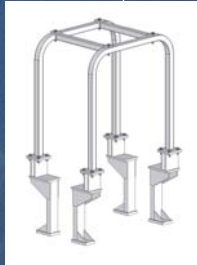




SEMINARI ARSIA SULLA SICUREZZA NEL LAVORO AGRICOLO



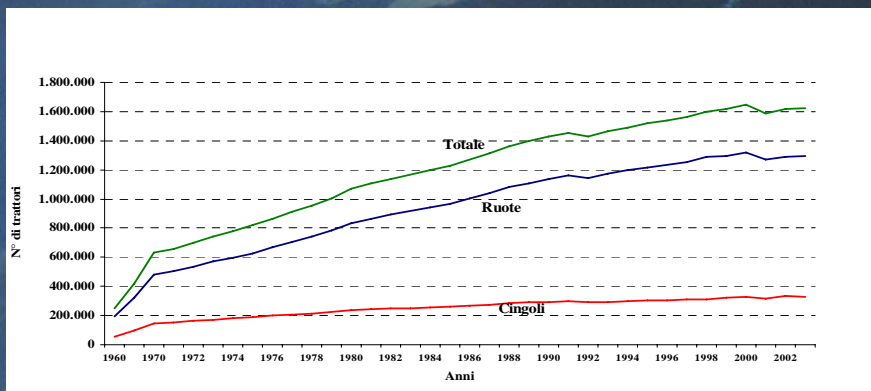
“L’installazione dei dispositivi di protezione in caso di ribaltamento e di ritenzione del conducente nei trattori agricoli o forestali: le linee guida dell’ISPEL



Laurendi Vincenzo

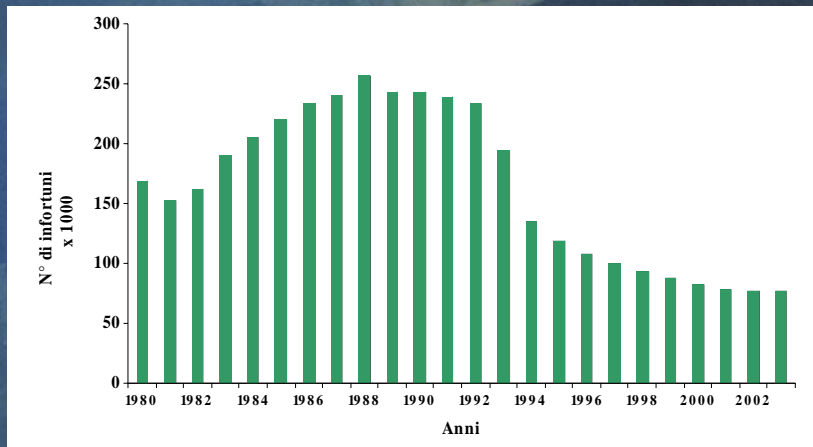


Parco trattori dal 1960 al 2003



Fonte UNACOMA

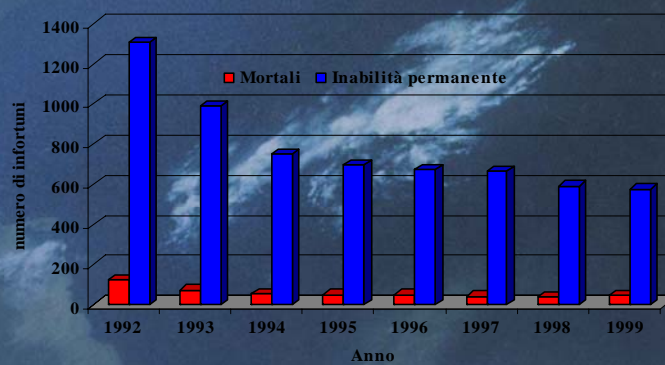
Andamento degli infortuni in agricoltura



Dal 1° giugno '93, sono esclusi dall'assicurazione obbligatoria i lavoratori autonomi per i quali l'attività agricola non sia prevalente (in base alla legge n. 243 del 19 luglio 1993)

