



Università degli studi di Padova

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Dipartimento Ingegneria Civile Edile ed Ambientale

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica

**ANALISI COMPARATIVA  
DI SOLUZIONI PER TIMONE STERZANTE  
AD USO AGRICOLO OMOLOGATO STRADALE**

**Relatore:** *Ch.mo Prof. Gianmaria Concheri*

**Correlatore:** *Sig. Giampaolo Maragnoli*

**Laureando:** *Diego Buratto*

ANNO ACCADEMICO 2015/2016



*A mio padre Renato, a mio nonno Michele,  
dai quali ho ereditato la passione per la Meccanica.*



*“Tornate all'antico e sarà un progresso”*

*Giuseppe Verdi  
Genova, 5 gennaio 1871*



## Ringraziamenti

Desidero innanzitutto ringraziare gli ultimi professori che ho incontrato nel mio percorso di studi, i quali mi hanno aiutato moltissimo e spronato a continuare e giungere a questo traguardo, un sogno riposto nel cassetto che si avvera.

Grazie al gentilissimo *prof. Alarico Macor* che, con la sua profonda conoscenza ha saputo darmi ottimi consigli per la parte di oleodinamica della tesi.

Un grandissimo ringraziamento al *Ch.mo prof. Gianmaria Concheri*, che con molta disponibilità e gentilezza mi ha aiutato a riprendere e completare questo mio lavoro.

Ringrazio il mio correlatore *Giampaolo Maragnoli*, il quale, mi ha sempre seguito fin dalle mie prime esperienze lavorative.

Ero studente Tecnico Meccanico quando mi rivolsi all'azienda alla Storti International per lo stage; Giampaolo, scelto ora come mio correlatore, mi venne affidato come tutor aziendale, mi ha insegnato a muovere i primi passi in ufficio tecnico, accrescendo il mio senso di responsabilità con soddisfazioni nel mondo lavorativo.

Il grazie più grande va ai miei genitori, anzi alla mia famiglia, a mia sorella Daniela pilastro portante della mia vita e alla mia amata nipote Leyla. Mi hanno sempre amato, aiutato, sorretto e capito; citarli qui è per me il riconoscimento più grande e la dimostrazione di quanto gli sono grato.

Grazie alla musica, grazie al canto, a quel mondo dove spesso fuggo, dove mi ritiro, dove vado a trovare riparo, là dove lontano da tutti riesco a toccare sensazioni liberatorie che fanno così rendere la mia vita speciale, suoni che danno alimento e forza per superare ogni ostacolo.





# Indice

Ringraziamenti.....	
Indice .....	I
Indice delle figure .....	III
INTRODUZIONE .....	1
1. L'AZIENDA E LO STUDIO DI PROGETTAZIONE .....	3
1.1. Genesini Macchine Agricole .....	3
1.1.1. Prodotti.....	3
1.2. Lo studio GIEMME .....	7
2. IL TIROCINIO .....	9
2.1. Scopo .....	9
2.2. Periodo del tirocinio.....	9
3. IL TIMONE STERZANTE .....	11
3.1. Funzionamento e requisiti.....	11
3.2. Analisi e Configurazioni:.....	13
3.2.1. Circolazione in campagna.....	14
3.2.2. Circolazione su strada.....	15
4. ANALISI CINEMATICA DEL TIMONE STERZANTE .....	17
4.1. Analisi della Configurazione da Campagna .....	17
4.2. Analisi della Configurazione da Strada .....	17
5. SOLUZIONI ATTUALMENTE IN COMMERCIO .....	19
5.1. Analisi di sistemi non omologati stradali .....	19
5.2. Analisi di sistemi omologati stradali .....	21
5.2.1. Tipo 1 .....	21
5.2.2. Tipo 2.....	22
5.2.3. Tipo 3.....	23
5.2.4. Tipo 4.....	24
5.2.5. Tipo 5.....	26
5.2.6. Tipo 6.....	27
5.2.7. Tipo 7.....	29
5.3. Analisi Comparativa .....	31
6. PROPOSTA DI SOLUZIONE .....	33
6.1. Soluzione oleodinamico meccanico.....	36
6.2. Soluzione con controllo elettronico della sterzata .....	38
6.2.1. Trailmatic MCK 320.....	38
6.2.2. Trailmatic MCK 320 – Cablaggio .....	39
7. CONCLUSIONI .....	43

8. APPENDICI.....	45
8.1. Norme sulla circolazione stradale delle macchine agricole (ENAMA).....	45
8.2. Codice della strada Edizione 2016 .....	49
Art. 105. Traino di macchine agricole.....	49
Art. 106. Norme costruttive e dispositivi di equipaggiamento macchine agricole .....	49
Art. 107. Accertamento dei requisiti di idoneità delle macchine agricole .....	50
Art. 108. Rilascio del certificato di idoneità tecnica alla circolazione e della carta di circolazione delle macchine agricole .....	51
Art. 109. Controlli di conformità al tipo omologato delle macchine agricole .....	52
Art. 110. Immatricolazione, carta di circolazione e certificato di idoneità tecnica alla circolazione delle macchine agricole .....	52
8.3. Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada .....	54
Art. 284. - Ganci delle macchine agricole semoventi .....	54
Art. 285. - Occhioni delle macchine agricole trainate.....	54
Art. 286. - Timoni delle macchine agricole trainate .....	55
Art. 287. Verifica per le macchine agricole della posizione del dispositivo di traino nonché del carico verticale ammissibile su di esso .....	55
8.4. Estratti dal Regolamento (UE) N. 167/2013 .....	56
8.5. Regolamento Delegato (UE) 2015/208 .....	60
8.6. Trailmatic MCK 320 – Modalità di funzionamento.....	66
9. BIBLIOGRAFIA.....	69

## Indice delle figure

Figura 1.1 - Foto azienda.....	3
Figura 1.2 - Foto fondatore.....	3
Figura 1.3 - Prodotti dell'azienda.....	4
Figura 1.4 - Schemi funzionali irroratrici.....	5
Figura 3.0 - Foto storica con filari ampi e a lato impianti intensivi di ciliegio.....	11
Figura 3.1 - Assi di rotazione A e B.....	12
Figura 3.2 - Macchina senza timone sterzante.....	12
Figura 3.3 - Macchina con timone sterzante.....	13
Figura 3.4 - Assi e movimenti macchina.....	14
Figura 4.0 - Schema riassuntivo configurazione da campagna.....	18
Figura 4.1 - Schema riassuntivo configurazione da strada.....	18
Figura 5.0 - Sistema a ruote sterzanti.....	19
Figura 5.1 - Sistema non omologato da campagna.....	20
Figura 5.2 - Sistema traino a sollevamento.....	20
Figura 5.3 - Timone Tipo 1.....	21
Figura 5.4 - Timone Tipo 1 con piastre usurate.....	21
Figura 5.5 - Timone Tipo 2 normale e oleodinamico.....	22
Figura 5.6 - Timone Tipo 3.....	23
Figura 5.7 - Timone Tipo 3.....	23
Figura 5.8 - Timone Tipo 3.....	23
Figura 5.9 - Timone Tipo 4 Brevettato.....	25
Figura 5.10 - Timone Tipo 5 ad Azoto.....	26
Figura 5.11 - Timone Tipo 6 ad Ingranaggi.....	27
Figura 5.12 - Timone Tipo 7.....	29
Figura 5.13 - Timone con beccheggio completo.....	30
Figura 5.14 - Timone Tipo 7 con beccheggio non possibile.....	30
Figura 6.0 - Telaio completo vista anteriore.....	34
Figura 6.1 - Telaio completo vista destra.....	34
Figura 6.2 - Particolare attacco cilindro oleodinamico.....	34
Figura 6.3 - Particolare blocco meccanico amovibile.....	34
Figura 6.4 - Sistema di supporto anteriore a rulli.....	34
Figura 6.5 - Telaio vista superiore 3/4.....	34
Figura 6.6 - Telaio vista inferiore 3/4.....	34
Figura 6.7 - Movimento del timone tramite cilindro oleodinamico.....	35
Figura 6.8 - Movimenti della macchina agganciata alla trattrice agricola.....	36
Figura 6.9 - Funzionamento del distributore a cassetto 4/3.....	36
Figura 6.10 - Sistema d'attacco e posizionamento distributore e cilindri.....	37
Figura 6.11 - Movimentazione distributore e cilindri in fase di sterzata.....	37
Figura 6.12 - Schema collegamento a un cilindro.....	37
Figura 6.13 - Schema collegamento a due cilindri.....	37
Figura 6.14 - Computer Trailmatic Monitor - Descrizione pannello di controllo.....	39
Figura 6.15 - Computer Trailmatic MCK 320 sistema di cablaggio.....	39
Figura 6.16 - Computer Trailmatic MCK 320 applicazione sensori sulla macchina.....	40
Figura 6.17 - Sistema di controllo al timone.....	40



## INTRODUZIONE

Il mercato degli attrezzi agricoli trainati, con un solo asse, da impiegare nei frutteti, necessita sempre più di sistemi con timone sterzante, soprattutto se gli impianti nei quali si va a lavorare risultano essere molto stretti e non facilmente agibili.

Si analizzeranno in particolari i casi dei timoni sterzanti per atomizzatori, dagli anni ottanta ad oggi una sessantina sono i sistemi brevettati, e nonostante questo grande numero tutti i sistemi presenti sul mercato non sono esenti da difetti.

Il presente elaborato mostra l'analisi e lo studio di molteplici sistemi di timoni sterzanti, per macchine trainate a un asse, principalmente utilizzati in agricoltura.

È stato individuato presso la Genesini Macchine Agricole di Belfiore (VR), il problema, esposto dai titolari dell'azienda Ivano e Moreno Genesini, ma riscontrato poi, non solo nella stessa casa costruttrice ma anche in molte altre macchine presenti nel mercato nazionale.

L'analisi fu successivamente continuata presso lo studio Giemme di Bovolone (VR) grazie alla disponibilità del sig. Giampaolo Maragnoli, amico e collaboratore da anni.

Nei primi capitoli si analizza il problema e le varie configurazioni.

Dopo la ricerca e lo studio dei diversi sistemi adottati è stata svolta un'analisi comparativa dei timoni utilizzati in commercio, esaminati quindi i punti di criticità di ogni singola tipologia e, alla luce dell'analisi fatta si è identificata una soluzione, presentata con progetto preliminare di studio 3D, in corso di sviluppo ed analisi di fattibilità da parte dell'azienda.



# 1. L'AZIENDA E LO STUDIO DI PROGETTAZIONE

## 1.1. *Genesini Macchine Agricole*

L'azienda ospitante è la Genesini Macchine Agricole s.n.c. dei sig.ri Ivano e Moreno Genesini. La sede si trova a Belfiore, nella provincia di Verona.

La Genesini Macchine Agricole è presente da ben 30 anni sul mercato nazionale e internazionale, fondata negli anni 80 dal sig. Renzo Genesini, seguita ora dai due figli, l'azienda è specializzata nella produzione di atomizzatori, nebulizzatori, gruppi da diserbo, cannoni per serra e campo aperto, sia portati che trainati.



*fig.1.1 Foto esterna dell'azienda*



*fig.1.2 Renzo Genesini - il fondatore*

I prodotti sono principalmente commercializzati in territorio nazionale ma una piccola parte anche in territorio internazionale, Genesini Macchine Agricole distribuisce i suoi prodotti grazie anche a rivenditori ubicati in tutta Italia.

L'azienda è sorta inizialmente a gestione completamente familiare, lavora tuttora artigianalmente così garantendo massima cura e qualità degli attrezzi da loro prodotti atti a servire al meglio le esigenze dei suoi clienti.

Ha a sua disposizione una decina di dipendenti meccanici in officina, non possiede un strutturato ufficio tecnico, anche se negli ultimi anni inizia a prendere forma, si appoggia a studio di consulenza per pratiche e collaudi.

### 1.1.1. *Prodotti*

Il principio alla base di tutti i prodotti è che si deve distribuire una certa quantità di liquido, suddivisa in piccole gocce, garantendone l'omogenea diffusione sul bersaglio. Gli schemi costruttivi delle attrezzature possono essere ricondotti a due gruppi essenziali: le irroratrici a barra o dette anche a getto proiettato e le irroratrici a getto portato (comunemente detti atomizzatori).

Gli atomizzatori sono usati in agricoltura per la distribuzione di prodotti fitosanitari per il trattamento delle piante; essi servono per portare sull'apparato fogliare una miscela di prodotto ed acqua, immessi all'interno della botte tramite polverizzazione per pressione idraulica, mentre il trasporto delle gocce nebulizzate avviene tramite corrente d'aria. Il termine comunemente utilizzato per identificarla è atomizzatore, ma quello più tecnico sarebbe Irroratrice ad Aero-convezione, o in inglese chiamati *sprayer*, che rende chiara l'idea del loro scopo.

Ci sono vari tipi e modelli di sprayer, con forme e metodi di distribuzione diverse per meglio adattarsi al tipo di cultura sulla quale si andrà a lavorare (viti, ulivi, meli, peri, ciliegi...).

Un'altra grande distinzione viene fatta tra i modelli trainati e i modelli portati: come dice il nome quelli trainati sono dotati di un gancio di traino ed un telaio con ruote che sostiene tutti gli organi quale la pompa e la cisterna permettendone il trasporto con il trattore agricolo; mentre i portati hanno ugualmente un telaio, ma viene attaccato al trattore agricolo tramite sollevamento idraulico, quindi senza dover essere trainato.

I modelli possono variare di prezzo in base ai materiali e alle dotazioni richieste: ad esempio la botte può essere in polietilene o in vetroresina; oppure le pompe possono essere di vari litri di portata e le testate possono essere in alluminio o in ottone, così da dare al cliente la possibilità di scegliere su una vasta gamma più adatta alle sue esigenze.

Questo tipo di prodotti generalmente viene realizzato secondo la configurazione richiesta dal cliente in modo tale da soddisfare le sue esigenze e, alle condizioni del territorio e alla campagna sulla quale andrà ad operare.

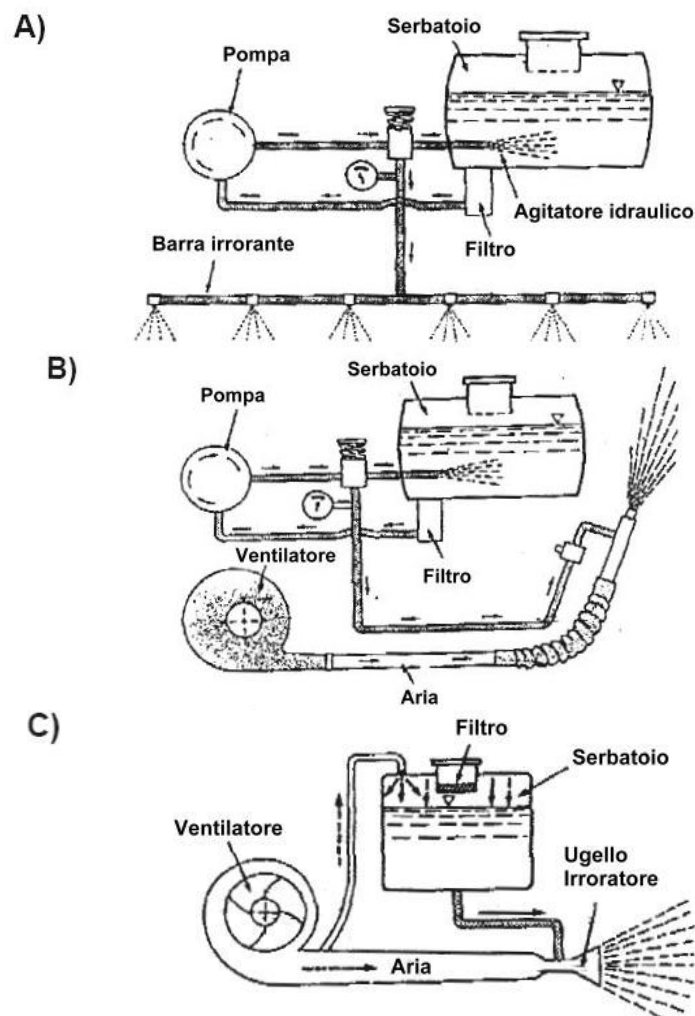


*fig.1.3 Parte della linea assemblaggio e alcune macchine dell'azienda, alcune trainate e le ultime due portate*



Gli Atomizzatori sono fondamentalmente costituiti da (vedi fig.1.4):

1. un telaio portante con o senza ruote;
2. un serbatoio, eventualmente munito di idro-iniettore per il riempimento (per aspirazione) tramite un tubo aspirante munito di filtro, che contiene la miscela da distribuire;
3. un apparato filtrante e delle condutture di adduzione rigide o flessibili;
4. una pompa (non presente nelle irroratrici pneumatiche);
5. regolatori di pressione e di portata (valvole o rubinetti e manometri);
6. un gruppo distributore, costituito da un telaio portante, da barre verticali, regolabili, per i trattamenti alle coltivazioni arboree e orizzontali per i trattamenti alle coltivazioni erbacee e per i diserbi o da lance, da ugelli o punte di spruzzo (a cono, a specchio, a ventaglio, rotativi, a goccia controllata e a getto nebulizzatore) per le barre a manica d'aria;
7. una manica o cortina d'aria nelle barre dotate di tessuto plastico;
8. un ventilatore, presente nelle irroratrici assistite da aria (atomizzatori, barre irroratrici con manica d'aria ecc.), eventualmente corredato da appositi deflettori.



