

## La valutazione del rischio di capovolgimento nei trattori agricoli o forestali e le metodiche di adeguamento ai requisiti minimi di sicurezza

### INTRODUZIONE

In Italia, l'installazione del dispositivo di protezione in caso di capovolgimento del trattore è stata resa obbligatoria in momenti diversi a seconda della tipologia di trattore.

I primi interventi del legislatore che richiamano la necessità di proteggere il conducente del trattore attraverso l'installazione di telai di protezione risalgono al 1973 allorquando furono emanate le circolari del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 201 del 26.01.73 e n. 209 del 29.09.73. Con tali circolari che facevano seguito ad altre precedentemente emanate (circ. n. 179 del 17 aprile 1972 e n. 193 del 13 ottobre 1972), il Ministero del Lavoro richiama l'obbligo di installazione dei telai di protezione fornendo al contempo precisazioni in relazione al campo di applicazione, nonché sui sistemi e modalità di prova da adottare per accertare l'idoneità dei mezzi di protezione all'uso cui erano destinati.

Con tali circolari fu richiesta l'installazione dei telai di protezione ai trattori di nuova immissione sul mercato alla data dell'1 gennaio 1974 che presentavano le seguenti caratteristiche costruttive: trattori a due assi; montati su ruote; con carreggiata minima superiore a 1.000 millimetri (carreggiata minima misurata al centro dei pneumatici); peso superiore a 800 chilogrammi in ordine di marcia. Erano pertanto esclusi dal campo di applicazione i trattori cingolati e tutti quei trattori aventi dimensioni limitate (con carreggiata inferiore ai 1000 mm) oggi rientranti nella definizione di trattore a carreggiata stretta.

\* *ISPESL Dipartimento Tecnologie di Sicurezza, VIII Unità Funzionale*

Le prescrizioni dettate dalle suddette circolari erano dirette a regolamentare, ai fini di prevenzione, i trattori in produzione e immatricolati dopo l'1 gennaio 1974, mentre ne erano temporaneamente esclusi quelli immatricolati anteriormente a tale data per i quali, in considerazione della grande varietà di modelli in uso e delle gravi difficoltà di adeguamento tecnico immediato alle prescrizioni stesse, si faceva riserva di ulteriori istruzioni. Tali istruzioni furono fornite molto più tardi con la circolare del MLPS n. 49 del 19.05.81. Con la suddetta circolare furono fornite prescrizioni tecniche che si applicavano a tutti i trattori agricoli a ruote con esclusione di quelli rientranti nella disciplina prevista dalla legge dell'8 agosto 1977, n. 572, concernente il recepimento nell'ordinamento nazionale delle direttive comunitarie in materia di omologazione di trattori agricoli o forestali.

Pertanto anche i trattori a ruote immatricolati prima dell'1 gennaio 1974 dovevano essere muniti di struttura di protezione in caso di capovolgimento.

Per quanto riguarda il parco macchine usato, ha assunto particolare rilevanza quanto previsto dal D. Lgs 359/99 con il quale sono dettate regole per quanto riguarda i trattori agricoli o forestali già messi a disposizione dei lavoratori alla data del 5 dicembre 1998. Il Dlgs n. 359/99 dà attuazione alla direttiva 95/63/CE che modifica la direttiva n. 89/655/CEE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso di attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori.

Con tale decreto il legislatore ha modificato e integrato il titolo III "Uso delle attrezzature di lavoro" del Dlgs n. 626/1994 apportando considerevoli cambiamenti agli artt. 35, 36 e 37. Il Decreto prevede che il datore di lavoro adegui ai requisiti di cui all'allegato XV, entro il 30 giugno 2001, le attrezzature di lavoro indicate dal predetto allegato già messe a disposizione dei lavoratori alla data del 5 dicembre 1998 (tale termine, con Legge 1° marzo 2002, n. 39 art. 20, è stato differito al 5 dicembre 2002 limitatamente alle attrezzature individuate ai punti 1.3 e 1.4 dell'allegato XV del 359/99).