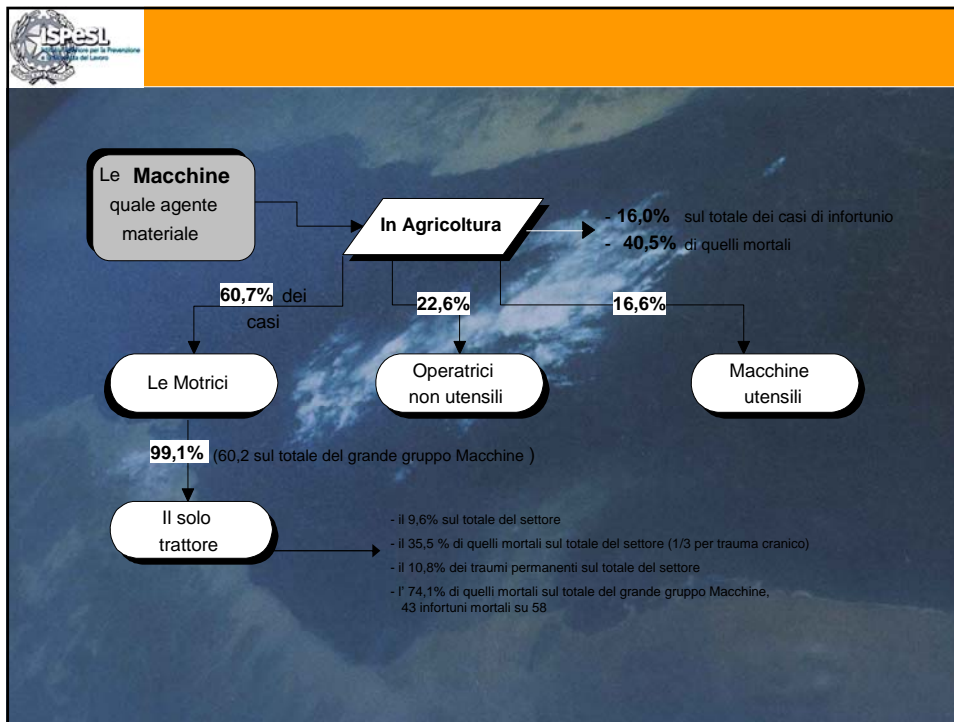
Trattore quale agente materiale di infortuni nel settore agricolo

(non sono inclusi i contoterzisti) casi avvenuti nell'anno e definiti a tutto il 31 dicembre dell'anno successivo



Anno	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Infortuni mortali	123	72	52	50	49	41	38	43
Inabilità permanente	1.307	990	751	694	671	663	592	577

Fonte INAIL



Principale normativa di riferimento

Le condizioni di stabilità dei trattori agricoli o forestali e i necessari adempimenti corrispondenti sono state nel tempo definite in relazione all'applicazione dei precetti di cui:

- all'articolo 182 del DPR 547/55
- alle Circolari MLPS n. 201 del 26.01.73, n. 209 del 29.09.73
- alla Circolare MLPS n. 49 del 19.05.81
- ai DPR n. 212 del 10.02.81, n. 296 del 18.03.83
- ai Decreti del Ministero dei Trasporti del 18.05.89 e del 5.08.91
- al D.Lgs. 359/99
- alla Circolare del Ministero del lavoro e delle Politiche Sociali n. 11 del 16.03.2005.

D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 359

Attuazione della direttiva 95/63/CE che modifica la direttiva 89/655/CEE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso di attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori (G.U. 19 ottobre 1999, n. 246)

Il datore di lavoro adegua ai requisiti di cui all'allegato XV, entro il 30 giugno 2001, (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 D. Lgs. 359/99) le attrezzature di lavoro indicate nel predetto allegato, già messe a disposizione dei lavoratori alla data del 5 dicembre 1998 e non soggette a norme nazionali di attuazione di direttive comunitarie concernenti disposizioni di carattere costruttivo, allorchè esiste per l'attrezzatura di lavoro considerata un rischio corrispondente

Allegato XV

Prescrizioni supplementari applicabili alle attrezzature di lavoro specifiche

1.3. Le attrezzature di lavoro mobili con lavoratore o lavoratori a bordo devono limitare, nelle condizioni di utilizzazione reali, i rischi derivanti da un ribaltamento dell'attrezzatura di lavoro:

- a) mediante una struttura di protezione che impedisca all'attrezzatura di ribaltarsi di più di un quarto di giro,
- b) ovvero mediante una struttura che garantisca uno spazio sufficiente attorno al lavoratore o ai lavoratori trasportati a bordo qualora il movimento possa continuare oltre un quarto di giro,
- c) ovvero da qualsiasi altro dispositivo di portata equivalente.

...omissis

Se sussiste il pericolo che il lavoratore trasportato a bordo, in caso di ribaltamento, rimanga schiacciato tra parti dell'attrezzatura di lavoro e il suolo, deve essere installato un sistema di ritenzione del lavoratore o dei lavoratori trasportati.

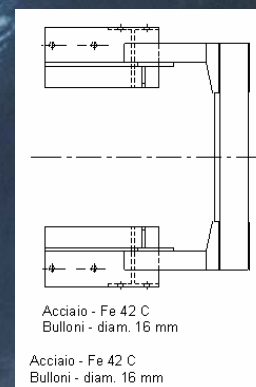
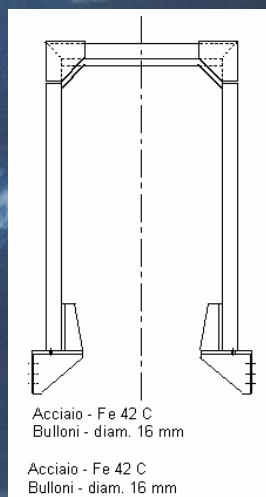
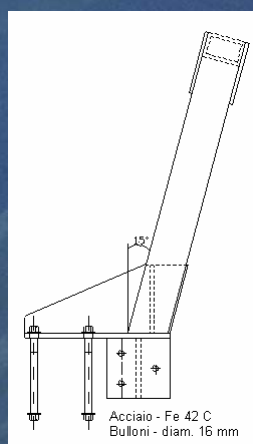
Pericolo di ribaltamento nei trattori agricoli o forestali