*fig. 1.4 - Schemi funzionali di irroratrici a:  
Polverizzazione meccanica (A); Polverizzazione mista (B); Polverizzazione pneumatica (C).*

Questa relazione ha come scopo l'approfondimento e lo studio del timone, cioè quello che collega l'attrezzo agricolo alla trattrice agricola, nelle macchine dotate di carrello gommato.

Questo componente, oltre a dover essere funzionale, deve rispettare le caratteristiche imposte dalla legge per poter essere omologato su strada e nel rispetto delle norme della circolazione stradale delle macchine agricole dettate e in uso nell' UE da ENAMA (Ente Nazionale Macchine Agricole) vincolando di conseguenza le possibilità che verranno analizzate.

## ***1.2. Lo studio GIEMME***



Lo studio GIEMME nacque nel 2006, ad opera del titolare Giampaolo Maragnoli Perito Industriale Meccanico, dopo anni di esperienza maturati nell'ufficio tecnico/produzione e in ufficio acquisti, di aziende leader mondiali nel settore della meccanica per la zootecnia e la meccanica per l'industria dolciaria.

Le professioni ottenute in passato gli permettono di avere una buona capacità nel affiancare le aziende, dall'idea alla realizzazione del prodotto stesso, passando da vari step.

La progettazione, i costi previsti di produzione, la realizzazione del prototipo, l'analisi dei costi reali, l'industrializzazione e la produzione fasi complete della progettazione di un prodotto.

Ogni progetto comprende lo studio e il dimensionamento delle parti meccaniche e delle strutture, la scelta dei componenti commerciali, l'esecuzione dei disegni complessivi e dei semilavorati a CAD, la stesura delle distinte e, se richiesto, il coordinamento e l'applicazione degli impianti elettrici/elettronici, pneumatici ed idraulici. Tutto questo viene supportato da una rete di fornitori affidabili e competitivi con un alto grado di qualità.

I campi nei quali lo studio opera hanno permesso di progettare, valorizzare e gestire:

- macchine per la lavorazione del legno (in particolare taglio del parquet);
- macchine per il trasporto e lo stoccaggio del legno lavorato;
- macchine per il taglio del legno grezzo (troncatrici a pendolo);
- macchine per il trasporto ed il raffreddamento dei biscotti a fine linea;
- macchine per il carico pasta ad inizio linea di produzione;
- macchine trainate orizzontali e verticali per l'alimentazione bovina;
- macchine semoventi orizzontali e verticali per l'alimentazione bovina;
- altre piccole macchine per altri usi.

La fasi di lavoro si possono riassumere in quattro fasi descritte di seguito.

### **PRIMA FASE:**

- Ricezione delle richieste del cliente      - Definizione dei requisiti di progetto
- Indagine sulla concorrenza                      - Previsione di massima dei costi

### **SECONDA FASE:**

- Studio di massima      - Confronto tra le parti per definizione inizio progetto
- Inizio progetto

### **TERZA FASE:**

- Riunione con il cliente a progetto avanzato per verificare se la linea intrapresa soddisfa l'esigenza del mercato
- Eventuali modifiche di progetto e proseguo

### **QUARTA FASE:**

- Riunione tra le parti a progetto finito per ultime verifiche ed eventuali piccole modifiche.
- Sviluppo dei disegni e delle distinte per la preventivazione del macchinario come prototipo
- Consegna al cliente disegni e distinta valorizzata con presunto costo finale di produzione e fornitori preferenziali.



## **2. IL TIROCINIO**

### ***2.1. Scopo***

La presente relazione viene stesa a seguito del periodo di tirocinio svolto presso l'azienda Genesini Macchine Agricole s.n.c. e in seguito sviluppata presso lo Studio Giemme di Giampaolo Maragnoli a Bovolone (VR).

La scelta di questa azienda è stata quasi casuale, essendo io stesso cliente, mi fu chiesto un parere sul problema che si andrà ad analizzare.

Avanzai la proposta di tirocinio presso la loro azienda per poter sviluppare tale studio.

Il problema consiste nello studio di un nuovo sistema di timone sterzante per attrezzi agricoli da loro prodotti, in modo da ottenere un organo che rispetti le esigenze da loro richieste e anche quelle del cliente, ma che rispetti soprattutto i requisiti di legge in vigore per poter permettere l' Omologazione stradale della macchina stessa.

### ***2.2. Periodo del tirocinio***

Il tirocinio consta di un periodo di almeno 250 ore lavorative distribuite nell'arco di 3 mesi, in questo caso prorogato per un'ulteriore periodo a causa di studi e lavoro.

Il periodo minimo da svolgere in azienda era quindi di circa 2 mesi, in questo caso il lavoro se protratto per più di 5 mesi no full-time ma divisi tra lavoro e studio in università.

- La distribuzione del lavoro avvenuta nell'arco di tempo trascorso in azienda si può così suddividere:
- Una breve parte è servita per l'ambientazione e per la conoscenza dei prodotti eseguiti, dei metodi di lavoro e loro organizzazione;
- Una buona parte del tempo è stato speso per lo studio e l'analisi delle problematiche aziendali e visione dei vari metodi adottati per risolverlo con ampliamento dell'analisi di mercato concorrenziale.
- Inizio dello studio di varie ipotesi di risoluzione, svolgendo in parallelo la parte organizzativa d'ufficio tecnico, quale modifiche di disegni, l'esecuzione di fogli di calcolo Excel, di schede tecniche e del nuovo listino prezzi.
- Successiva fase di realizzazione del prototipo virtuale tramite l'uso di modellatore solido Pro-Engineer® e passando successivamente a SolidWorks® programma usato presso lo Studio Giemme.

L'esperienza è ripresa nello studio Giemme, seguito dal sig. Giampaolo Maragnoli, l'uso dei programmi di progettazione 3D utilizzati in ufficio sono SolidWorks® Inventor® e Autocad®.



### 3. IL TIMONE STERZANTE

#### 3.1. Funzionamento e requisiti

Timone<sup>1</sup> si intende quell'organo di collegamento che unisce il veicolo trainato (nel caso in esame l'atomizzatore, ma potrebbe essere qualsiasi altro mezzo) all'attacco del trattore.

È sempre una sfida per i progettisti di macchine agricole disegnare una macchina o un'attrezzatura che soddisfi le diverse norme di omologazione.

Particolarmente limitanti nella progettazione sono le norme attinenti alla circolazione stradale, le quali riducono le possibilità di progettazione e sistemi da adottare.

Molto spesso il risultato di questo tipo di ricerche è l'impossibilità di sviluppare una macchina che integri tutte le caratteristiche desiderate e sia in regola con tutti i requisiti previsti dalle norme nazionali.

Il principale vincolo sono le norme sulla circolazione stradale delle macchine agricole nei paesi dell'UE, emanate dall'Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola (ENAMA) riportate in appendice.

L'utilizzo dell'asse sterzante era già studiato e ampiamente utilizzato da anni, un sistema per cui le ruote del mezzo trainato sterzavano assieme al trattore e il comando era trasmesso meccanicamente tramite asta dall'attacco del trattore alle ruote posteriori, si analizzerà nei capitoli successivi.

Il problema dell'uso del timone sterzante sorge in epoca moderna con l'avvento dei nuovi impianti di frutteti i quali sfruttano l'allevamento intensivo.

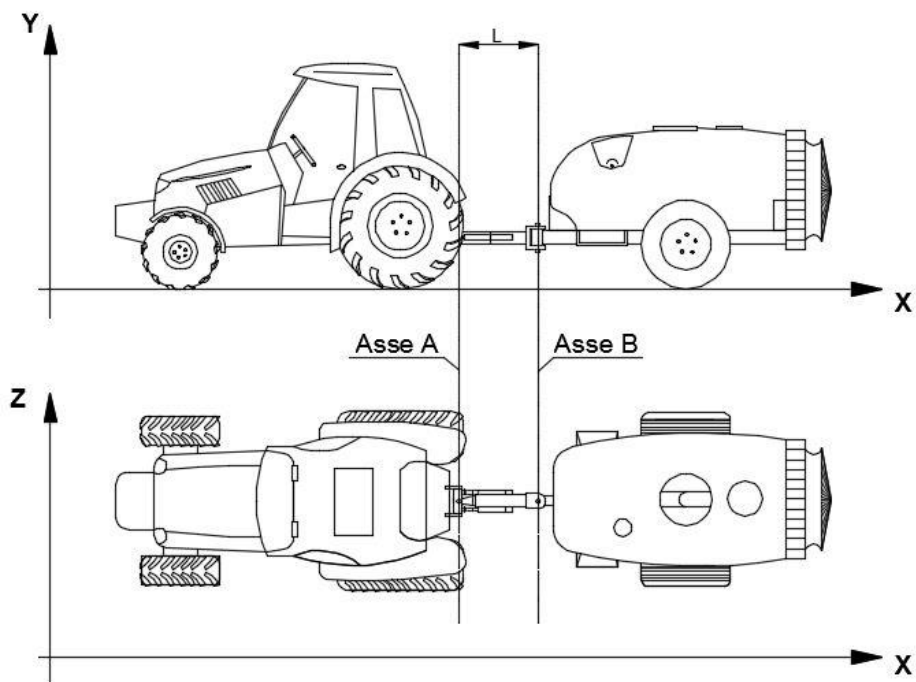
I sistemi ad alta o altissima densità di piante/ettaro permettono d'avere un aumento di rendita e sfruttare il più possibile il terreno, arrivando ad esempio per il ciliegio anche fino a 6-7.000 p/ha, 1.000-1.700p/ha per l'albicocco e susino.

Si ricorre per questo a impianti con filari molto stretti e quindi si necessita di un minor raggio di sterzata dei macchinari e che i mezzi trainati seguano sempre la traiettoria del trattore nelle manovre di svolta; evitando sottosterzi che potrebbero portare la macchina a collidere con l'inizio del filare, oppure sovrasterzi che potrebbero portare il posteriore del mezzo a collidere in uscita dal filare.

*fig. 3.0: Foto storica con filari ampi e a lato impianti intensivi di ciliegio*



<sup>1</sup> In passato il termine definiva l'asta metallica o di legno che collegava la parte anteriore del carro o del mezzo agricolo al giogo, strumento utilizzato per attaccare una coppia di bovini o i cavalli adottati come animali da tiro.



*fig. 3.1: Assi di rotazione A e B*

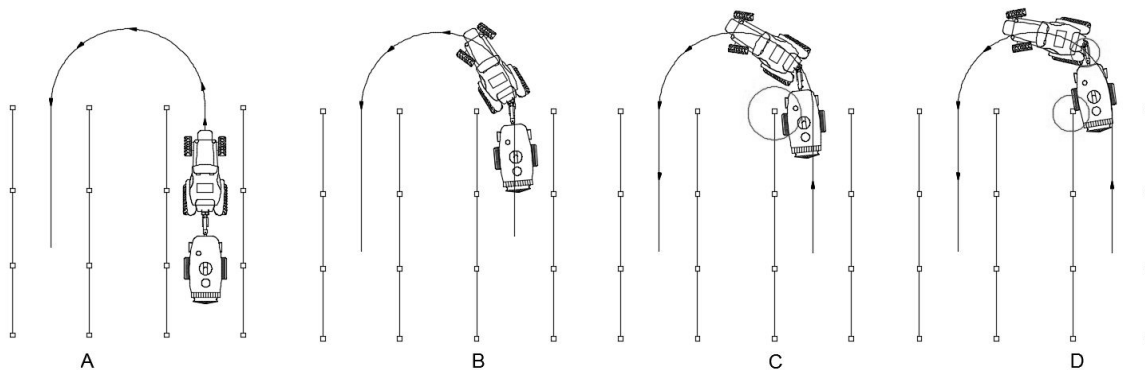
Come si può notare, la *fig.3.1* identifica i due assi della macchina che si prenderanno in considerazione nello studio.

Si identifichi con Asse A, l'asse di rotazione sull'attacco del trattore dove si aggancia il timone della macchina.

Si identifichi con Asse B l'asse di rotazione sulla macchina dove si attacca posteriormente il timone al telaio.

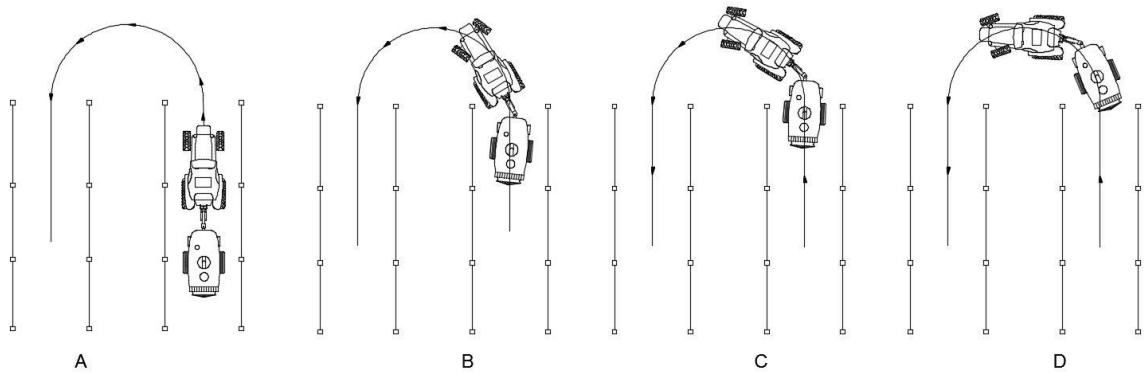
Si hanno due assi di rotazione e si usa l'asse A o l'asse B a seconda di dove ci si trova e della configurazione che si va ad usare.

Usando l'Asse A e avendo bloccato l'Asse B si ha la normale sterzata per cui è utilizzato in strada, mentre attivando l'asse B e bloccando l'asse A si sposta l'asse di oltre 50 cm indietro, per cui, sterzando l'attrezzo seguirà la traiettoria del trattore, questi casi son ben spiegati graficamente negli schemi in *fig.3.2* e *fig.3.3*.



*fig.3.2: Mostra la trattoria con l'atomizzatore con sterzo fisso e si può notare che l'attrezzo non segue la traiettoria del trattore bensì tende a sottosterzare rischiando di collidere nei punti cerchiati, con la ruota della trattoria sul filare delle coltivazioni.*





*fig. 3.3: Mostra sempre la stessa trattoria agricola con l'atomizzatore ma in questo caso con timone sterzante, si può vedere dalla sequenza degli schizzi che l'atomizzatore in questo caso non ruotando più nell'asse A ma nell'asse B tende a farla sovrasterzare e questo risulta essere molto utile visto che spesso le traiettorie sono abbastanza brusche e con questo metodo l'attrezzo segue il trattore.*

### **3.2. Analisi e Configurazioni:**

Si analizzano due tipi di configurazione distinte in base a dove la macchina deve marciare; o su strada per il normale trasporto o in campagna dove la macchina svolge principalmente la sua normale attività.

Le principali restrizioni e vincoli ai quali ci dovremo attenere e rispettare riguardano gli obblighi di legge per la circolazione stradale.

La configurazione da campagna e i vincoli legislativi sono assai minori perché il solo vincolo riguarda la legge sulla sicurezza delle attrezzature agricole negli ambienti di lavoro, per il resto in campagna non si ha alcun altro vincolo visto che il mezzo è usato nel fondo agricolo.