Il punto 1.3 dell'allegato XV del suddetto decreto relativo alle attrezzature di lavoro mobili con lavoratore o lavoratori a bordo richiama l'esigenza di limitare i rischi derivanti da un capovolgimento dell'attrezzatura di lavoro stessa, attraverso l'integrazione di idonei dispositivi di protezione (cabina o telaio di protezione). Inoltre, se sussiste il pericolo che il lavoratore trasportato a bordo, in caso di capovolgimento, rimanga schiacciato tra parti dell'attrezzatura di lavoro e il suolo, la norma prevede che debba essere installato un sistema di ritenzione del conducente, ad esempio una cintura di sicurezza.

Con tale norma il legislatore ha di fatto esteso l'obbligo di installazione dei telai di protezione anche a quelle tipologie di trattori già immessi sul mercato e non esplicitamente inclusi nella normativa previgente.

## LA LINEA GUIDA ISPESL

L'attività svolta dal Gruppo di Lavoro Nazionale concernente *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 Dlgs 359/99*, ha portato alla pubblicazione della linea guida ISPESL *"Installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali"*. Tale documento specifica i requisiti di sicurezza e di verifica per la costruzione e l'installazione di telai di protezione in caso di capovolgimento nonché dei relativi dispositivi di attacco per trattori agricoli o forestali già immessi sul mercato appartenenti alle seguenti categorie:

- trattori a ruote a carreggiata stretta;
- trattori a ruote "standard";
- trattori a cingoli.

Per il dimensionamento delle strutture di protezione è stato necessario analizzare le differenti situazioni strutturali del parco macchine esistente e, sulla base anche delle informazioni tecniche fornite dai costruttori dei trattori, è stata messa a punto una metodologia di analisi i cui principali elementi caratterizzanti possono essere essenzialmente ricondotti in:

- individuazione delle tipologie di trattori e suddivisione in classi di massa;
- definizione e quantificazione dei parametri di interesse ai fini della progettazione;
- dimensionamento delle strutture e dei relativi organi di attacco al trattore;
- realizzazione di un modello agli elementi finiti per la simulazione delle prove statiche.

#### INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI TRATTORI E SUDDIVISIONE IN CLASSI DI MASSA

Le principali tipologie di trattori (trattori standard, carreggiata stretta e a cingoli) sono state indagate in relazione alla loro possibile suddivisione in classi di massa e in relazione alle differenti tipologie di strutture di protezione che ad essi possono essere installate. Da un'analisi dell'attuale stato delle conoscenze tecnologiche in materia di prevenzione del

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
	$2000 < M \leq 3400$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Due montanti posteriore abbattibile/fisso
Carreggiata standard	$600 \leq M \leq 3000$	Due montanti posteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$3000 < M \leq 5000$	Due montanti posteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$5000 < M \leq 11000$	Quattro montanti
A cingoli	$M \leq 3000$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Due montanti posteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$3000 < M \leq 5000$	Due montanti anteriore abbattibile/fisso Due montanti posteriore abbattibile/fisso Quattro montanti
	$5000 < M \leq 11000$	Quattro montanti
		Quattro montanti

Tab. 1 *Tipologie e classi di massa di trattori in relazione ai telai di protezione applicabili*

rischio da capovolgimento e partendo dai dati di omologazione messi a disposizione dei principali costruttori nazionali di trattori, sono state individuate le classi e le relative possibili strutture di protezione riportate nella tabella 1.

#### PARAMETRI DI INTERESSE

Ai fini dell'ottimale dimensionamento delle strutture di protezione e della adattabilità delle medesime alla multiforme situazione strutturale che caratterizza il parco macchine esistente, è stato necessario individuare alcuni parametri validi per tutte le tipologie e classi di trattori:

1. *Volume di Sicurezza (VdS)*. Il *VdS* è stato definito a seconda della tipologia di struttura di protezione applicata:
  - struttura di protezione a quattro montanti: per tale struttura le dimensioni e la conformazione del *VdS*, riportate in figura 1, sono state mutate dal *Deflection Limit Volume (DLV)* di cui al codice OCSE n° 8;
  - struttura di protezione a due montanti anteriore: per tale struttura il *VdS*, così come descritto al punto precedente, risulta ruotato di  $15^\circ$  in avanti (vedi fig. 2 lato destro);
  - struttura di protezione a due montanti posteriore: per tale struttura il *VdS*, risulta arrotondato nella sua parte anteriore (vedi fig. 2 lato sinistro).