Allo stato delle conoscenze attuali i principali sistemi di prevenzione per il pericolo di ribaltamento utilizzati nei trattori agricoli o forestali possono essere ricondotti essenzialmente a dispositivi di prevenzione di tipo passivo ossia interventi finalizzati ad evitare o comunque a ridurre la possibilità che il verificarsi di un evento pericoloso comporti conseguenze per l'incolumità del lavoratore:

1. *dispositivo di protezione in caso di capovolgimento del trattore*
2. *Sistema di ritenzione del conducente*

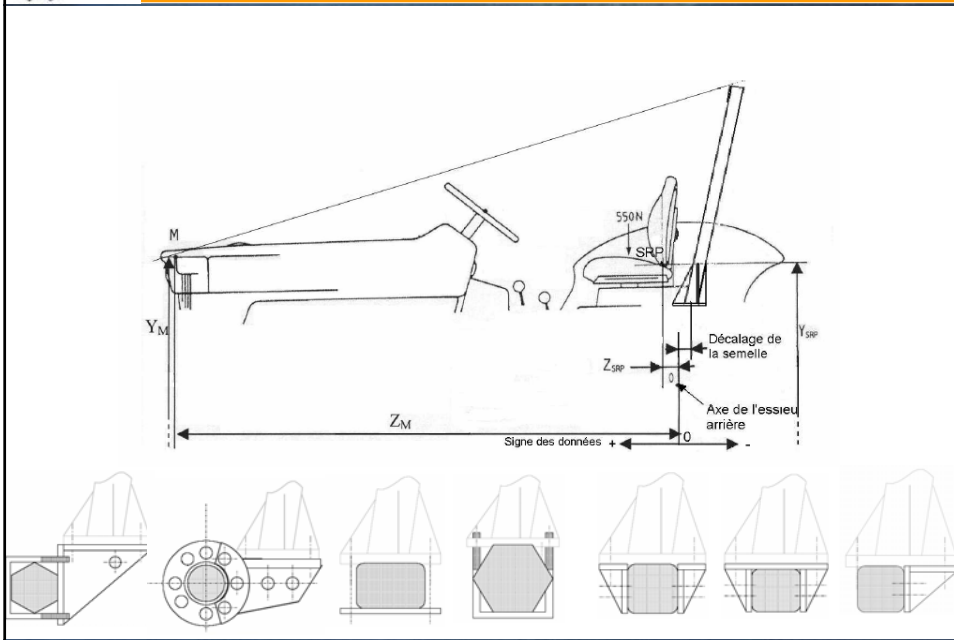
I sistemi di protezione passiva per conducenti dei trattori si basano sul principio di trattenere l'operatore all'interno di un "volume di sicurezza" o "zona libera". In caso di ribaltamento il rischio per l'operatore di restare schiacciato tra le parti costituenti il trattore ed il suolo può essere escluso se egli resta sul sedile o, comunque, entro il volume costituito dalla struttura di protezione.

Circolare MLPS n. 49 del 19.05.81



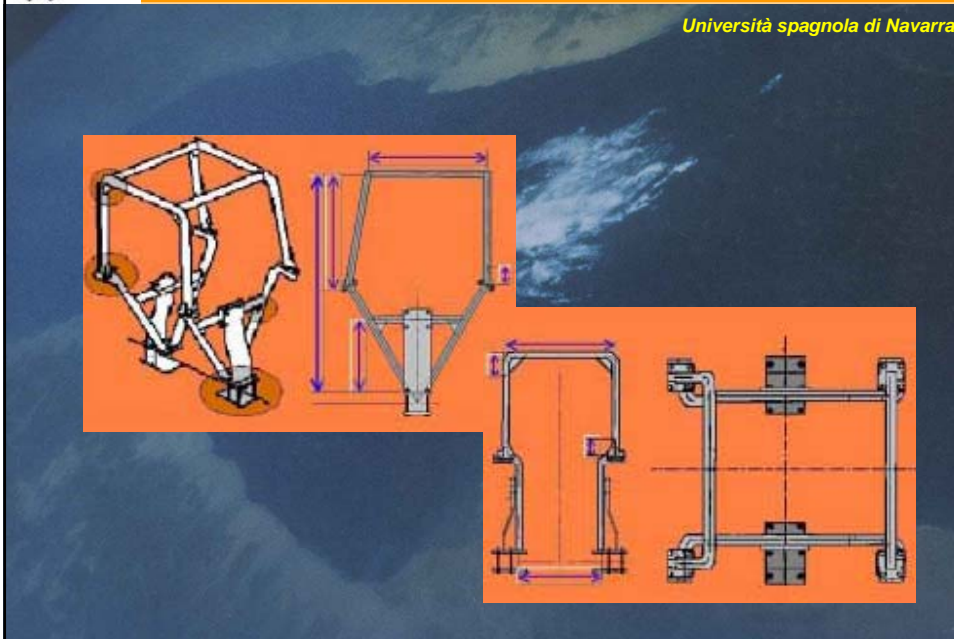


Logiciel de dimensionnement des arceaux de sécurité pour tracteur agricoles
Cemagref