Per poter meglio analizzare il problema, si definisca una terna di assi cartesiani che si andrà a nominare e si userà per definire i movimenti della macchina.

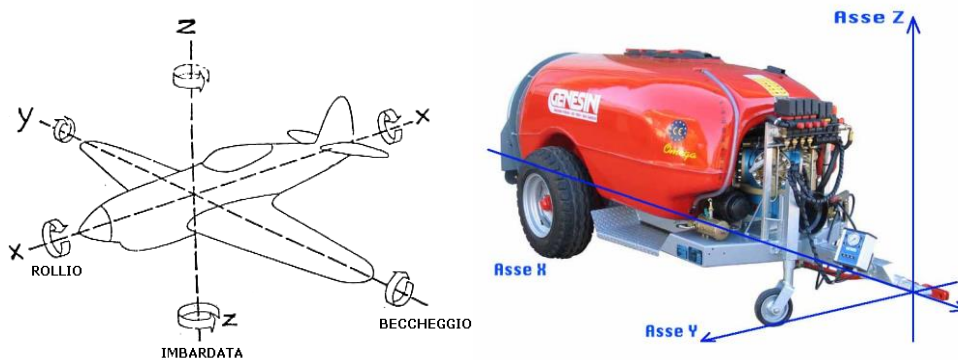
Si ricorre alle denominazioni dei moti utilizzati in ambito aeronautico.

Definita la terna di assi cartesiani, solidale al corpo, incentrata sull'asse di rotazione al timone si ha:

- **Asse x o asse longitudinale:** corre lungo la macchina dal dietro al avanti
- **Asse y o asse trasversale:** corre da destra a sinistra perpendicolare all'asse x
- **Asse z o asse verticale:** corre dal basso verso l'alto

Determinata la terna, risulta facile e denominare i movimenti attorno questi tre assi:

- **Rollio (*Roll*):** oscillazione del veicolo attorno all'asse x longitudinale
- **Beccheggio (*Pitch*):** oscillazione del veicolo attorno all'asse y trasversale
- **Imbardata (*Yaw*):** oscillazione del veicolo attorno all'asse verticale



*fig. 3.4: Assi e movimenti della macchina*

Si analizzino ora le due configurazioni, rispettivamente circolazione in campagna e circolazione stradale

### 3.2.1. Circolazione in campagna

In questa configurazione il mezzo, trainato dal trattore agricolo, è sottoposto a delle situazioni molto diversificate, i terreni agricoli possono essere assai differenti, si possono trovare capezze in buone condizioni o quelle più dissestate, a seconda dei terreni e delle zone d'utilizzo.

Questi attrezzi sono utilizzati su tutti i tipi di frutteti e quindi dalla pianura, priva di terreni sconnessi, alle zone più impervie dei monti.

I monti sono ovviamente la condizione più gravosa; quindi si andrà ad analizzare e far in modo che la macchina possa poter muoversi con grande libertà seguendo l'andamento del terreno senza portare gli organi meccanici a sforzi eccessivi.

Il timone deve consentire sempre e comunque la rotazione dell'attrezzo lungo il suo asse longitudinale; questo vincolo è imposto dalle norme di sicurezza secondo le quali tutti gli attrezzi agricoli devono essere dotati di un occhione<sup>2</sup> girevole, per evitare che, in caso di ribaltamento dell'attrezzo, si provochi un conseguente ribaltamento del trattore trainante mettendo così a rischio la vita dell'operatore.

Il Centro di rotazione del timone deve essere sull'asse B come mostra *fig.3.1*, e avendo il timone per una lunghezza L solidale al trattore permette all'atomizzatore di seguire la traiettoria desiderata ed evitare il sottosterzo che si andrebbe a realizzare se il timone

<sup>2</sup> Sistema adottato per agganciare l'attrezzo al trattore agricolo, in appendice si possono trovare le norme e le caratteristiche che esso deve avere.

fosse fisso vedi *fig.3.2 e fig. 3.3* questo consente così l'imbardata del mezzo senza alcun problema.

L'altro movimento che deve essere permesso è il beccheggio, perché, se ci si trova in variazioni di pendenze e in presenza di dossi, il trattore e l'atomizzatore devono poter seguire l'andamento del terreno senza sollecitare l'occhione d'attacco.

Se ciò non avviene il timone potrebbe portare ad una conseguente rottura, magari non istantanea, ma dovuta a fatica dopo un elevato numero di cicli e sollecitazioni.

### **3.2.2. Circolazione su strada**

In questa configurazione i movimenti che devono essere sempre permessi sono quelli visti sopra nella tabella riassuntiva e ciò che cambia dalla configurazione precedente è che l'asse di rotazione viene spostato da B ad A, bloccando quindi l'asse B.

In strada le problematiche sono assai minori: per ottenere l'omologazione occorre che, a fronte di verifiche di collaudo della macchina, quest'ultima abbia il timone rigido e non più mobile, come invece si richiedeva nell'altra configurazione.

Per dare la possibilità di omologazione stradale, il *Ministero dei trasporti e della Navigazione* pone i seguenti vincoli.

Devono essere redatti i vari dati sia su masse, dimensioni, carichi sui punti critici dell'attrezzo, secondo l'Art.108 del D.Lgs. 30.04.1992, n°285 e in conformità alla circolare n°98/1952 del 11.4.1952 e successive disposizioni, devono essere relazionate dall'ingegnere del collaudo con una verifica tecnica.

Ai sensi dell'Art.108 del vigente codice della strada, la circolazione delle macchine agricole trainate è subordinata al rilascio di un certificato di circolazione previo accertamento dei dati di identificazione del veicolo, delle caratteristiche e della corrispondenza alle prescrizioni tecniche disposte a norma di legge.

La casa costruttrice rilascia una Dichiarazione di Conformità della singola macchina per poi confermare in Motorizzazione Civile i dati per far emanare il regolare libretto di circolazione con targa identificativa del rimorchio agricolo.

L'ente che emana le norme sulla circolazione stradale delle macchine agricole è l'ENAMA

In appendice si trova sia il codice della strada che i requisiti richiesti dall'ente di Omologazione.



## 4. ANALISI CINEMATICA DEL TIMONE STERZANTE

Si analizzano ora tutti i movimenti richiesti per le singole configurazioni, spiegando quali movimenti sono necessari per il corretto funzionamento della macchina, quali devono esserci per vincolo di legge e quali devono essere rispettati a fronte della normativa di sicurezza sul lavoro.

### 4.1. *Analisi della Configurazione da Campagna*

In questa configurazione la macchina è attaccata al trattore agricolo, ed è solita a percorrere le capezzagne<sup>3</sup> e le stradine agricole molto tortuose e a volte impervie, come quelle che si trovano nei territori collinari o montani; perciò i movimenti che si dovranno garantire per il buon funzionamento della macchina, sono quelli rappresentati in *fig. 4.0* e descritti qui di seguito.

Imbardata – Yaw = Rotazione attorno all'asse Z, in questo caso la rotazione avviene sull'asse B, non potendo avere due assi di rotazione liberi (sia in A che in B) la rotazione in A deve essere bloccata, così facendo il timone è solidale al trattore agricolo, potendo ruotare in B si ha un raggio di sterzata maggiore per cui il mezzo segue la traiettoria del trattore.

Beccheggio – Pitch = Movimento assai importante in questa configurazione poiché come detto precedentemente, spesso le stradine di campagna risultano assai sconnesse e nei monti si hanno dislivelli variabili.

Rollio – Roll = Il movimento di rotazione attorno all'asse X. La rotazione attorno a questo asse è imposta dalla legge sulla sicurezza degli attrezzi agricoli, se non venisse imposto questo vincolo tra veicolo e attrezzo, in caso di ribaltamento dell'attrezzo trainato, si avrebbe un conseguente ribaltamento del veicolo attaccato, rischiando di mettere in grave pericolo la sicurezza dell'operatore.

### 4.2. *Analisi della Configurazione da Strada*

In questa configurazione la macchina è attaccata al trattore agricolo e la si usa per i trasferimenti su strada, per cui il timone deve essere bloccato meccanicamente come vedremo imposto non solo dal Codice della Strada.

Si analizzino i singoli movimenti visti in *fig.4.1*

Imbardata - Yaw = Rotazione attorno all'asse Z, in questa configurazione la rotazione del timone non deve avvenire attorno all'asse B come nel caso precedente ma bensì attorno all'asse A nel punto d'attacco dell'occhione della macchina al gancio di traino del trattore.

Beccheggio – Pitch = risulta indispensabile perché l'atomizzatore possa seguire senza alcun problema l'andamento del suolo.

Rollio - Roll = Il movimento di rotazione attorno all'asse X. La rotazione attorno questo asse è imposta dalla legge sulla sicurezza degli attrezzi agricoli come visto nella configurazione da campagna, la legge impone l'uso dell'occhione girante proprio per questo motivo.

---

<sup>3</sup> Con il termine capezzagna o cavedagna si identifica una stradina sterrata di servizio agli appezzamenti coltivati, una superficie improduttiva ma funzionale alla gestione delle culture e alle manovre di svolta delle macchine operatrici per passare da un filare all'altro.

## SCHEMA RIASSUNTIVO MOVIMENTAZIONI

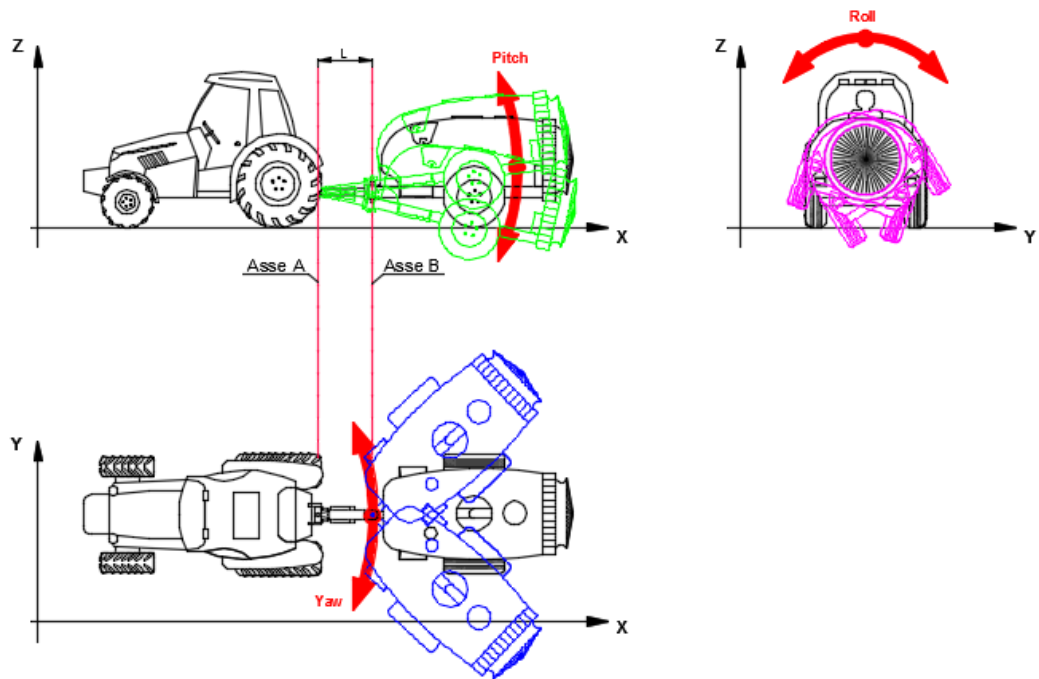


fig. 4.0: Movimenti richiesti nei 3 assi, configurazione da campagna

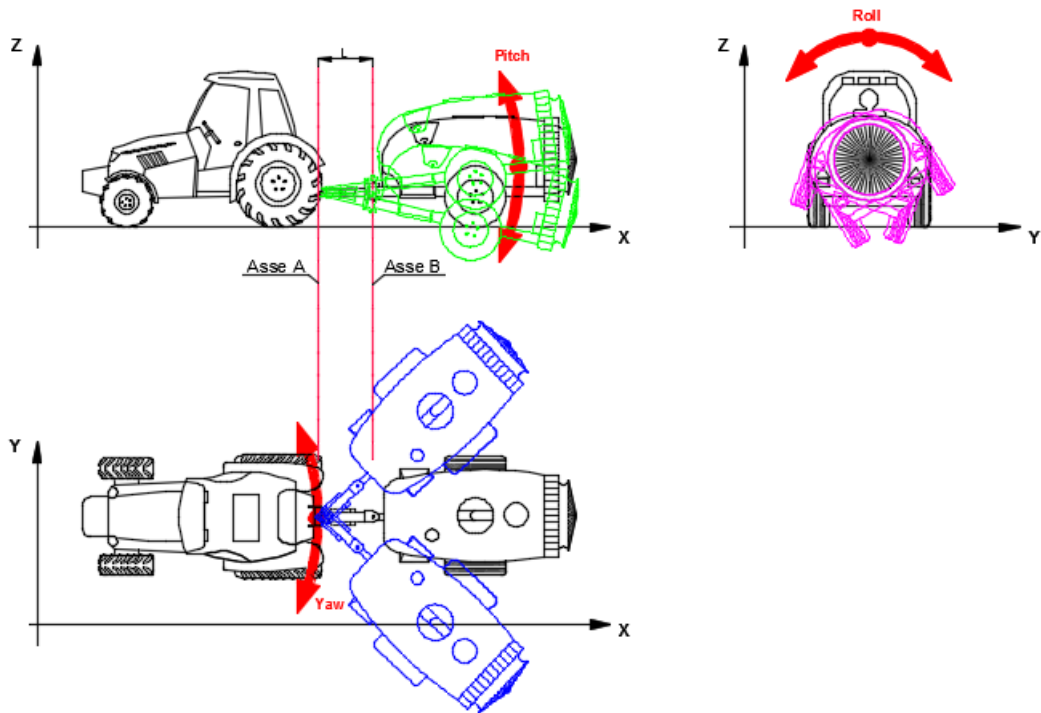


fig. 4.1: Movimenti richiesti nei 3 assi, configurazione da strada

## 5. SOLUZIONI ATTUALMENTE IN COMMERCIO

### 5.1. Analisi di sistemi non omologati stradali

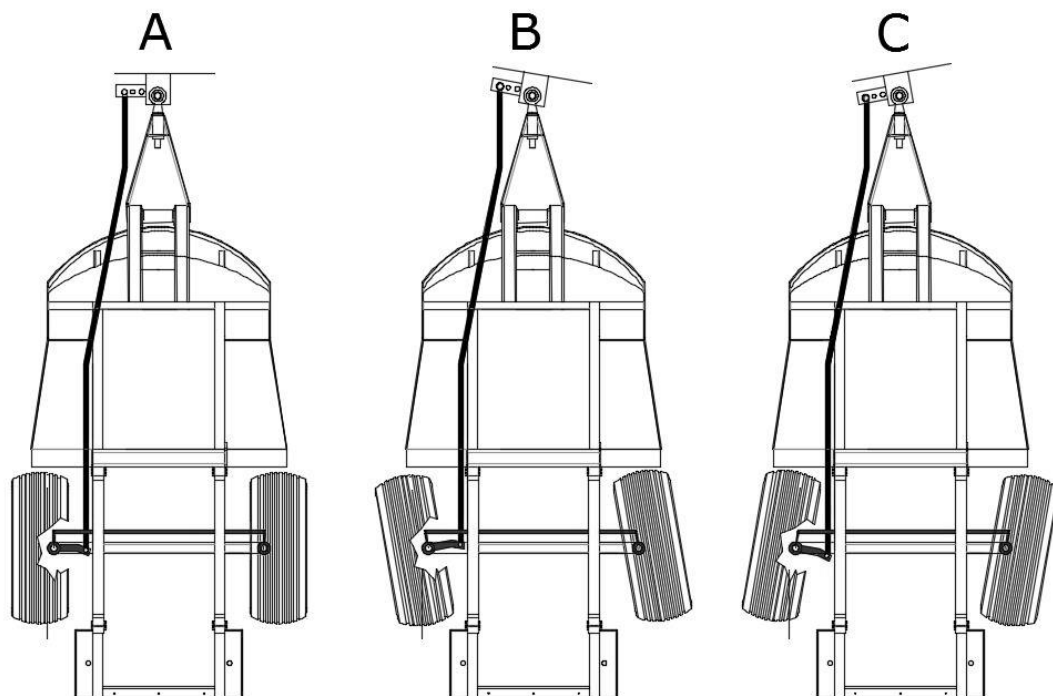
Una soluzione che si vuol citare per storicità, di grande interesse in quanto utilizzata per anni, è l'applicazione delle ruote sterzanti, un sistema di sterzo meccanico semplice, economico e di grande efficacia, come mostra la *fig.5.0*.