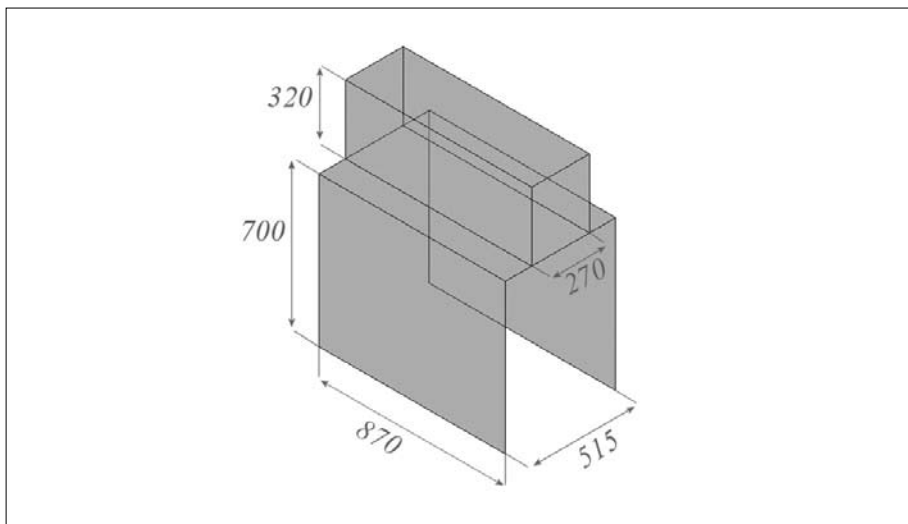


Fig. 1 Volume di sicurezza per struttura di protezione a quattro montanti. Dimensioni in mm

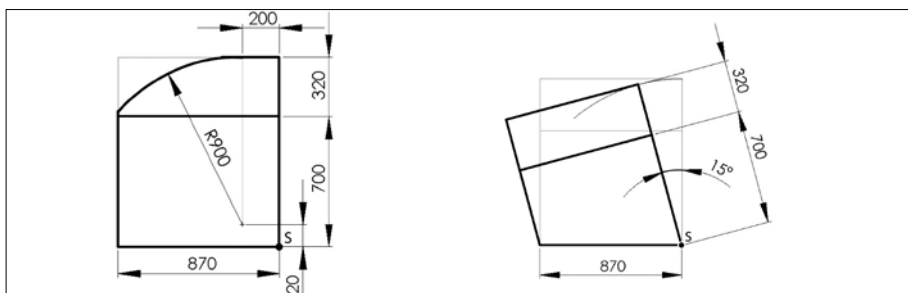


Fig. 2 Volume di sicurezza per struttura di protezione a due montanti posteriore (a sinistra) e anteriore (a destra) Dimensioni in mm

2. *Punto S del sedile.* Punto da cui partire per la determinazione del  $VdS$ . Il punto S è individuato dalla intersezione di tre piani rappresentati in figura 3:
  - piano orizzontale del sedile, tangente all'estremo superiore della seduta del sedile;
  - piano verticale, longitudinale rispetto al trattore e passante per la linea di mezzeria del sedile;
  - piano verticale, trasversale rispetto al trattore e tangente al punto più interno dello schienale del sedile.