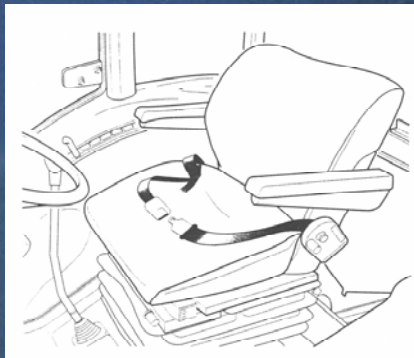


Programma de calculo de estructuras de proteccion al vuelco para tractores
Universidad española de Navarra

Universidad española de Navarra



Il sistema di ritenzione del conducente di un trattore agricolo o forestale è essenzialmente costituito da una “CINTURA DI SICUREZZA” fissata saldamente a determinati punti di ancoraggio posizionati:

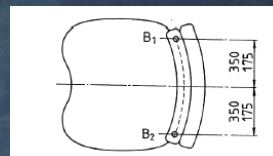
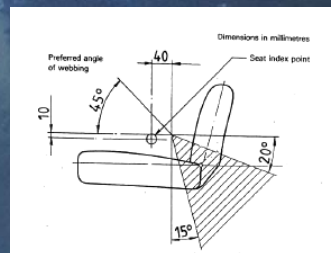


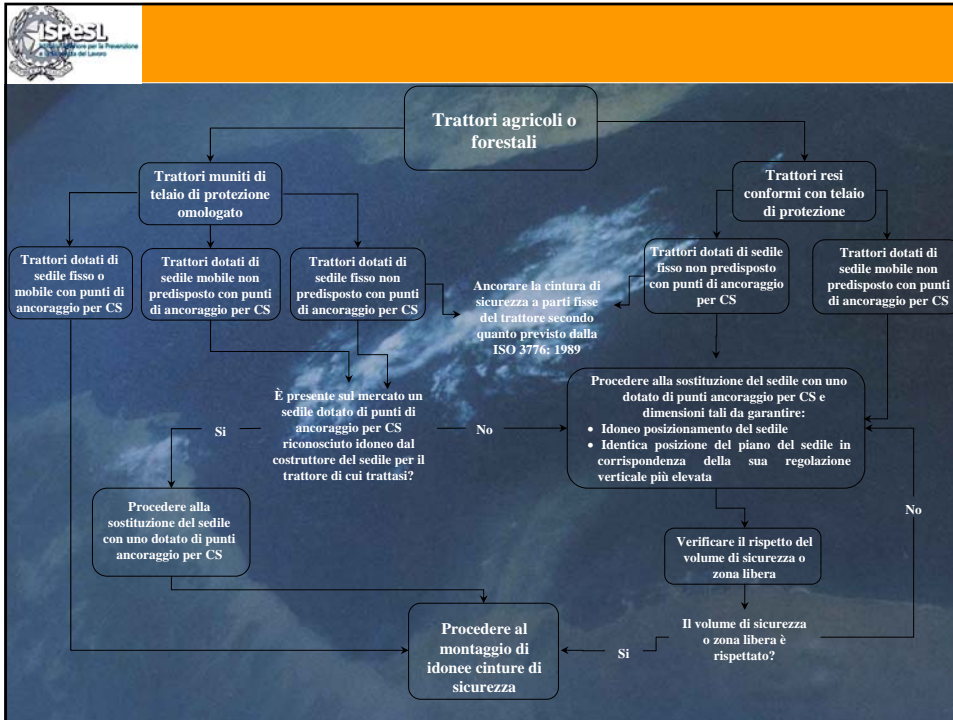
- sul sedile di guida in caso di trattori dotati di sedile mobile, ossia progettato per consentire la possibilità di movimenti in senso verticale e/o longitudinale e/o rotazionale (sedili ammortizzati e/o regolabili in altezza e longitudinalmente e/o girevoli);
- sul sedile o in altre parti fisse del trattore laddove il trattore stesso sia dotato di sedile fisso (sedile per il quale non è stata prevista la possibilità di movimenti di qualsiasi tipo).

Nel caso di attacco della cintura direttamente sul sedile, affinché il sistema cintura possa essere efficace, occorre che il sedile sia:

- predisposto con punti di ancoraggio per cinture di sicurezza
- adeguatamente fissato al telaio del trattore attraverso una specifica piastra di ancoraggio od altro sistema idoneo ed affidabile.

Nel caso di attacco della cintura in altre parti fisse del trattore (caso di trattori dotati di sedile fisso) occorre che i punti di ancoraggio siano adeguatamente posizionati e affidabili in termini di resistenza alle tensioni cui sono soggetti tali punti in caso di ribaltamento (vedi paragrafo 4 della ISO 3776: 1989).





Montaggio del sedile sul trattore

Ai fini del corretto montaggio del sedile è necessario collegare la piastra in dotazione al nuovo sedile alla struttura portante del trattore. Laddove il collegamento diretto non sia possibile per la non coincidenza dei punti di attacco occorre realizzare una staffa di collegamento opportunamente sagomata in modo tale da adattare i punti di ancoraggio del nuovo sedile ai punti di attacco disponibili sulla struttura portante del trattore. La staffa deve essere tale da garantire la realizzazione di una base piana di ancoraggio su cui fissare la piastra in dotazione al nuovo sedile.