Al gancio del trattore agricolo era saldata un piatto laterale con tre fori di regolazione affianco all'occhiello, solidale al trattore.

Il trattore sterzando faceva compiere lo stesso angolo di rotazione alla lametta saldata la quale, collegata con un'asta meccanica faceva sterzare le ruote.

Le ruote erano su perni e cuscinetti, mosse dall'asta collegata tramite un quadrilatero articolato, così facendo la macchina poteva sterzare con la trattrice seguendo sempre la traiettoria del trattore.

Questo metodo fu soppiantato perché, per permettere alle ruote di sterzare, era necessario allargare la carreggiata<sup>4</sup> della macchina e le ruote quindi sporgevano dalla sagoma del mezzo.



*fig. 5.0: Sistema a ruote sterzanti*

Ora si analizzano le soluzioni adottate dalle aziende per l'uso del mezzo in campagna. Tutte le aziende produttrici di macchine agricole negli anni hanno cercato soluzioni interessanti per soddisfare le esigenze dei clienti, non si analizzerà per questo caso ogni singola azienda ma si mostreranno i casi più utilizzati spesso comuni tra le varie case costruttrici.

La Genesini Macchine Agricole ha già in sua produzione da parecchio tempo un timone sterzante per la campagna, non omologato su strada, ma molto valido e già consolidato

---

<sup>4</sup> Carreggiata si intende la traccia delle ruote di un veicolo sul terreno e quindi la larghezza tra le due ruote misurate esternamente

nel mercato senza alcun problema funzionale, ovviamente da usare solo su veicoli utilizzati in campagna.

In campagna quindi si può adottare qualsiasi metodo d'attacco al trattore, purché sia funzionale e che rispetti l'unico vincolo importante cioè la libera rotazione dell'attrezzo; resta come unico vincolo, quello legato alla sicurezza nell'ambiente di lavoro, per il quale non occorre utilizzare l'occhione omologato, ma bensì un altro sistema d'attacco, come si può vedere in figura.

La rotazione non avviene sull'attacco del trattore ma sullo snodo della macchina dopo l'attacco.

Non dovendo circolare su strada, non si necessita di rendere fisso il timone con blocco meccanico come richiesto dal codice della strada.

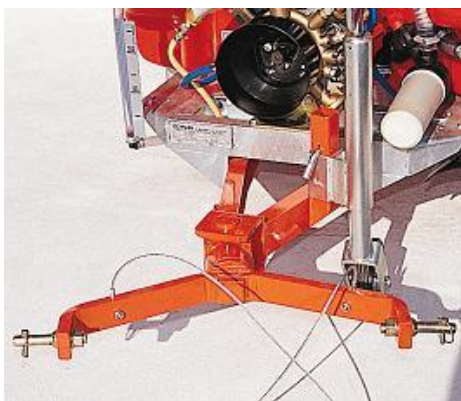


*fig. 5.1: Sistema di traino non omologato stradale - per clienti che usano il mezzo solo in campagna*

Un altro sistema utilizzato in campagna *fig.5.2* è il timone attaccato ai bracci di sollevamento del trattore agricolo e non quindi al gancio di traino.

Questo metodo risulta molto interessante e utilizzato per le macchine irroratrici trainate per uso a campo aperto, ma, non essendo omologato per strada alcune case costruttrici adottano entrambi i sistemi sulla stessa macchina.

Si ha una macchina con due sistemi, il primo a sollevamento per l'uso agricolo e poi, sganciando questo ed estraendo il timone fisso, e agganciandolo all'apposito gancio di traino del trattore si può procedere in strada, nel massimo rispetto delle normative vigenti.



*Fig.5.2: Timone di traino a sollevamento non omologato stradale*



## 5.2. Analisi di sistemi omologati stradali

Molto più complicato rispetto all'uso in campagna diventa omologare il timone su strada, se i due casi fossero scissi, cioè: o configurazione da campagna o configurazione da strada, non avremmo nessun problema, anzi, le soluzioni esistono già, ma unire entrambe le configurazioni diventa assai complicato.

La necessità quindi sarebbe quella di trovare una soluzione per passare dalla configurazione di "timone campagna" alla modalità di "timone stradale" il tutto eseguibile con comandi dal trattore agricolo.

Indagati i vari sistemi di timoni sterzanti, si classificano in sette tipologie dei più diffusi e interessanti presenti sul mercato. Si analizzino uno ad uno le varie soluzioni e si osservino dettagliatamente le loro criticità.

### 5.2.1. Tipo 1

Si Analizza ora uno dei tentativi di risoluzione più datato, concettualmente molto semplice, economico in quanto è a movimentazione manuale.

Con qualche foto illustrativa si comprende meglio il suo funzionamento e i suoi problemi.

Nella fase stradale non sussistono problemi di nessuna natura, manualmente si blocca la rotazione nell'asse B con l'inserimento di uno spinotto, e si tirano indietro i puntoni che bloccano la rotazione attorno all'asse A per il sistema da campagna.

Nella foto *fig.5.3* a sinistra si può vedere la configurazione da "campagna" così come la usano i clienti.

Nell'attacco *fig.5.4* sono stati interposti degli spessori sotto all'occhione d'attacco (non vietati dalla legge), con questo metodo si irrigidisce tutta la struttura e si blocca il beccheggio della macchina pure su strada.

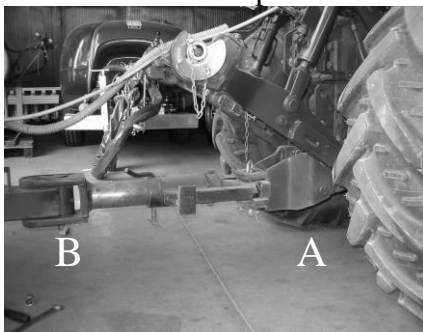
Le sollecitazioni che si avranno sul perno d'attacco e sulle ganasce laterali sono notevoli, mancando completamente alla macchina la possibilità di oscillare.

Mentre si è in campagne pianeggianti dove il terreno varia poco d'inclinazione, si hanno degli sforzi e conseguente usura relativamente controllati ma quando la situazione cambia e si lavora su zone collinari o peggio ancora nei monti questo sistema diventa un disastro.

Si può arrivare ad una considerevole usura delle staffe d'appoggio con sforzi che a lungo andare deformano gli appoggi spessi e portano anche a piegare le barre laterali, si notino infatti in figura gli spessori massicci delle piastre adottate.

Una gravissima mancanza di questo sistema è inoltre la possibilità, in configurazione da campagna, del sistema di poter ruotare.

Si può concludere che questo tipo è utilizzato soprattutto per la sua economicità, ma come funzionalità e soprattutto sicurezza va bocciato.



*fig.5.3 Timone sterzante Tipo1*



*fig.5.4 Timone con piastre usurate per gli eccessivi sforzi in gioco*

### 5.2.2. Tipo 2

Si analizza ora un'evoluzione del "Tipo 1", questa soluzione è molto simile alla precedente, il blocco sulla parte posteriore non avviene con spinotto ma con due viti che vanno a battuta sulla parte dell'attacco fisso del mezzo e successivamente bloccato con spinotto.

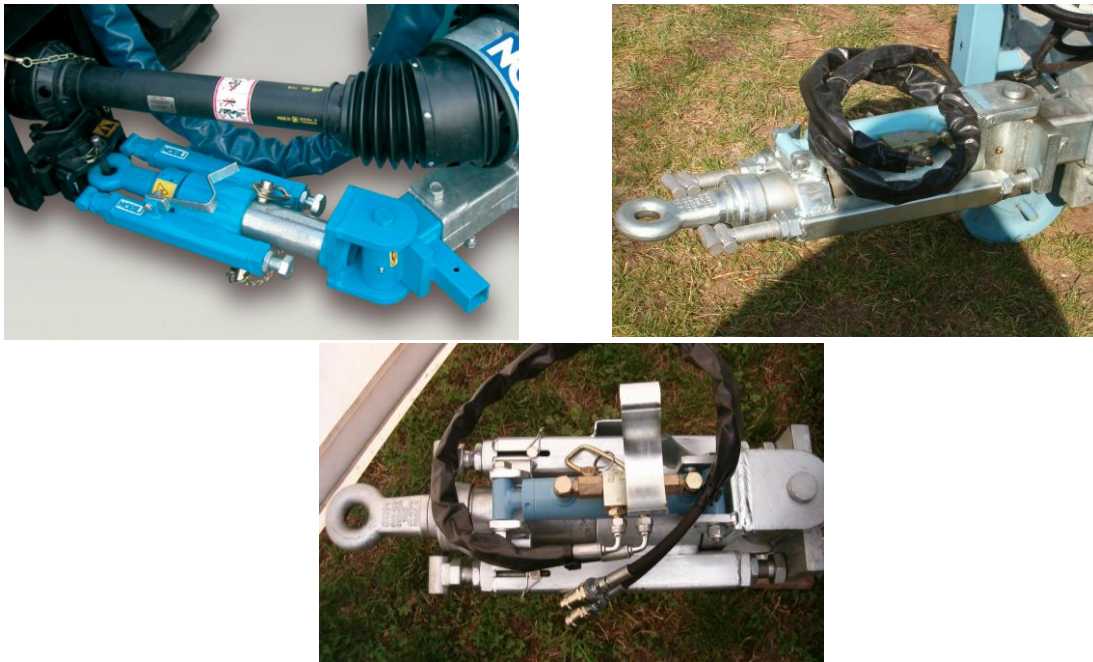
Questo sistema a richiesta viene equipaggiato con cilindro idraulico governabile dalla trattore agricola, il blocco per la strada deve essere sempre fatto manualmente.

Adottato da molte case costruttrici, questo è il sistema più utilizzato però pure questo necessita della piastra d'appoggio all'attacco del trattore e il beccheggio in configurazione da campagna è bloccato completamente, come nei casi precedenti

Al posto delle viti in battuta questo adotta dei tondi saldati in testa così da ridurre l'attrito essendo la superficie cilindrica.

Per ridurre le forze e gli attriti, in alcuni casi, come si vede nelle foto sono state inserite delle molle le quali anche ammortizzano gli urti, comunque il miglioramento è irrisorio.

Concludendo questo sistema risulta funzionale ma anch'esso con gravi limiti.

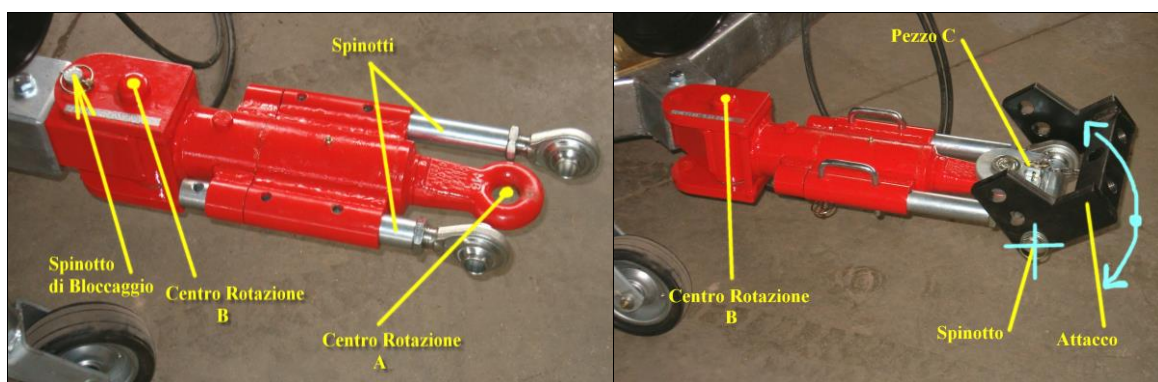


*fig.5.5 Sistema manuale e oleodinamico*

### 5.2.3. Tipo 3

L'azienda Genesini M.A. adotta il timone omologato stradale che vedremo nelle prossime immagini, anche molti altri concorrenti usano sistemi come questo, magari non identico ma con alcune varianti, quale il dispositivo di bloccaggio o ancoraggio, il concetto base è uguale per analizziamo questa famiglia di tipologia.

Nelle *foto 5.6 e 5.7* si può notare lo stesso timone nella versione "Stradale" la prima e nella versione "Campagna" la seconda.



*fig. 5.6: Sistema di traino omologato su strada, con Spinotto di Bloccaggio conforme alle direttive del codice della strada*

*fig. 5.7: Sistema di traino con sistema d'attacco per garantire un buon funzionamento in campagna ma non omologato su strada.*



*fig. 5.8: Gancio nuovo ma funzionalità uguale, scatolato*

Nella versione stradale *fig. 5.6* si ha l'occhione secondo normativa e scelto in base ai carichi che su esso andranno a gravare, come visto precedentemente, quindi si utilizza un Occhione girevole E3, modello descritto perfettamente in appendice dalle vigenti normative.

La rotazione dell'occhione è possibile visto che l'occhione viene acquistato già completo di boccia dentro la quale è sempre libero di ruotare.

Viene bloccato lo sterzo nel centro di rotazione B tramite l'uso di uno spinotto di bloccaggio di diametro  $\varnothing 24$  mm facendo in modo che il centro di rotazione sia solo in A, come si ha nell'uso dei normali timoni fissi.

Nella versione da campagna *fig. 5.7* il problema non risulta per niente semplice.

Per passare il centro di rotazione dall'asse passante per A all'asse passante per B, basta togliere lo spinotto di bloccaggio in modo che esso possa essere libero di ruotare, si deve far in modo che A risulti solidale alla macchina e che quindi non ruoti attorno a Z ma bisogna però garantire ugualmente il Beccheggio rappresentato in azzurro nella *fig.4.6* e ciò non sarebbe possibile se i 2 spinotti andassero in battuta sull'attacco della trattrice (come vedremo nelle altre tipologie).

Il sistema adottato per la campagna che si va ora ad analizzare risulta perfettamente funzionale e consiste nell'interporre tra l'occhione e l'attacco del trattore due pezzi che, collegati da uno spinotto, mi consentono la rotazione dell'attacco attorno all'asse Y cosicché il beccheggio della macchina è perfettamente garantito.

Il problema principale che ha spinto l'azienda a trovare una soluzione alternativa anche a questo tipo di timone è che, nel passaggio da una configurazione all'altra l'operatore deve smontare l'attacco, lo spinotto e il pezzo C (vedi *fig.5.7*) in modo da lasciare il timone secondo la *fig.5.6*.

Per poter richiedere l'omologazione stradale la legge impone che l'attrezzo venga attaccato al trattore agricolo tramite l'occhione unificato, quindi, tra l'occhione e l'attacco del trattore non ci deve essere interposto alcun altro pezzo meccanico, per qui questo sistema risulta funzionale ma purtroppo non efficiente.

Questa limitazione, costringe l'operatore a spendere circa dieci minuti per smontare tutto il sistema e attaccare l'atomizzatore secondo la configurazione stradale, gravando pesantemente sull'acquisto di questa tipologia di timone omologato o, ancor peggio, si rischia che operatori negligenti, a loro responsabilità mantengano sempre la configurazione da campagna pure su strada.

Ad oggi questo, in commercio, risulta essere il sistema più funzionale, la soluzione adottata non è una soluzione di ripiego ma una soluzione funzionale, il limite numero uno di questo sistema è il fatto di dover staccare la macchina dalla trattrice per porla in configurazione da strada e questo basta per bocciare pure questo sistema.

#### **5.2.4. Tipo 4**

Ora si va ad analizzare un altro metodo brevettato.

Il sistema adottato in questa tipologia è quello rappresentato in *fig.5.8*, sulla base progettuale e concettuale può sicuramente essere interessante.

Il timone è composto da due occhioni opposti uno attaccato alla trattrice e uno alla macchina, entrambi girevoli ed omologati, quindi già hanno risolto due problemi quella del rollio sia in campagna che su strada, e il vincolo imposto d' usare l'occhione omologato.

La movimentazione è effettuata tramite due cilindri idraulici a doppio effetto, il primo dato il costo non irrisorio di due cilindri a doppio effetto di queste dimensioni, ma accantoniamo il problema per il momento e continuiamo l'analisi del meccanismo.