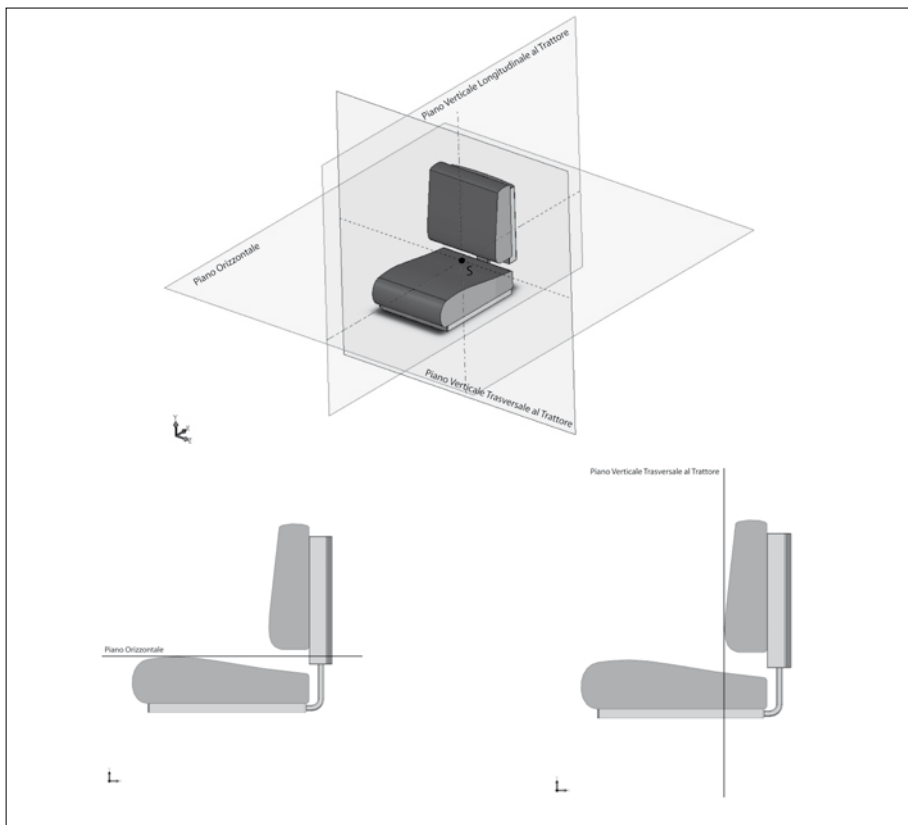


Fig. 3 Individuazione del punto S del sedile

3. *Volume Utile di Collegamento (VUC)*. Il volume all'interno del quale il telaio di protezione deve essere collegato ai dispositivi di attacco (vedi fig. 4).

#### ALLEGATO I: TELAI DI PROTEZIONE

L'allegato I della linea guida è costituito da 48 schede tecniche per la realizzazione di altrettanti telai di protezione in relazione alla tipologia e classe di massa del trattore su cui esso sarà installato. In particolare, in ciascuna scheda tecnica è riportata una breve descrizione generale del telaio di protezione, tutte le informazioni tecniche necessarie per la realizzazione (quali ad esempio il materiale da utilizzare, le dimensioni dei tubolari, le dimensioni delle piastre, il numero e il diametro nominale dei bulloni, etc.) e i disegni costruttivi (fig. 5).

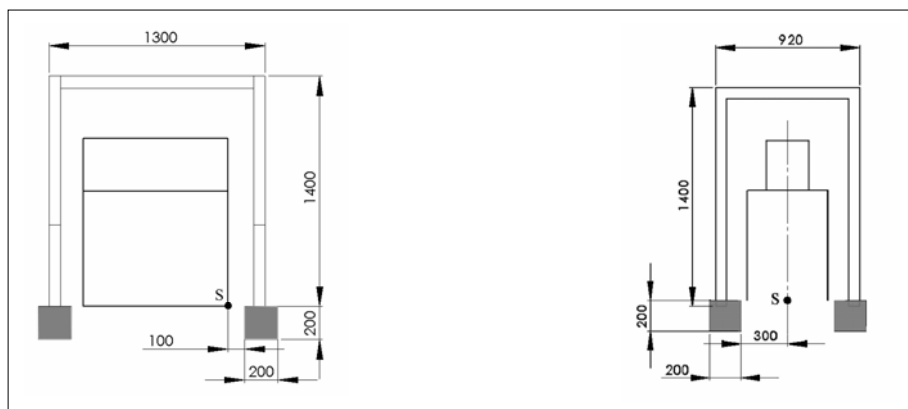


Fig. 4. Esempio di VUC (area ombreggiata) per telai di protezione a quattro montanti, vista laterale e posteriore (dimensioni in mm)