Al fine di garantire la rigidità e la resistenza del sistema staffa-sedile alle possibili sollecitazioni che si innescano in caso di ribaltamento è necessario che:

1. siano individuati sulla struttura portante del trattore i fori filettati ai quali fissare saldamente la staffa;
2. la staffa sia opportunamente sagomata in maniera tale da essere imbullonata ai punti di attacco individuati sulla struttura portante del trattore;
3. sulla staffa siano realizzati punti di ancoraggio per il nuovo sedile in numero e dimensioni compatibili con quelli presenti sulla piastra del nuovo sedile;
4. le staffe e i relativi bulloni necessari per il collegamento alla struttura portante del trattore rispettino, a seconda dei casi, le dimensioni riportate nella linea guida.

La cintura di sicurezza

Per sistema a cintura di sicurezza si intende una cintura comprendente una qualunque fibbia, un regolatore di lunghezza, un riavvolgitore e sistemi per fissarla a un ancoraggio, che sia allacciata sulla zona pelvica per assicurare la trattenuta durante le condizioni di funzionamento e di ribaltamento.

Ai fini della definizione delle caratteristiche di sicurezza che devono essere possedute dal sistema cintura, con l'esclusione dei requisiti previsti per gli ancoraggi, è possibile fare riferimento alle norme:

- SAE J 386: 1997 "Operator restraint system for off-road work machines"
- EN ISO 6683: 2005 "Macchine movimento terra - Cinture di sicurezza ed ancoraggi per cinture di sicurezza"

In ogni caso le cinture di sicurezza devono essere dichiarate idonee dal costruttore della cintura ad essere montate sui trattori agricoli o forestali.

I principali sistemi di ritenzione "a cintura di sicurezza"

Cintura di sicurezza statica regolabile



I principali sistemi di ritenzione "a cintura di sicurezza"

Cintura di sicurezza con arrotolatore a blocco comandato



I principali sistemi di ritenzione "a cintura di sicurezza"

*Cintura con arrotolatore a blocco automatico,
con dispositivo anti-strozzamento/stringimento*





I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE IN CASO DI RIBALTAMENTO LA LINEA GUIDA ISPEL

Il principale obiettivo della linea è quello di 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 appartenenti alle seguenti categorie:

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



Metodologia di progettazione

La progettazione delle strutture di protezione è stata effettuata attraverso una metodologia di analisi i cui principali elementi caratterizzanti possono essere essenzialmente ricondotti in:

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
4. conformazione e dimensionamento dei dispositivi di attacco
5. realizzazione di un modello agli elementi finiti per la simulazione delle prove statiche di cui alle specifiche direttive comunitarie

Tipologie di trattori e classi di massa

Le principali tipologie di trattori sono state indagate in relazione alla loro possibile suddivisione in classi di massa ed in relazione alle differenti tipologie di telai di protezione che ad esse possono essere applicate

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	$600 \leq M \leq 3000$
Quattro montanti		
$3000 \leq M \leq 5000$		Due montanti anteriore abbattibile/fisso
		Quattro montanti
$M > 5000$		Quattro montanti

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*)
2. Punto S del sedile
3. Volume Utile di Collegamento (*VUC*)

Volume di Sicurezza (VdS)

Le dimensioni del VdS sono state mutuare dal *Deflection Limit Volume (DLV)* di cui al codice OCSE n° 8.

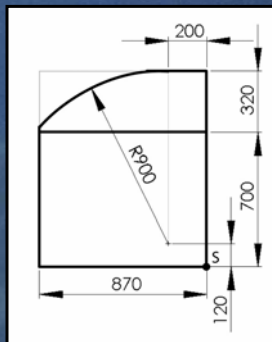


Fig. 2- VdS per struttura di protezione a due montanti posteriore

Fig. 1- VdS per struttura di protezione a quattro montanti

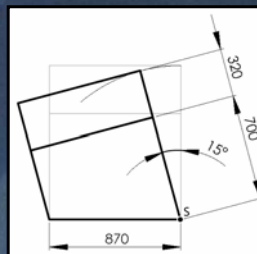
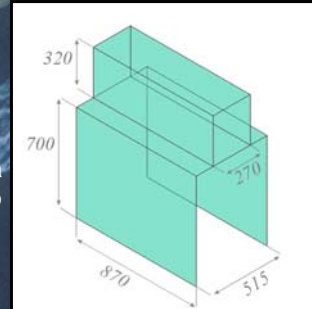


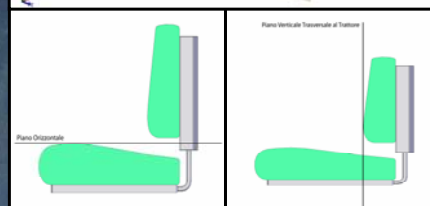
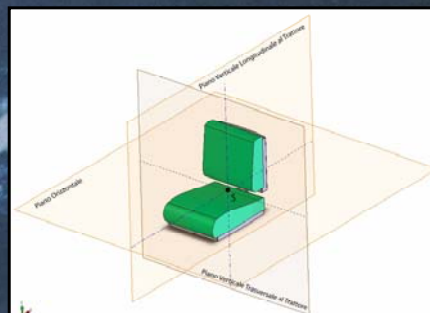
Fig. 3- VdS per struttura di protezione a due montanti anteriore