Alle estremità dei due cilindri ci sono attaccati dei tronchi di cono che andranno in battuta o sull'attacco del trattore munito di un apposito sistema oppure in battuta sull'attacco presente nella macchina.

Concettualmente questo sistema rispetta tutti i vincoli imposti sia nella configurazione da campagna che nella configurazione su strada permettendo tutti i movimenti nelle due configurazioni.

Facendo un'analisi di mercato e ricerca su web di questo sistema non si trova più traccia, se non nell'ufficio brevetti, dove è stato registrato.

Le uniche fonti trovate sono delle foto fatte in fiera agricola, dove il progetto veniva presentato circa 10 anni fa.

Si analizzano i 3 motivi che hanno fatto soppiantare e sparire dal mercato questo sistema:

- Sistema sicuramente non era economico, il costo di due cilindri a doppio effetto di queste dimensioni va oltre i 100 euro a pezzo, ma questo non è il problema più grave.
- Non occorre fare calcoli strutturali o di qualsivoglia genere per vedere che in configurazione da campagna, i cilindri che spingono in avanti sono sottoposti a tutte le sollecitazioni e il peso della macchina che grava su di loro posti a sbalzo dall'attacco per cui gli steli sono soggetti a lavorare con forze perpendicolari al loro asse di lavoro questo risulta essere il problema più grave, portando alla deformazione (se il terreno è molto disconnesso) anche dopo pochi mesi di lavoro.
- L'attrezzo gravando tutto sul timone e quindi sui pistoni e non essendo un timone rigido porterà la macchina a non assumere la posizione orizzontale ma già nella loro stessa figura illustrativa si può notare come tende a cascare in avanti.



**fig. 5.9: Gancio Tipo 4 - brevettato**

Risulta forse tra i migliori sicuramente proposti, ma solo concettualmente purtroppo, esso presenta dei gravi problemi; gli steli dei cilindri, soggetti a carichi elevati e lavorando a sbalzo sollecitati da continue forze ed urti, portano a deformazione gli stessi con conseguente mal funzionamento seguite da trafilature d'olio.

### 5.2.5. Tipo 5

Il timone che si va ad analizzare ora, è l'ennesima evoluzione dello standard timone sterzante, utilizzato con blocco pneumatico pure questo, già adottato da varie aziende non solo per questa applicazione ma in innumerevoli altre attrezzature meccaniche, si tratta di un sistemi con l'aggiunta di un compensatore ad azoto.

Il componente d' azoto non è altro che un piccolo recipiente che accumula l'olio sotto pressione e lo restituisce in caso di necessità. Nel nostro caso l'azienda ha usato un accumulatore ad [2] Azoto<sup>5</sup> posizionato sotto il telaio della macchina.

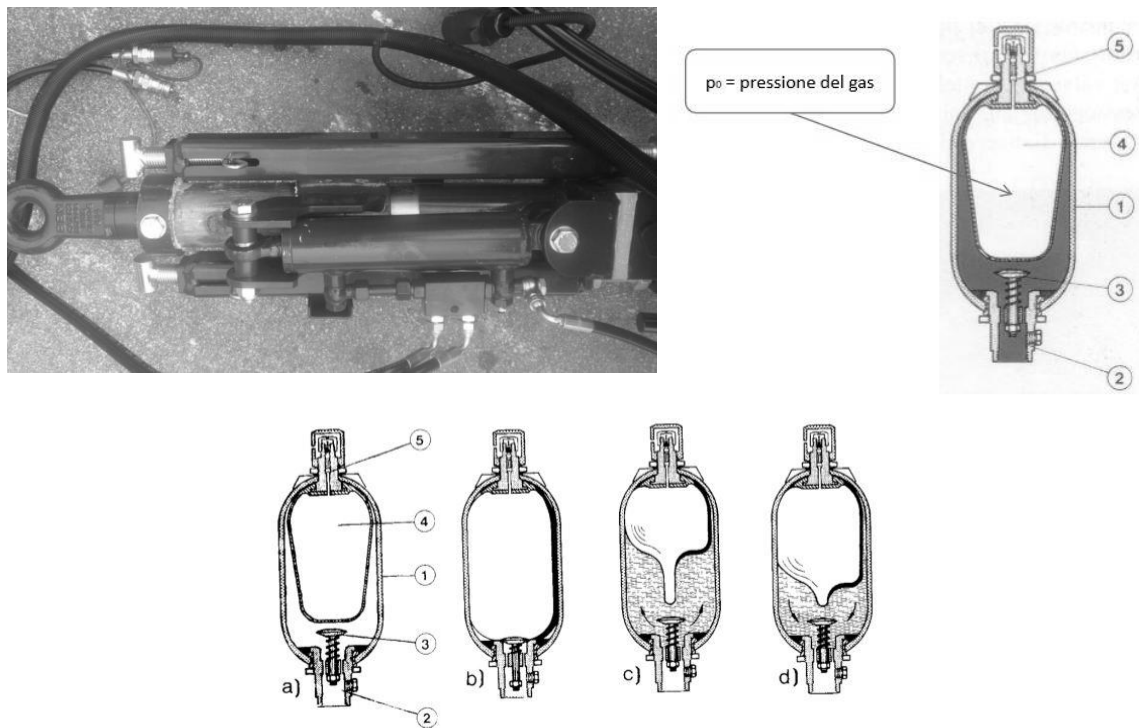


fig. 5.10: Gancio tipo 5 con compensatore ad azoto

[1] Analizziamo il funzionamento: Quando i cilindri raggiungono una certa pressione di taratura l'olio viene spinto tramite la valvola 2, la sacca è precaricata di gas come in *fig. 5.9 (b)* ed essa occupa tutto il volume del recipiente, quando nel circuito la pressione raggiunge la precarica del gas l'olio fluisce nell'accumulatore attraverso la valvola e

<sup>5</sup> [2] Il gas utilizzato per la precarica è l'azoto perché in pratica solo questi trovano, applicazione nei circuiti oleodinamici, il quale assicura per effetto della sua inerzia chimica sia l'eliminazione di possibili fenomeni di combustione o di esplosione fenomeno diesel, sempre possibile in presenza di aria compressa e olio) sia l'assenza di "invecchiamento" delle gomme sintetiche delle guarnizioni, delle sacche e dei diaframmi. La precarica di aria è senz'altro ammessa quando gli accumulatori vengono utilizzati su circuiti ad acqua, mentre l'uso di ossigeno, gas chimicamente assai attivo è SEMPRE da escludere



comprime la sacca come in *fig. 5.9 (c)* successivamente calando le tensioni e la pressione nel circuito il liquido viene richiamato e la sacca di gas si espande *fig. 5.9 (d)*.

Questo compensatore quindi non risolve il problema, ma sicuramente lo riduce, praticamente va a diminuire gli sforzi e le tensioni che si vanno a creare in campagna, ma il problema persiste ugualmente seppure in minor entità dei precedenti.

Questo sistema per cui può essere considerata una soluzione meno dolorosa di tante altre, ma, non crea grandi possibilità di beccheggio indispensabile per situazioni con grandi pendenze per cui una soluzione parziale.

### 5.2.6. Tipo 6

Si prenda ora in esame un sistema messo in produzione, non da un'azienda che produce attrezzi agricoli, ma da una ditta di meccanica di precisione del Modenese, che ovviamente, poi vende su richiesta alle singole aziende

Questo sistema che addotta l'uso di un organo meccanico di rinvio risulta essere assai interessante, anche se non risolve il problema.

L'albero di rinvio da loro creato garantisce ampissimi raggi di sterzata della macchina, e come si può vedere dalla *fig.5.10* con questo metodo si può avere sempre un ottimo funzionamento del giunto cardanico, senza avere battiti dovuto agli eccessivi angoli di sterzata.

Questa tipologia mi risolve un problema ma non mi risolve il sistema d'attacco, come si vede per esempio in figura sotto, esso viene applicato con attacco a sollevamento, quindi non stradale.

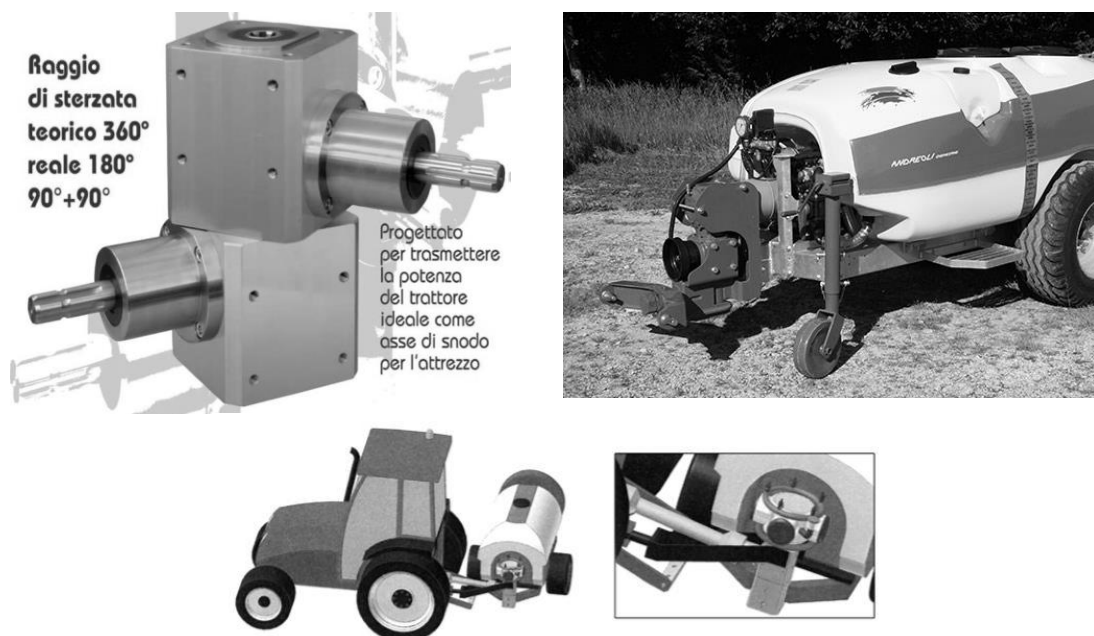


fig. 5.11: Gancio tipo 6 ad ingranaggi progetto e applicazione

Viene applicato anche ad attacchi con occhione e quindi omologabile stradale, ma anche questo timone viene bloccato sull'attacco del trattore tramite l'uso di piastre d'appoggio per cui si ricade di nuovo al solito punto.

Solo il gruppo ingranaggi privo del montaggio e timone costa di fabbrica 700€+iva e quindi verrebbe ad incidere troppo sul costo complessivo, risolvendo in parte solo il problema.

L'investimento è quindi fattibile se lo si andrà ad applicare su una versione super equipaggiata, dove il costo sarà già di per se molto elevato.

Ad oggi questo risulta essere un valido sistema risolutivo alternativo ma non mi permette nemmeno con questo sistema il beccheggio della macchina.

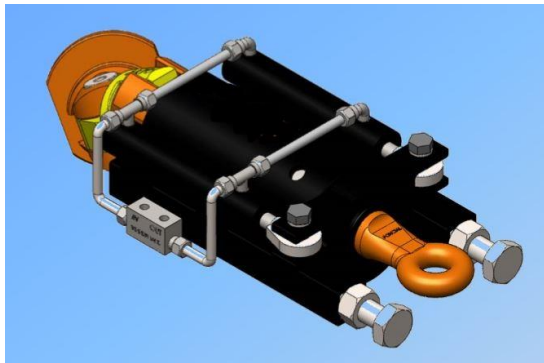


### 5.2.7. Tipo 7

Il caso che analizzeremo ora è uno degli ultimi brevettati ed usciti in commercio (brevetto 2014)

Prodotto non da un'azienda produttrice di macchine agricole ma da una famosa azienda di stampaggio a caldo di acciai.

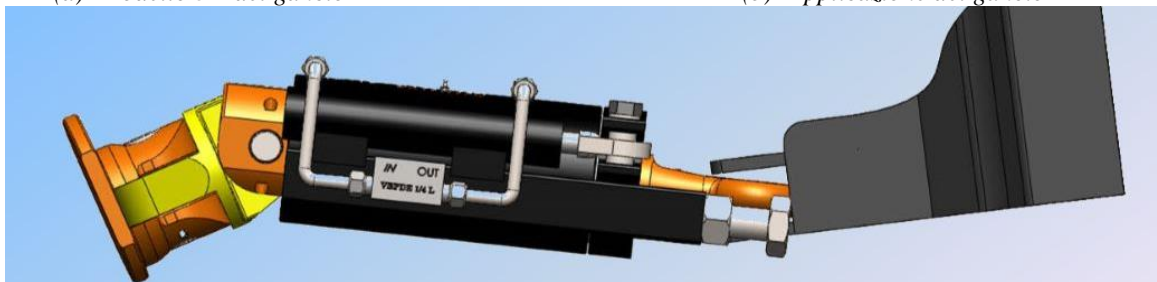
fig. 5.12: Timone Tipo 7 – funzionamento e limiti



(a) Modello 3D del gancio



(b) Applicazione del gancio



(c) modello 3D con dimostrazione movimenti



(d) Dimostrazione limite di movimento del timone



(e) Foto timone in Fieragricola 2016

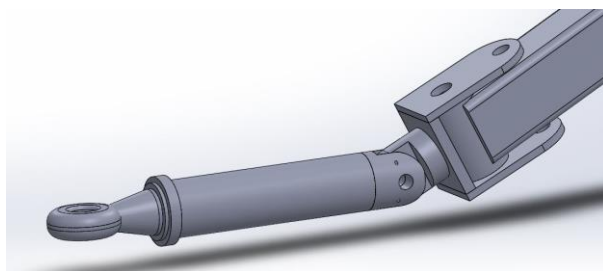
Questo timone necessita di una maggior analisi rispetto agli altri, viene pubblicizzato come timone a 3 assi rotanti e in realtà non è errata come definizione, ma si analizza in seguito perché non è del tutto corretta.

Il timone come si può notare in *fig. 5.12 (a)* è simile agli altri ma hanno azzardato quello che molti non hanno fatto in questi anni, perché avevano capito che non era fattibile, e cioè i produttori del Tipo7 hanno aggiunto il movimento “famoso” di beccheggio assente nella configurazione da campagna, questo sistema era stato abbozzato ancora anni fa nello studio di fattibilità dell’azienda ospitante da colui che scrive ma mai preso in considerazione sapendo di questo grave limite e che non avrebbe risolto affatto il problema.

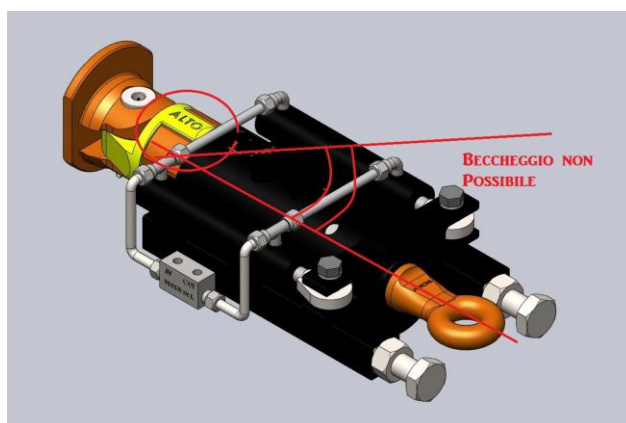
Come mostra la *fig.5.12* se al timone già funzionante viene applicato lo snodo che permette il beccheggio, quello che balza subito all’occhio del progettista è l’ovvio collasso della struttura, ed ecco che cosa hanno fatto, hanno tolto il raccordo degli smussi allo snodo, lasciando in battuta i mozzi a 90° e li si può vedere ben evidenziato nella *fig.5.12 (d)*.

Il beccheggio del timone così sarà possibile solo per un angolo inferiore di zero gradi (vedi *fig.5.14*) considerando il terreno asse zero.

Quando il trattore inizia una ripida pendenza passando quindi a 40-45° già questo sistema inizia a fare forza sullo snodo rendendo impossibile il beccheggio, anzi, se la pendenza è elevata questo sistema risulta pericoloso, per questo hanno aggiunto pure la scritta “ALTO” per far capire che quello è il posizionamento corretto per non montare il gancio storto e se ciò avvenisse cascherebbe tutto.