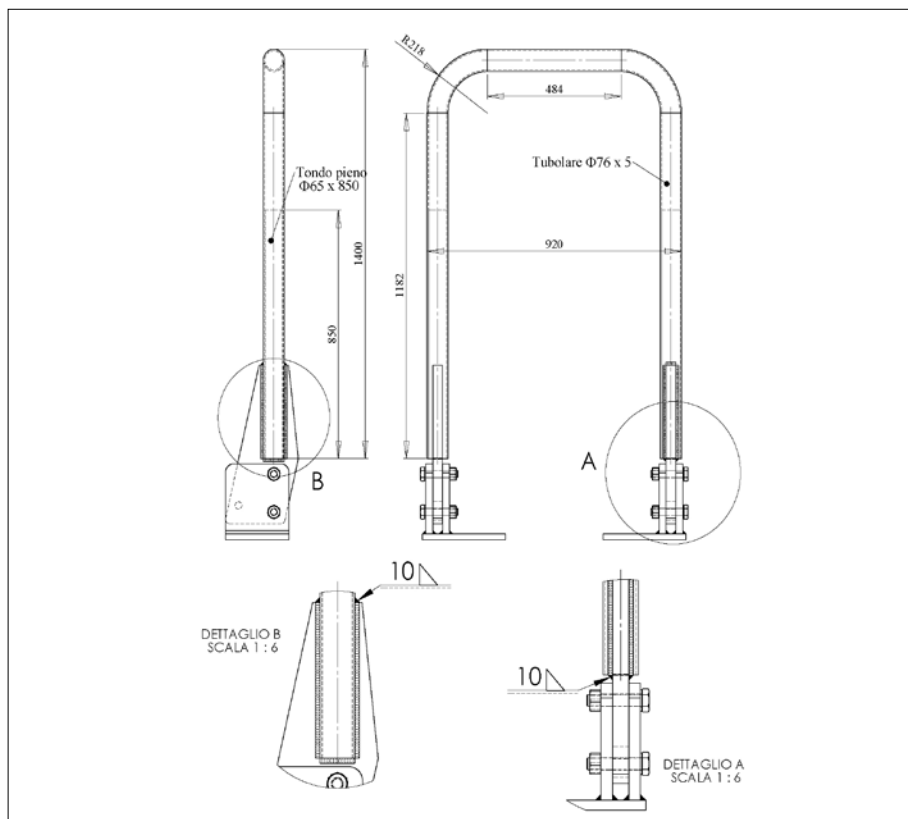


Fig. 5 Esempio di scheda tecnica

## ALLEGATO II: DISPOSITIVI DI ATTACCO

Per dispositivo di attacco si intende l'elemento che consente il collegamento fisico-meccanico del telaio a due o quattro montanti ai punti di ancoraggio sul trattore. Nella presente linea guida sono fornite specifiche tecniche riguardo la conformazione e le dimensioni di tali dispositivi. Al riguardo, è tuttavia doveroso richiamare l'attenzione sul fatto che, non essendo possibile individuare in modo univoco le caratteristiche dei dispositivi di attacco, in quanto strettamente dipendenti dall'architettura del trattore e dalla posizione dei punti di ancoraggio, l'applicabilità delle soluzioni tecniche fornite dovrà essere sempre valutata caso per caso. Ciononostante, per facilitare il processo di adeguamento di quei trattori che rappresentano una quota significativa del parco circolante, sono stati progettati e provati dispositivi di attacco ad hoc riportati in appendice alla presente linea guida. Tale appendice sarà periodicamente implementata.

Il dispositivo di attacco può essere schematicamente suddiviso in tre parti principali:

- un elemento superiore;
- un elemento inferiore di collegamento;
- un elemento intermedio.

Per elemento superiore di collegamento si intende il componente meccanico che consente il collegamento con il telaio di protezione. Per elemento inferiore di collegamento si intende il complesso dei componenti meccanici che consentono il collegamento della struttura di protezione ai punti di ancoraggio presenti sul trattore. L'elemento intermedio è il componente meccanico di collegamento fra i primi due. La conformazione del dispositivo di attacco, evidenziata in figura 6, può essere adattata alle caratteristiche costruttive del singolo trattore variando sia la componente verticale ( $H$ ), da "0" fino al valore massimo  $H_{max}$ , che la componente orizzontale ( $L$ ), da "0" fino al valore massimo  $L_{max}$ .

In relazione alla tipologia e classe di massa del trattore e ai possibili punti di ancoraggio sullo stesso, i dispositivi di attacco sono stati suddivisi in quattro principali classi:

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;
- classe D: dispositivi di attacco per telai rigidi posteriori.