Punto S del sedile

Il punto S del sedile permette di individuare univocamente il Volume di Sicurezza

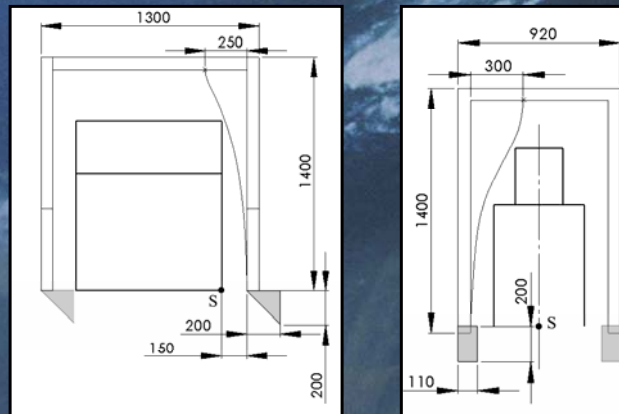
Tale punto è individuato dall'intersezione di tre piani:

1. Orizzontale tangente all'estremo superiore della seduta del sedile
2. Verticale trasversale rispetto al trattore e tangente al punto più interno dello schienale del sedile
3. Verticale longitudinale rispetto al trattore e passante per la linea di mezzeria del sedile



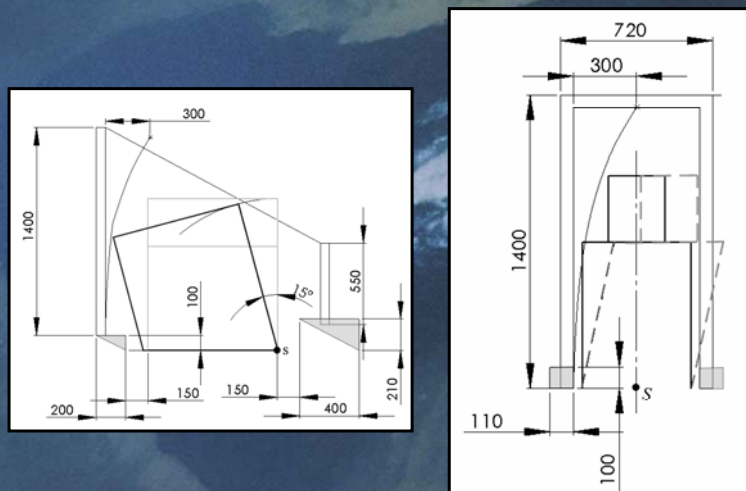
Volume Utile di Collegamento

Il *Volume Utile di Collegamento (VUC)* rappresenta il volume all'interno del quale deve essere collegato il telaio di protezione a due o a quattro montanti ai dispositivi di attacco al trattore



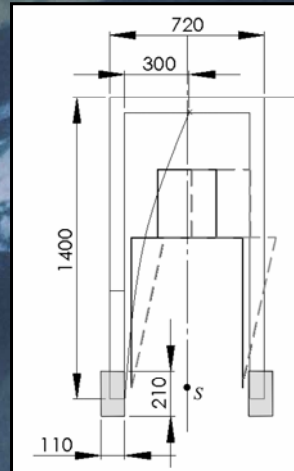
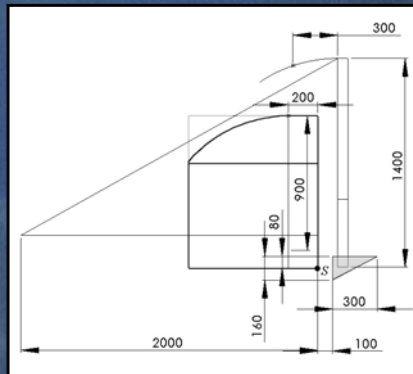
VUC per telai a quattro montanti

Volume Utile di Collegamento



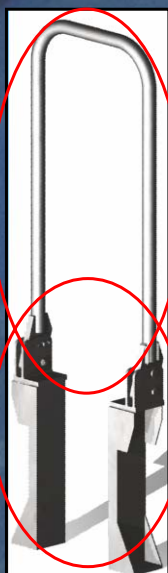
VUC per telai a due montanti anteriori

Volume Utile di Collegamento

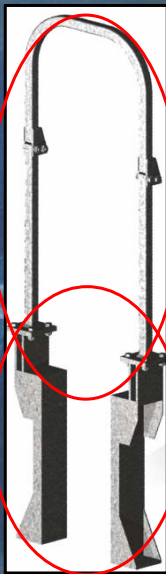


VUC per telai a due montanti posteriori

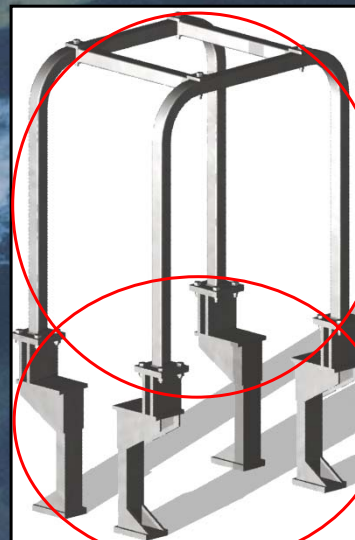
Dispositivi di protezione in caso di ribaltamento



