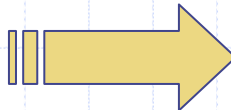
- Rozzoni Agri di Brignano di Gera d'Adda (BG);



- D'Eusanio di Tollo (CH);

- alcune officine in provincia di Trento.

In particolare, D'Eusanio ha messo a punto un **DISPOSITIVO ELETTRIDRAULICO** che in condizioni di determinate pendenze trasversali o longitudinali, porta **automaticamente** in posizione di sicurezza (verticale) il ROPS abbattibile, che dovesse essere in posizione abbassata (orizzontale).





Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Il dispositivo è composto da **due cilindri idraulici**, un **inclinometro**, una **centralina elettroidraulica** e un **accumulatore idraulico** alimentato dall'impianto idraulico della trattrice.



Dettaglio di
uno dei due
cilindri
idraulici



Inclinometro



Accumulatore
idraulico



Centralina
elettroidraulica



Regione Lombardia
Sanità

Campagna regionale
di messa a norma dei trattori
Incontro sul "Piano Sicurezza Trattori"
sala Astrolabio (Villasanta) - 27.11.2008

Rischi meccanici da trattore: strutture di protezione in
caso di ribaltamento e cinture di sicurezza, protezione
degli alberi cardanici e delle relative prese di potenza
Domenico Pessina - Istituto di Ingegneria Agraria, Univ. Milano



Il completo sollevamento del ROPS avviene in meno di 0,5 s tramite l'azionamento dei cilindri idraulici, in due modalità: **manualmente** per mezzo di un interruttore e **automaticamente** al superamento di un angolo di inclinazione predefinibile, rilevato sui due assi dall'inclinometro.



Attivazione
manuale



Sequenza **automatica** di attivazione





Problemi alla diffusione dei vari sistemi

- **costo aggiuntivo** (in caso di telaio nuovo): il margine di guadagno sui trattori stretti (ma talvolta anche su quelli tradizionali...) è particolarmente limitato; un'applicazione del genere potrebbe ridurre in modo significativo l'utile operativo. Previsioni (dichiarazioni verbali dei costruttori)
 - roll-bar idraulico manuale **Rozzoni**: 200-300 euro;
 - roll-bar idraulico automatico **D'Eusanio**: 600-700 euro.
- **necessità di riomologare il telaio** (in caso di retrofitting): il montaggio del cilindro idraulico va a modificare, in modo non trascurabile, la resistenza del roll-bar, specie considerando il carico laterale, per cui bisogna rifare le prove di omologazione. E' un aggravio in termini di tempo, impegno di personale (soprattutto di tipo intellettuale), sperimentazione, collaudi, ecc.;
- **assenza di una vera richiesta da parte degli utilizzatori**: forse è l'unica, vera ragione: tutto le difficoltà tecniche sono superabili nell'introdurre una novità, se il mercato ne mostra l'esigenza. Ma l'operatore non ha finora dimostrato un interesse generalizzato: ancora oggi da parte di qualcuno il roll-bar è visto come un impiccio, un fastidio...