**fig. 5.13: Sistema con beccheggio completo**



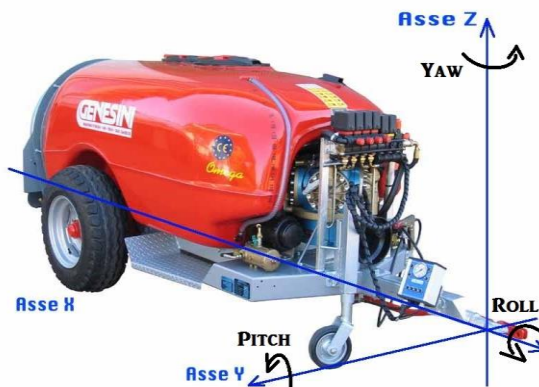
**fig. 5.14: Beccheggio non possibile**

Questo sistema per cui non può che essere bocciato nettamente, non come i precedenti ma questa lacuna anche se risolve il problema parziale non è affatto funzionale.

Analizzando ora il lato economico questo timone così fornito dall’azienda ha un costo di circa mille euro.

### 5.3. Analisi Comparativa

Dopo aver preso in esame ed analizzato uno ad uno i tipi di timoni presenti sul mercato li riassumiamo nello schema sotto



TIPO	Configurazione Campagna				CRITICITÀ
	Roll	Pitch	Yaw		
1	✗	✗	✓	☹️	Non rispetta tutte le configurazioni e pericoloso
2	✗	✗	✓	☹️	Eccessive spinte Non rispetta tutte le configurazioni
3	✓	✓	✓	😐	Scarsa praticità, bisogna smontare tutto il sistema
4	✓	✓	✓	😐	Progetto interessante molti problemi Uscito dal mercato
5	✓	✓	✓	😐	Limita il problema ma non lo risolve
6	✓	✗	✓	☹️	Risolve un altro problema non il principale
7	✓	✗	✓	😐	Soluzione parziale
TIPO	Configurazione Strada				NOTE
	Roll	Pitch	Yaw		
1	✓	✓	✓	😊	Nella configurazione stradale tutti i sistemi adempiono le richieste cinematiche.
2	✓	✓	✓	😊	
3	✓	✓	✓	😊	
4	✓	✓	✓	😊	
5	✓	✓	✓	😊	
6	✓	✓	✓	😊	
7	✓	✓	✓	😊	

Dalla tabella si può subito osservare come nella Configurazione stradale tutti i sistemi rispettino perfettamente le vigenti norme sulla circolazione, ovviamente dovuto al fatto che altrimenti i sistemi non sarebbero potuti essere omologati stradali.

Dall'analisi dettagliata dei vari movimenti nella Configurazione da Campagna, numerosi sono stati i problemi riscontrati, e ogni singola macchina ha mostrato dei limiti, così è potuto emergere che nessuna delle macchine analizzate soddisfano tutti i requisiti richiesti dai costruttori di macchine agricole ma soprattutto dal cliente.

## 6. PROPOSTA DI SOLUZIONE

Dopo vari tentativi di risoluzione e varie bozze del problema si è giunti ad uno schema chiaro della cinematica che il meccanismo deve rispettare nelle due configurazioni.

Difficile risulta continuare su questa strada, dove numerosi sono state le analisi sulle varie considerazioni, non si esclude che ci sia possibilità risolutiva su questa strada di un meccanismo semplice ed economico, ma non si intende trattarla in questa sede ma si reputa molto più di interessanti il sistema che andremo ad analizzare in seguito.

Si pensi quindi di fare sterzare il timone tramite un cilindro idraulico collegato tra il telaio della macchine e il timone stesso, libero di ruotare in un punto di rotazione più vicino all'asse delle ruote (il sistema di governabilità verrà trattato successivamente nei paragrafi successivi).

Il concetto base è che così facendo si avrà che il rimorchio seguirà sempre la traiettoria del trattore, un sistema simile fra l'altro viene utilizzato nei rimorchi forestali per il trasporto di legname, questi dotati di doppio asse.

Si Analizzi le differenti configurazioni da Campagna e Strada, la richiesta che si ha nella configurazione stradale, come vista precedentemente è che il timone della macchina sia bloccato meccanicamente e quindi non basta il sistema elettromeccanico o idraulico a bloccare il movimento ma l'operatore deve bloccare l'oscillazione proprio manualmente.

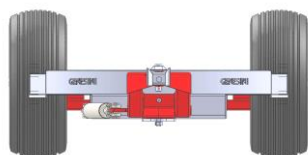
Si osservi nelle figure della pagina che segue il sistema bloccato in posizione stradale.

Per quel che riguarda il sistema da campagna con questa configurazione tutti i gradi di libertà sono concessi, non essendo più il timone bloccato nella parte anteriore di attacco al trattore si analizzino i singoli movimenti:

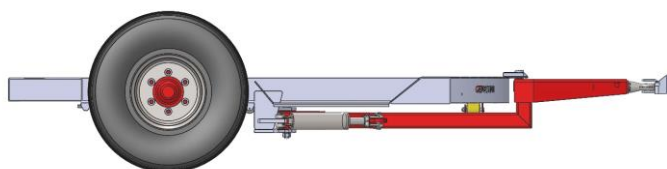
- *Roll* (Rollio): il movimento di rollio è dato dall'occhione come visto precedentemente del tipo omologato e girevole, non essendo bloccato quindi con nessun dispositivo anteriormente il movimento è perfettamente possibile.
- *Pitch* (Beccheggio): questo movimento è quello che limita tutte le configurazioni viste in precedenza nei sistemi analizzati, nel caso ora in esame questo è possibile essendo l'occhione libero di oscillare nell'attacco del trattore, essendo secondo normative regolamentati le dimensioni non solo dell'occhione omologato ma anche degli attacchi venduti con i mezzi agricoli disponibili in commercio.
- *Yaw* (Imbardata): Questo movimento non destava preoccupazione nemmeno nelle configurazioni precedenti prese in esame, e nemmeno in questo caso crea problemi, essendo in questo caso il movimento libero e pure controllato dalla valvola o dai sensori (come vedremo successivamente) i quali governano il movimento del cilindro.

Come si nota dalla fig.6.1 il centro di rotazione del timone si trova vicino all'assale delle ruote, per questo il timone gira sotto il telaio fisso dove viene attaccata la botte, quindi si ricorre a un sistema di supporto a rulli, uno superiore e uno inferiore (vedi fig.6.4) per far in modo che non tutto lo sforzo e il peso vada a gravare sul perno dello snodo, ma i rulli stessi possano sorreggere parte del peso.

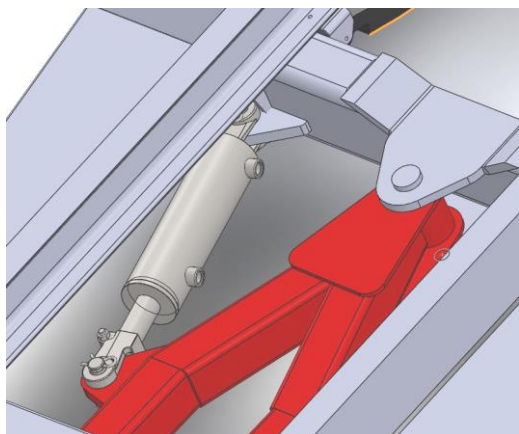




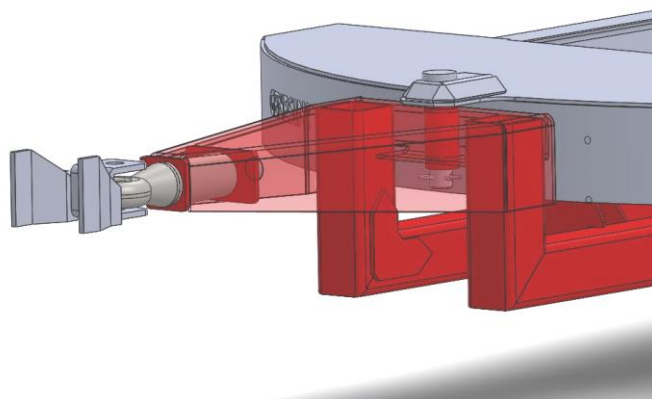
*fig. 6.0: Telaio completo vista anteriore*



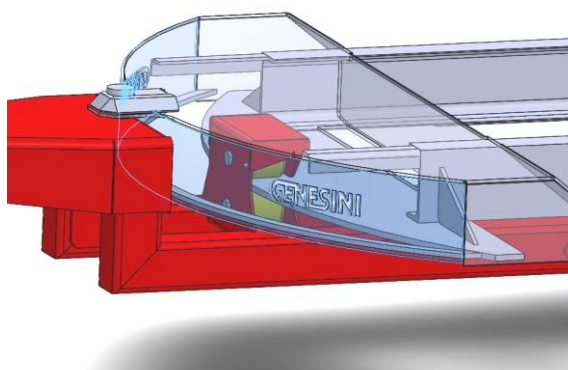
*fig. 6.1: Telaio completo vista destra*



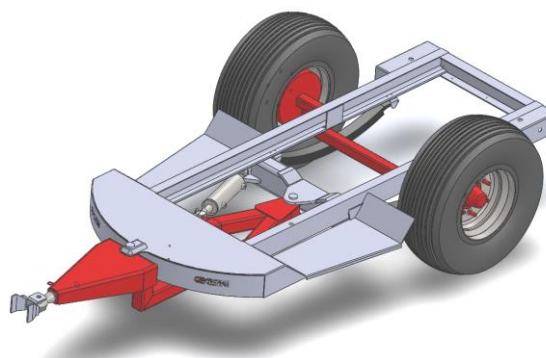
*fig. 6.2: Particolare attacco cilindro*



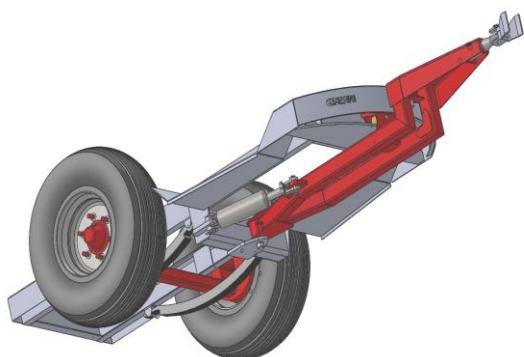
*fig. 6.3: Particolare blocco meccanico con perno amovibile per la campagna*



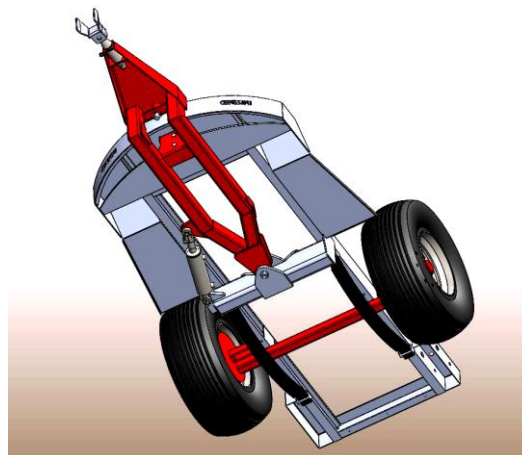
*fig. 6.4: Sistema di supporto anteriore a rulli*



*fig. 6.5: Telaio vista ¾ bloccato*



*fig. 6.6: Telaio vista ¾ inferiore*



I rulli utilizzati nella nostra configurazione sono rulli rivestiti in poliuretano con interno cuscinetti a sfere, per cui ci garantiscono di sopportare dei considerevoli carichi, nel nostro caso per esempio 475 kg a rullo trattandosi del modello MI7070VS (vedi tabella sotto). Potendo leggere dalla relazione tecnica costruttiva redatta per l'omologazione della macchina che il peso gravante sull'occhione d'attacco al trattore agricolo è di 435 kg a pieno carico, allora possiamo tranquillamente adottare i rulli scelti.

## Rulli in Vulkolan / Vulkolan rollers

Rivestimento in poliuretano colato durezza 92±2 Sh.A. Mozzo in acciaio. Scorrimento su cuscinetti a sfere. Temperatura d'impiego da -20° C. a +80° C. Buona resistenza a olii e grassi.

Cast polyurethane tread hardness 92±2 Sh.A. Steel wheel centre. Standard ball bearings. Temperature range from -20° C. to +80° C. Good resistance to oils and greases.



MOD. VS	CODICE CODE	D	L	F	S	T
		mm	mm	mm	mm	
	MI7070VS	70	70	15	35 x 11	475
	MI8070VS	80	70	20	47 x 14	650
	MI8080VS	80	80	20	47 x 14	750
	MI80100VS	80	100	20	47 x 14	950
	MI8570VS	85	70	20	47 x 14	675
	MI8580VS	85	80	20	47 x 14	750
	MI8585VS	85	85	20	47 x 14	810
	MI8590VS	85	90	20	47 x 14	850
	MI85100VS	85	100	20	47 x 14	950

**D** = Diametro / Diameter  
**L** = Larghezza / Width  
**M** = Lunghezza mozzo  
 Hub length  
**F** = Foro / Hole  
**S** = Sede cuscinetto  
 Ball bearing seat

Disponibili anche altre misure. / Other size available on request.

Non è oggetto di questa tesi l'analisi costruttiva della macchina ma, sembrava giusto motivare la scelta e il tipo di supporto usato per il timone.

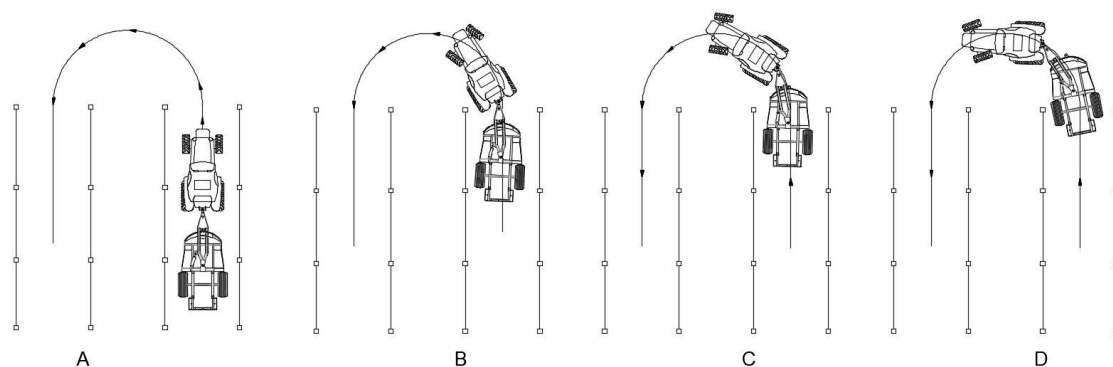
Si analizzi ora i movimenti in campagna per la macchina:

In *fig.6.7* si può notare il metodo di sterzata con l'attrezzo attaccato al trattore agricolo mentre in *fig.6.8* si può notare il movimento del timone mosso dal cilindro.

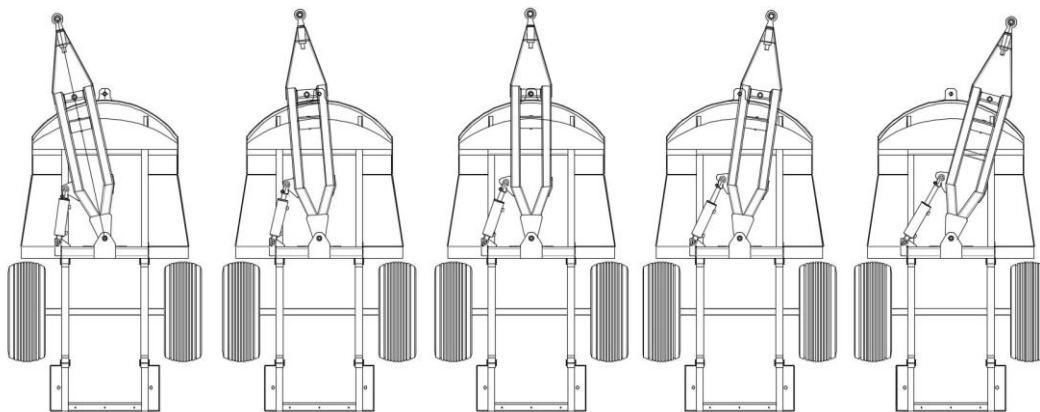
Avendo spostato il centro di rotazione del timone vicino all'asse di sterzata in realtà non si necessita quindi di grandi angoli di sterzata.