Due montanti anteriore



Due montanti posteriore



Quattro montanti

Telaio di protezione

Sulla base dei *bollettini di prova ed omologazione* messi a disposizione dalle ditte costruttrici, è stato possibile reperire informazioni di carattere generale riguardanti i telai di protezione

Tabella 1. Dati riassuntivi delle principali caratteristiche

Profilati	Sez. quadra 60 x 60 x 5 Sez. rettangolare 60 x 120 x 6 Sez. tonda $\phi 60.3 \times 4$
Materiale	Fe 360 Fe 430 Fe 510
Bulloni e Perni	Zona a Collegamento Attaccamento Perni a
Spessori piastre	Zona a Piastre

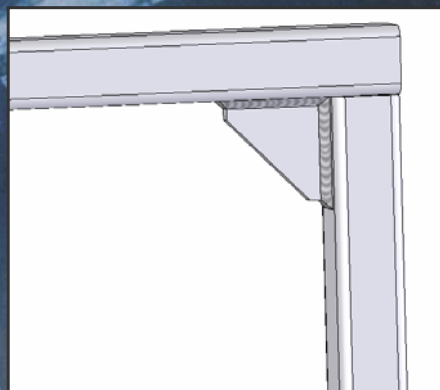
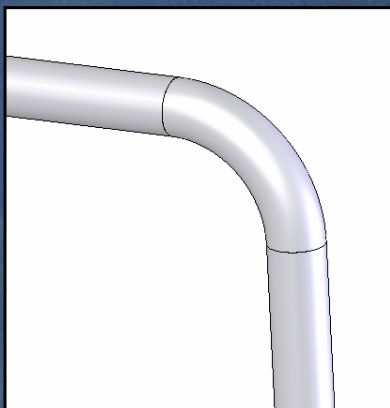
Tubi Saldati QUADRI
DA NASTRO LAMINATO A CALDO

DIMENSIONE AXA mm	SPESSORE mm									
	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10 x 10	0,40									
12 x 12	0,50									
16 x 16	0,64	0,80								
20 x 20	0,87	1,13	1,60							
22 x 22	0,98	1,28	1,85							
25 x 25	1,11	1,44	2,07							
30 x 30	1,34	1,76	2,54							
35 x 35	1,58	2,07	3,01	4,04						
40 x 40	1,81	2,39	3,40	4,59	6,83					
45 x 45	2,05	2,70	3,96	5,27	8,81					
50 x 50	2,28	3,01	4,43	5,93	8,40					
60 x 60	2,76	3,64	5,37	7,03	9,97	10,34				
70 x 70	3,23	4,27	6,31	8,23	10,64	11,10	12,53			
80 x 80	4,90	7,25	9,55	11,11	12,99	14,72	16,36			
90 x 90	5,50	8,20	10,80	12,68	14,87	16,92				
100 x 100	6,15	9,14	12,08	14,35	16,76	19,12	21,50	22,9	24,89	

E' stata condotta un'indagine di mercato per definire la disponibilità commerciale dei profilati da impiegare

Telaio di protezione

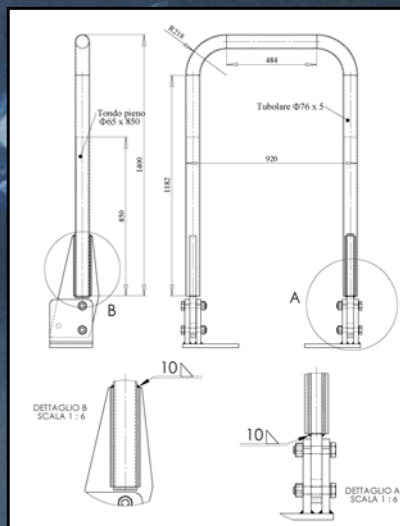
Per ciascun telaio sono state proposte due diverse soluzioni costruttive



Scheda tecnica

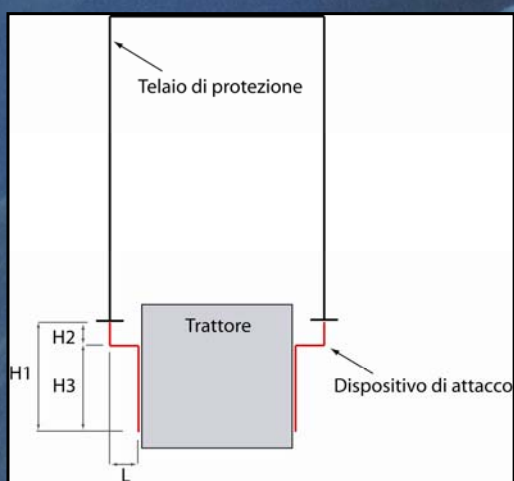
In ognuna delle schede tecniche sono illustrati i seguenti elementi di base necessari alla realizzazione dei telai:

1. materiali da utilizzare;
2. numero, dimensioni e spessori dei tubolari;
3. numero, dimensioni e spessori delle piastre;
4. numero, tipologie e classi di viti/bulloni.