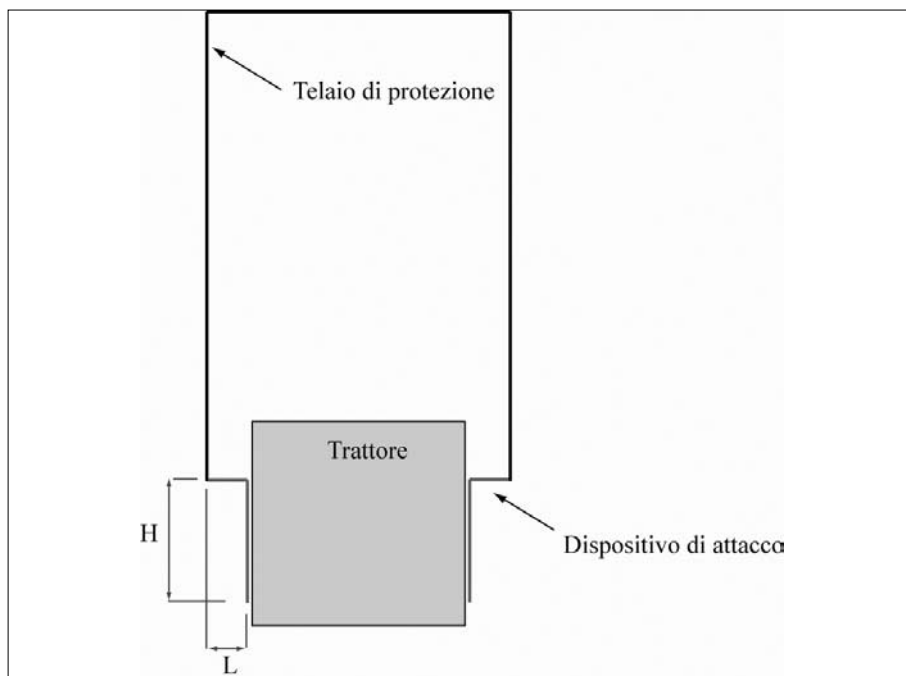


Fig. 6 Conformazione e principali dimensioni del dispositivo di attacco

## CONCLUSIONI

I principali elementi distintivi della linea guida ISPESL “*Installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali*” possono essere ricondotti a:

- campo di applicazione estremamente ampio;
- elevato livello di dettaglio tecnico;
- trattazione dei dispositivi di attacco;
- uniformità costruttiva;
- facile reperibilità delle componenti meccaniche.

Inoltre la continua implementazione dell’appendice tecnica della linea guida contenente le indicazioni tecnico-costruttive per la realizzazione dei dispositivi di protezione per specifici modelli di trattori aventi una più ampia diffusione sul territorio, sta ulteriormente rendendo più semplice il processo di adeguamento ai requisiti minimi di sicurezza previsti al punto 1.3 dell’allegato XV del Dlgs 359/99.

## RIASSUNTO

Il presente articolo tratta delle metodiche di adeguamento ai requisiti minimi di sicurezza riguardo al rischio di capovolgimento, per i trattori agricoli o forestali già immessi sul mercato. L'attività svolta dal Gruppo di Lavoro Nazionale ha portato alla pubblicazione della linea guida ISPESL "Installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali". Tale documento specifica i requisiti di sicurezza e di verifica per la costruzione e l'installazione di telai di protezione in caso di capovolgimento nonché dei relativi dispositivi di attacco per tutte le tipologie di trattori agricoli o forestali già immessi sul mercato. Inoltre nella linea guida è presente un'appendice tecnica in cui sono riportati i progetti dell'intera struttura di protezione per specifici modelli di trattori. Tale appendice è periodicamente implementata con nuovi progetti. La linea guida prodotta risulta così essere un utile strumento tecnico per permettere l'adeguamento di trattori già immessi sul mercato sprovvisti di strutture di protezione, ma ancora operanti in modo efficace.

## ABSTRACT

In this paper how to realize and install Roll Over Protective Structure (ROPS) on old manufactured agricultural or forestry tractors is presented. In fact in Italy for a long period tractors were sold without ROPS. Nowadays those tractors are still in use and it is necessary to satisfy the safety at work requirements. Thus a National Working Group has been set in order to define and design ROPS for all the manifold typologies of tractors already sold in the past decades in Italy. This activity led to the publication of national guide lines by ISPESL (National Institute of Safety and Prevention at Work) where the designs of the frames and relative mountings and all the technical information necessary to the proper installation of the ROPS on a generic old manufactured tractor are provided. Moreover, the guide lines include a technical annex where the whole design of a protective structure (frame and mountings) are provided for specific models of tractor. Thus the national guide lines represent an useful technical tool for fulfilling the safety at work requirements even when using old manufactured tractors.