Nei casi analizzati finora il timone ruotava solo nel punto B e non nel punto di attacco della macchina al trattore perché lì era bloccato, nel caso ora in esame si ha che la macchina sterza sia su asse A dove viene agganciata che su asse B attacco timone e tutto questo è regolato dal pistone che eviterà che l'attrezzo sottosterzi, ma anzi farà in modo che la macchina segua perfettamente il mezzo che la precede.

Si analizzerà al capitolo 9 che tutto verrà più semplice applicando un sistema di gestione elettronica con 4 sensori che monitorano le posizioni del timone nei due assi rotanti.



*fig. 6.7: Movimenti della macchina agganciata alla trattore agricola*



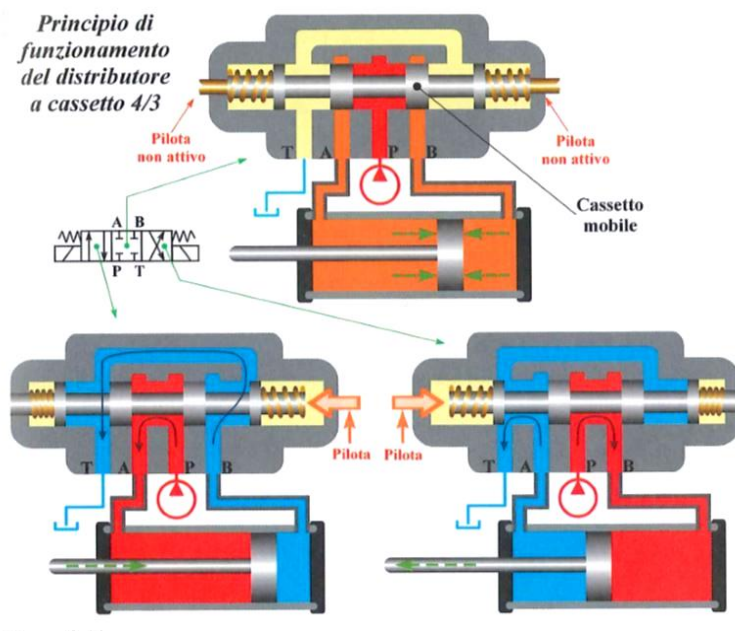
*fig. 6.8: Movimento del timone tramite cilindro oleodinamico*

Analizzato il sistema di movimento del timone e le sue configurazioni si possono ora notare di base due sistemi di governabilità del timone stesso:

- Movimentazione di tipo meccanico e oleodinamico
- Movimentazione con gestione elettronica ed elettroidraulica

### **6.1. Soluzione oleodinamica meccanica**

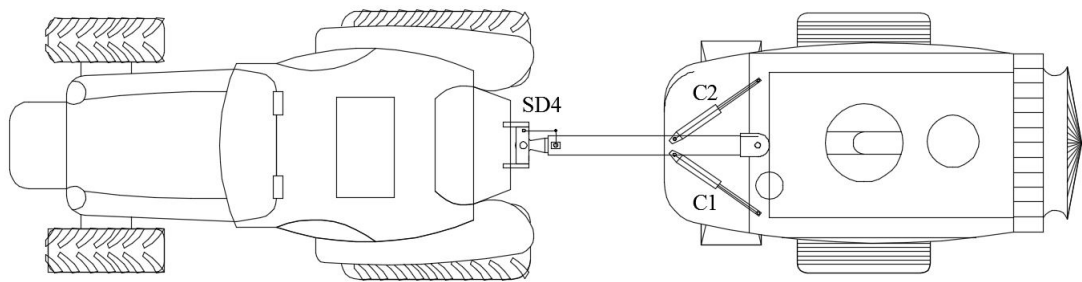
Si analizzi ora il sistema di sterzata ottenibile con l'utilizzo di una valvola a quattro vie a comando rotativo, nel caso in esame si prenda una valvola commerciale della Walvoil, una valvola 4/3 vie che funziona secondo lo schema nella figura seguente *fig.6.9*.



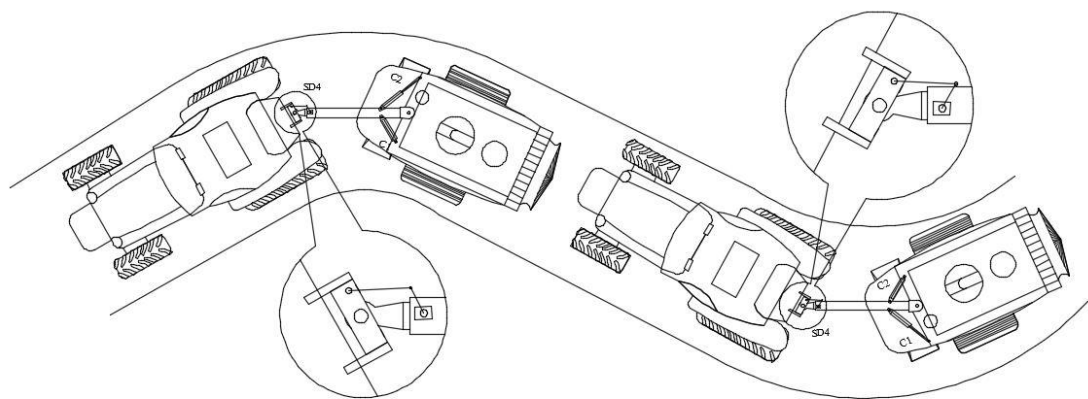
*fig. 6.9: Funzionamento del distributore a cassetto 4/3*

Lo schema mostra chiaramente come avviene il funzionamento del distributore nelle due configurazioni al suo interno e poi è riportato il simbolo schematico usato in oleodinamica.

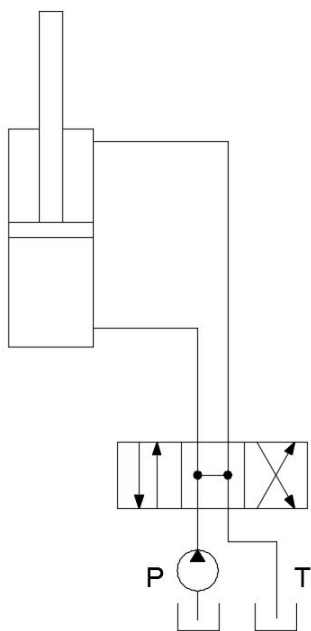




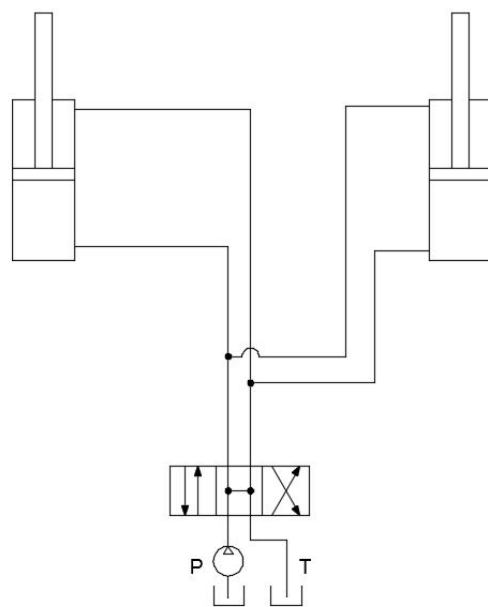
**fig. 6.10: Sistema d'attacco e posizionamento distributore SD4 e posizione dei cilindri C1 e C2**



**fig. 6.11: Movimentazione distributore SD4 e posizione dei cilindri C1 e C2 in fase di sterzata**



**fig. 6.12: Schema collegamento a un cilindro**



**fig. 6.13: Schema collegamento a due cilindri**

Si analizzi ora i vantaggi e svantaggi del sistema appena descritto:

Vantaggi:

- Adempie in toto tutte le movimentazioni cinematiche richieste sia in campo che su strada,
- Segue perfettamente la traiettoria del trattore mantenendo il controllo tramite leva meccanica attaccata al gancio traino del trattore.
- Concettualmente e meccanicamente è un sistema semplice con una valvola che regola il flusso d'olio ai due cilindri sfruttando il circuito dell'olio del trattore agricolo

Svantaggi:

- Necessita di una accurata taratura e soprattutto a seconda del trattore agricolo che si andrà ad attaccare al traino si deve verificare la taratura del circuito oleodinamico.
- Per avere una regolazione omogenea per monitorare ogni singola posizione del movimento della macchina si necessita dell'uso di un deviatore molto più accurato della semplice valvola 4/3 ma una valvola proporzionale, e quindi andremo ad adottare un sistema molto più sensibile ed affidabile, ma il quale ha lo svantaggio che solo la valvola ha un costo di circa 300 euro.

## ***6.2. Soluzione con controllo elettronico della sterzata***

Si passi ora in esame alla soluzione con sistema Trail Matic MCK 320 già in commercio e si spieghi il funzionamento di tale dispositivo.

### **6.2.1. Trailmatic MCK 320**

Il Computer TRAILMATIC MCK 320 è uno strumento di semplice utilizzo che consente di ottimizzare e velocizzare le manovre di svolta con macchine trainate di grandi dimensioni, consentendo di risparmiare tempo durante le manovre evitando al tempo stesso di schiacciare inutilmente parti di terreno da trattare.

Lo strumento permette, tramite appositi interruttori, di selezionare il blocco o lo sblocco del timone rispetto alla macchina, di selezionare la modalità di lavoro che può essere automatica o manuale. In quest'ultimo caso, l'orientamento del timone viene controllato dall'operatore tramite un interruttore apposito.

Durante il funzionamento, il Computer TRAILMATIC MCK 320 si avvale di 4 sensori di prossimità posizionati sulla macchina in modo da rilevare l'allineamento del timone con il trattore o con il trainato, e di un quinto sensore di sicurezza, posizionato ad esempio in modo da rilevare la posizione di barra totalmente alzata (nelle irroratrici a campo aperto) e predisporre la macchina per il trasporto su strada.

Conseguentemente all'intervento dei sensori, il TRAILMATIC MCK 320 agisce su due elettrovalvole che andranno a movimentare un cilindro idraulico che governerà il timone, più una generale di by pass.

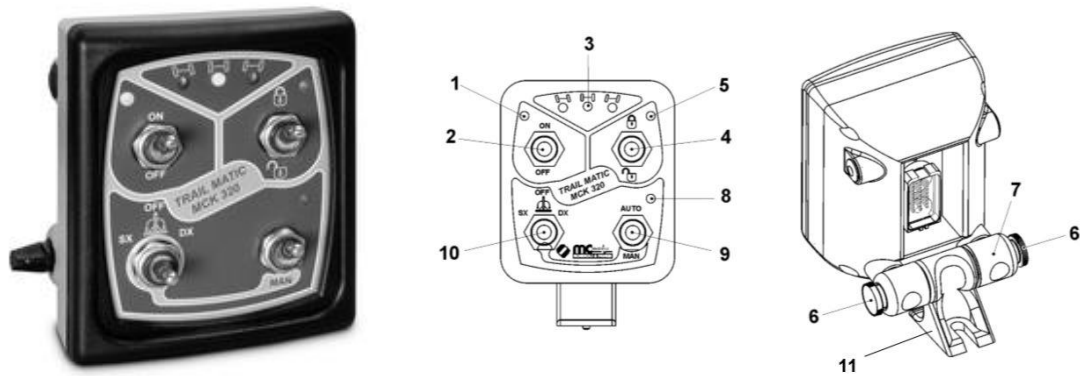


fig. 6.14: Computer Trailmatic Monitor - Descrizione pannello di controllo

- 1- Led verde di segnalazione accensione
- 2 -Interruttore principale di accensione
- 3 -Led gialli di segnalazione timone allineato alla macchina o sterzato a destra o sinistra
- 4 - Interruttore di blocco / sblocco timone
- 5 - Led rosso di segnalazione blocco timone
- 6 -Volantini per il fissaggio e regolazione inclinazione
- 7 -Staffa di supporto in plastica
- 8 -Led rosso di segnalazione modo di lavoro AUTOMATICO
- 9 -Interruttore per selezione modo di lavoro AUTOMATICO o MANUALE
- 10 -Interruttore per regolazione manuale del timone
- 11 -Staffa di fissaggio del Computer

Definiamo questo sistema di controllo automatico, e cioè che può funzionare senza l'intervento dell'operatore

Il controllo iniziale è fatto tramite dei sensori di prossimità che non sono altro che dei sensori in grado di rilevare la presenza di oggetti nelle immediate vicinanze,

La parte di comando è Elettroidraulica cioè quando il blocco di comando è realizzato con tecnologia (nel nostro caso) Idraulica ed il controllo è realizzato con tecnologia elettronica.

### 6.2.2. Trailmatic MCK 320 – Cablaggio

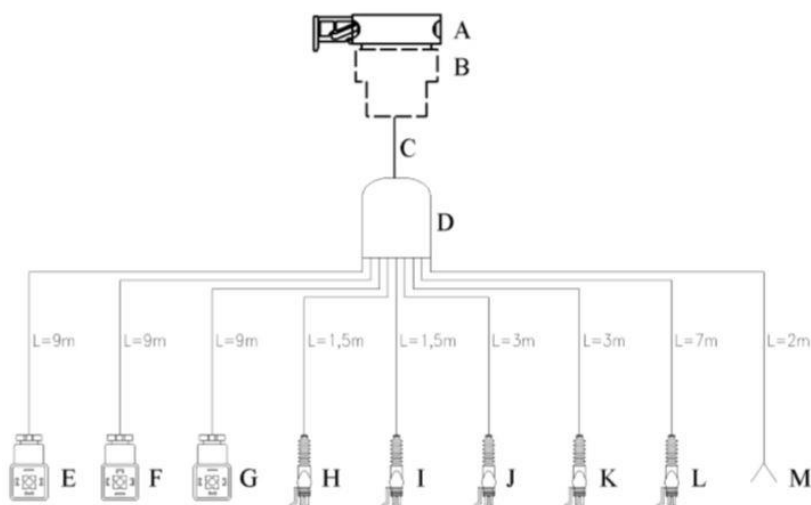
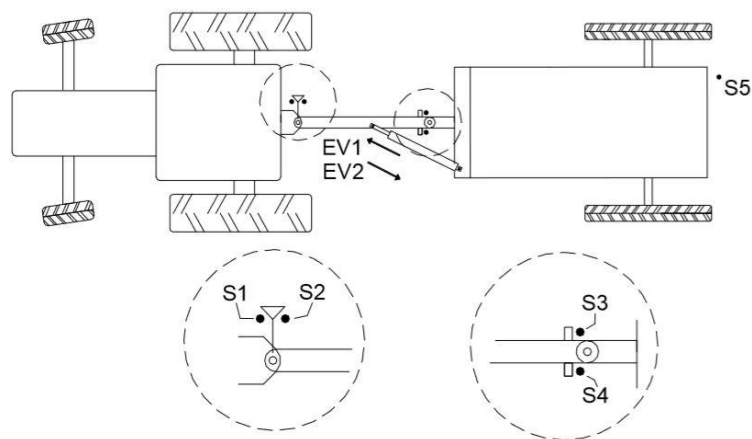


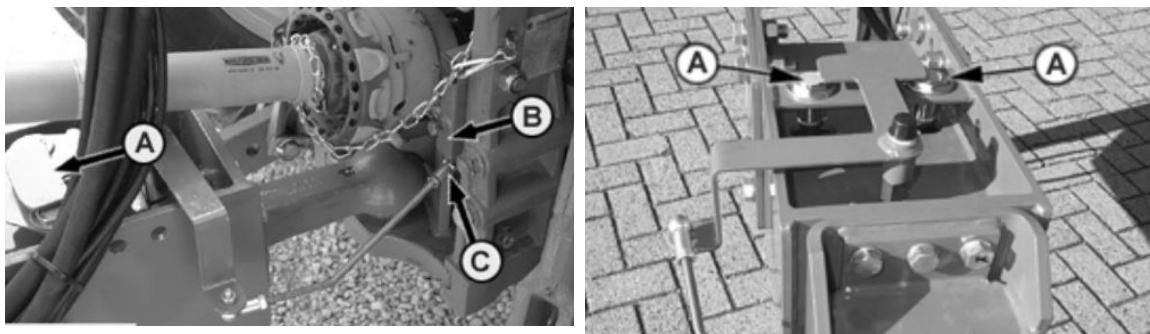
fig. 6.15: Computer Trailmatic MCK 320 sistema di cablaggio

- A - Connettore principale dei segnali SIMCA 24 vie
- B - Guaina termo-restringente
- C - Cavo 14x0,5 2x0,80mm<sup>2</sup> lunghezza 5m
- D - Muffola di derivazione resinata IP 67
- E - Connettore DIN forma ISO per collegamento al pistone di assetto
- F - Connettore DIN forma ISO per collegamento al pistone di assetto
- G - Connettore DIN forma ISO per collegamento al bypass
- H - Connettore AMP superseal 3 vie portamaschi per collegamento al sensore di sterzata destro
- I - Connettore AMP superseal 3 vie portamaschi per collegamento al sensore di sterzata sinistro
- J - Connettore AMP superseal 3 vie portamaschi per collegamento al sensore destro del timone
- K - Connettore AMP superseal 3 vie portamaschi per collegamento al sensore sinistro del timone
- L - Connettore AMP superseal 3 vie portamaschi per collegamento al sensore di barra
- M - Fili liberi per invio consenso alimentazione trailmatic



*fig. 6.16: Computer Trailmatic MCK 320 applicazione sensori sulla macchina*

Si analizzi ora il metodo di attacco pratico già adottato in altre attrezzature, il comando avviene meccanicamente con asta di controllo attaccata al trattore, il piatto girevole poi governerà i due sensori.