Dispositivo 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



La conformazione del dispositivo di attacco può essere adattata alle caratteristiche costruttive del singolo trattore variando sia la componente verticale (H1) ottenuta dalla somma di H2 ed H3 che la componente orizzontale (L)

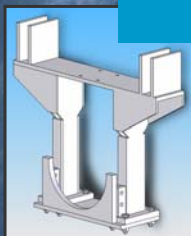
Dispositivo di attacco

Ai fini della normalizzazione della conformazione dei dispositivi di attacco si è ritenuto necessario suddividerli in quattro classi

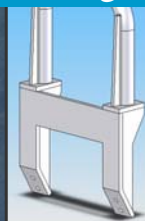


La conformazione, i materiali da utilizzare e le dimensioni dei dispositivi di attacco, in termini di spessore e di rinforzi necessari, strettamente dipendenti dalla tipologia e classe di massa del trattore, sono riportate in allegato II alla linea guida

Classe B:
dispositivi di
attacco per
trattori a
raggio
più
grande



Classe C:
dispositivi di
attacco
autoportanti



Classe D:
dispositivi di attacco
per telai rigidi
posteriori

Punti di ancoraggio

Sono stati individuati i seguenti possibili punti di ancoraggio:

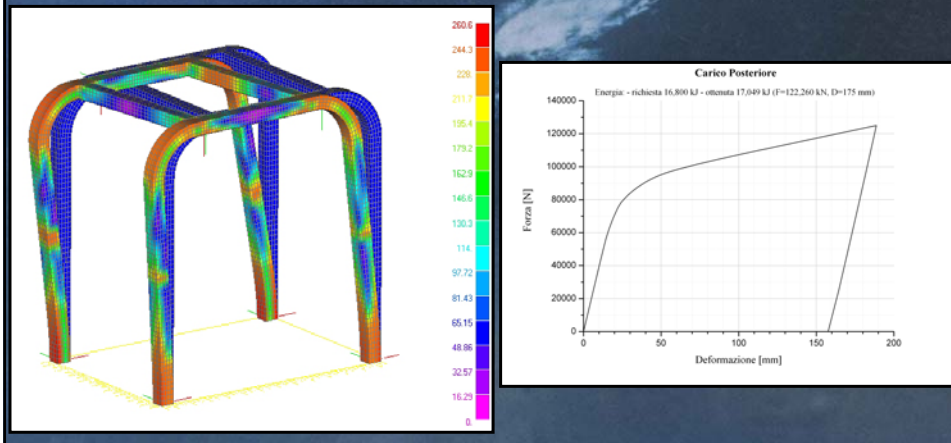
sedi per viti - Le sedi per viti possono individuarsi sulla struttura del trattore con disposizione spaziale verticale, orizzontale, obliqua ed irregolare

posti sull'assale posteriore - Nelle strutture di protezione a due montanti posteriori e nei montanti posteriori delle strutture di protezione a quattro montanti, gli ancoraggi sul trattore possono essere realizzati anche sull'assale posteriore (vedi in particolare i dispositivi di classe B)

posti sul gruppo frizione cambio - Nel caso di strutture di protezione a due montanti anteriori ovvero nei due montanti anteriori delle strutture di protezione a quattro montanti, (vedi in particolare i dispositivi di classe C)

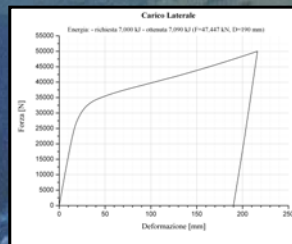
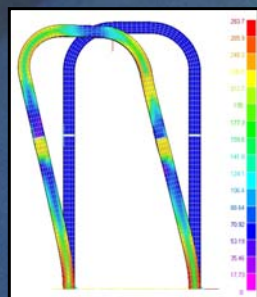
Simulazione delle prove statiche

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 Codici OCSE è stata maggiorata del 20%.

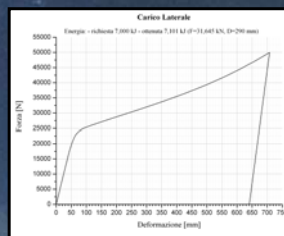


Analisi FEM Dispositivi di Attacco

Classe A



Energia: 7,090 kJ
Forza: 47,447 kN
Def.: 190 mm



Energia: 7,101 kJ
Forza: 31,645 kN
Def.: 290 mm

Considerazioni conclusive

In estrema sintesi è possibile affermare che i principali elementi distintivi della linea guida prodotta possono essere riconducibili a :

1. campo di applicazione estremamente ampio
2. elevato livello di dettaglio tecnico
3. trattazione dei dispositivi di attacco
4. uniformità costruttiva
5. facile reperibilità delle componenti meccaniche