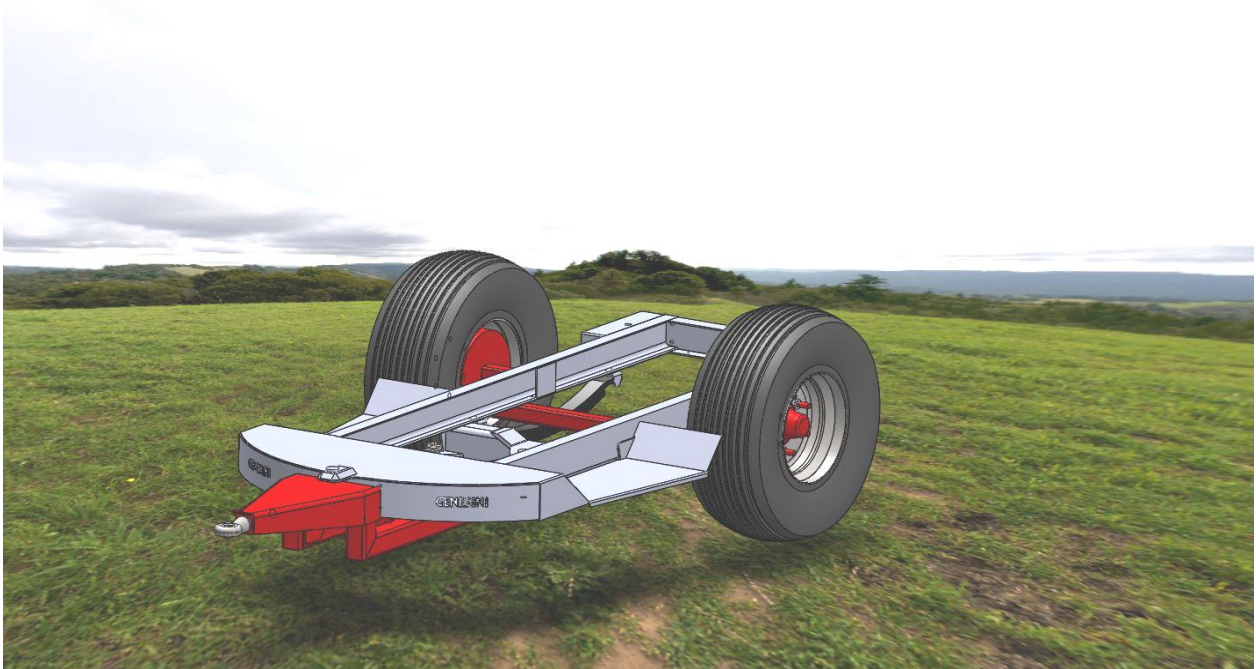


*fig. 6.17: Sistema di controllo al timone  
A- Piatto girevole B- Attacco trattore C- Attacco a sfera con asta*

Per realizzare il perfetto controllo del mezzo trainato in base al veicolo che lo traina, occorreranno dei sistemi e delle prove a seconda delle dimensioni e interasse ruote tra i due mezzi, non è oggetto di questa tesi tale analisi.

#### VANTAGGI:

- Ridotte dimensioni e semplicità di utilizzo, riduzione dei tempi di lavoro e riduzione delle parti di terreno schiacciate inutilmente, la macchina segue la traiettoria del trattore
- Versatilità di comando della macchina dalla cabina del trattore
- Un grande vantaggio sarebbe l'intercambiabilità del sistema con altri attrezzi agricoli. Questo dovrebbe portare l'operatore ad applicare il sistema non solo su un mezzo ma anche su altri utilizzati a scopi simili. Basterebbe collegare quindi solo il cavo del controller presente in cabina del trattore. Ovviamente non semplice da applicare a tutti i mezzi, visto che bisognerebbe adattarli allo scopo, ma questa possibilità può orientare l'azienda nella scelta su acquisti ed investimenti futuri.





## 7. CONCLUSIONI

Analizzati i sistemi di movimentazione del timone sterzante più diffusi in commercio, ed eseguita l'analisi comparativa si è potuto constatare il problema che li accomuna. L'assenza o in alcuni casi il limitato beccheggio nella configurazione da Campagna del mezzo porta a dei gravi problemi meccanici, ma non solo, in alcuni casi anche problemi alla sicurezza nell'ambiente lavorativo.

La ricerca in questo settore in molti anni ha sviluppato un grande numero di brevetti, ma spesso molto simili tra loro, alcuni parzialmente risolvevano il problema, altri invece lo aggiravano senza ottenere con nessuna tipologia la completa risoluzione.

La proposta avanzata con movimentazione del timone a controllo meccanico oppure elettro-assistita non è stata pensata per immediata commercializzazione in grande scala, in quanto si tratta di una soluzione preliminare non ancora sufficientemente ottimizzata ne dal lato economico, ne del tutto progettuale.

Volendo riassumere i requisiti di un sistema in grado di soddisfare le esigenze di mercato e adatto ad una produzione di grande serie si elencano le seguenti:

- Essere omologabile secondo normativa Nazionale/Europea
- Rispettare le norme di sicurezza, permettendo tutti i movimenti della macchina sia su strada che in campagna
- Di semplice e robusta costruzione
- Con buon rapporto prezzo/prestazione





## 8. APPENDICI

### 8.1. Norme sulla circolazione stradale delle macchine agricole (Coordination Centre ENAMA)

#### TRATTORE AGRICOLO CON MACCHINE AGRICOLE TRAINATE

Modalità di collegamento consentite: il macchinario deve essere collegato al gancio del trattore.

Omologazione della macchina trainata: marchio CE obbligatorio

Dimensione massime: lunghezza 16.5m larghezza 2.55m

Peso Massimo: deve essere al massimo lo stesso del trattore nel caso di macchine e attrezzi agricoli trainati senza freni e comunque:

Numero di Assi/ Peso Massimo 1/6000 kg 2/14000 kg 3 o più/ 20000 kg

Sistema frenante:

- Se il peso complessivo (trattore più macchine e attrezzature portare) è  $\leq 1.5$  t non è necessario né l'impianto frenante, solo se il peso della macchina trainata è inferiore o uguale a quella del trattore e le dimensioni sono lunghezza  $\leq 2$  m, larghezza  $\leq 4$  m, freno di stazionamento non necessario.
- Se il peso  $1.5t \leq \text{peso} \leq 5t$  è necessario un impianto frenante meccanico, con leva che agisce almeno su di un asse, freno di stazionamento obbligatorio
- Se  $5t \leq \text{peso} \leq 6t$  è necessario un impianto frenante meccanico, con un comando inerziale, che agisce almeno su di un asse, freno di stazionamento obbligatorio.
- Se  $\text{peso} \geq 6t$  impianto frenante con servofreno di tipo idraulico con comandi a pedali, freno di stazionamento obbligatorio.

Dispositivi di traino e aggancio:

Il macchinario/rimorchio trainato deve essere agganciato al trattore con un occhione.

Le tipologie di occhioni disponibili sono tarate in base al peso del macchinario trainato e al carico verticale statico massimo ammissibile sul punto di aggancio:

Tipo	Peso massimo (kg)	Carico Verticale (kg)
E	6.000	0
E1	3.000	250
E2	6.000	500
E3	6.000	1.500
F	12.000	0
F1	20.000	0
F2	14.000	2.000
F3	20.000	2.500

Omologazione: OBBLIGATORIA

Dimensioni Massime per macchine a un asse: Lunghezza 7.5 m Larghezza 2.55 m

Peso massimo consentito: 1 Asse 6 t – 2 Assi 14 t – 3 Assi 20 t

Il rimorchio agricolo deve essere trainato da una trattoria agricola con massa rimorchiabile non inferiore alla massa complessiva a pieno carico del rimorchio e munita di gancio di traino di categoria C ed inoltre velocità massima di trasferimento pari a 40 km/h.

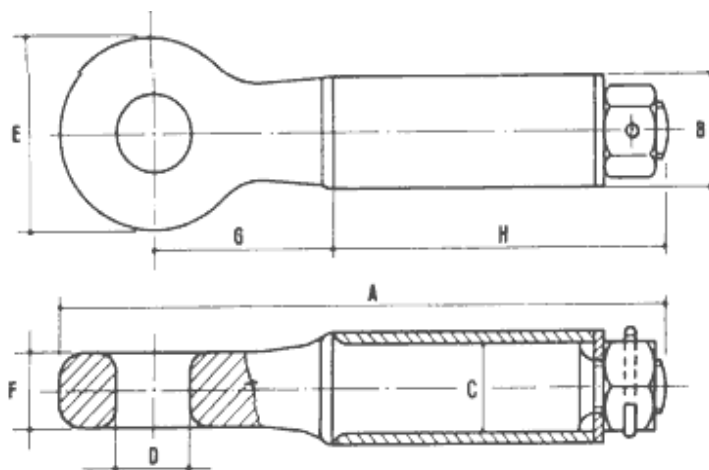
Nella marcia su strada il timone deve essere in posizione rigida, e garantendo il rollo dell'attrezzo, rotazione attorno all'asse X, ma usando l'occhione secondo normativa questa condizione è già verificata.

L'occhioni sia secondo norma del tipo:

- fabbrica BBM categoria E3 approv. DGM RA 1407 E3 6t V1,5

- fabbrica MG categoria E3 approv. DGM RA 1320 E3 6t V1,5

Si porta di seguito le tabelle commerciali degli occhioni,



CODICE	TIPO	A	B	C	D	E	F	G	H	CARICO Kg.			Materiale
										Traino	Verticale	Dinamico	
10.01317	E	34	60	49	35	95	30	110	183	6.000	-	-	Fe 52
10.01318	E1	259	42	31	22	62	20	90	138	3.000	250	1.000	35 CrMo4
10.01319	E2	340	60	49	35	95	30	110	183	6.000	500	3.000	35 CrMo4
10.01320	E3	340	60	49	35	95	30	110	183	6.000	1.500	4.500	35 CrMo4
10.01321	F	367	60	49	45	109	32	130	183	12.000	-	-	Fe 52
10.01322	F1	441	76	59	68	152	42	170	195	20.000	-	-	35 CrMo4
10.01323	F2	405	76	59	50	120	35	150	195	14.000	2.000	5.050	35 CrMo4
10.01324	F3	469	76	59	76	160	42	190	195	20.000	2.500	5.100	38 NiCrMo
10.01325	F3	505	89	69	76	160	42	190	235	20.000	2.500	7.500	38 NiCrMo4

Questi sono i vincoli di legge imposti per la circolazione stradale, vale anche in questa configurazione che sia permessa la rotazione dell'attrezzo, per questo la legge ci impone l'utilizzo di occhioni normalizzati i quali permettono la rotazione visto che sono già forniti pronti per l'applicazione con boccola da poter fissare a telaio e già imbullonati con Dado e spina anti svitamento.

Quando sopra si diceva che il timone nella marcia su strada deve essere in posizione bloccata, si faceva riferimento che il timone deve poter avere come centro di rotazione non più l'asse B come si aveva precedentemente nella configurazione di campagna ma il punto A dove è attaccato alla trattore tramite l'occhione sopra indicato.

Deve inoltre anche in questa configurazione essere permesso il beccheggio della mia macchina rispetto alla trattore, ma questa con l'uso dell'occhione indicato è una condizione già garantita.

## L'AGGANCIAMENTO DELLE MACCHINE AGRICOLE

Gli artt. 284 e 285 del Regolamento CdS determinano rispettivamente le tipologie dei "ganci" delle macchine agricole semoventi, nonché gli "occhioni" delle macchine agricole trainate e sono così rappresentati:

<b>GANCI</b> Categoria	Punzonatura	Capacità di traino kg	Carico verticale kg	<b>OCCHIONI</b> categoria
<b>A</b>	<b>6t V 0</b>	<b>6.000</b>	<b>0</b>	<b>E</b>
<b>A1</b>	<b>3t V 0,25</b>	<b>3.000</b>	<b>250</b>	<b>E1</b>
<b>B</b>	<b>6t V 0,5</b>	<b>6.000</b>	<b>500</b>	<b>E2</b>
<b>C</b>	<b>6t V 1,5</b>	<b>6.000</b>	<b>1.500</b>	<b>E3</b>
<b>D</b>	<b>12t V 0</b>	<b>12.000</b>	<b>0</b>	<b>F</b>
<b>D1</b>	<b>20t V 0</b>	<b>20.000</b>	<b>0</b>	<b>F1</b>
<b>D2</b>	<b>14t V 2</b>	<b>14.000</b>	<b>2.000</b>	<b>F2</b>
<b>D3</b>	<b>20t V 2,5</b>	<b>20.000</b>	<b>2.500</b>	<b>F3</b>

I tipi dei ganci e degli occhini devono essere approvati dal Ministero dei Trasporti e su ogni esemplare di essi devono essere indicati in maniera chiara, indelebile e facilmente visibile il marchio di fabbrica, la categoria cui il gancio o l'occhione appartiene, l'anno di fabbricazione e gli estremi dell'approvazione (la mancanza di uno dei predetti indicatori comporta l'applicazione della sanzione di cui all'art. 112, comma 4, CdS).

I predetti dati devono essere riportati anche sulla carta di circolazione della trattrice al fine di consentire l'individuazione della categoria o tipologia di agganciamento; ovvero sulla carta di circolazione pu essere indicato che per quanto riguarda masse tecnicamente ammissibili, ganci di traino, masse rimorchiabili, cambi, pneumatici e relative masse massime, prescrizioni per la circolazione, di vedere l'allegato tecnico. La difformità della tipologia di gancio traino indicata sulla carta di circolazione e quella realmente installata sul veicolo agricolo comporta la violazione di cui all'articolo 110, comma 7, CdS. Le condizioni generali relative all'agganciamento di macchine agricole prescrivono che §□ la massa del veicolo trainato non superi la massa rimorchiabile della trattrice agricola indicata sulla carta di circolazione; §□ sia rispettato il rapporto di rimorchiabilità tra il gancio della macchina agricola semovente e l'occhione della macchina agricola trainata; §□ gli organi di traino (timone, gancio, occhione) siano di tipo approvato e siano tra loro compatibili.

Esempio di gancio traino e relative prescrizioni:

MG DGM 1241 96 D1 20T V0  
MG                    Marchio di fabbricazione  
DGM1241            Numero di approvazione  
96                    Anno di fabbricazione  
D1                    Categoria a cui appartiene il gancio  
20T                   Massa ammissibile di traino (non superiore a 20 t.)  
V0                    Massa verticale ammessa dal dispositivo di traino (corrisponde a 0)

Un particolare riferimento dovrà essere posto all'allegato tecnico che, se riportato sulla carta di circolazione come parte integrante della stessa, prescrive determinate condizioni o requisiti per la circolazione della macchina agricola. Si precisa che la mancanza al seguito dell'allegato tecnico, quando prescritto, comporta la violazione di cui all'articolo 180, commi 1 e 7, Cd.S (intimazione art. 180, comma 8, Cd.S); mentre la violazione delle prescrizioni annotate sullo stesso allegato sono sanzionate dall'articolo 110, comma 7, CdS. L'operatore di polizia stradale dovrà porre particolare attenzione alla tipologia di agganciamento fra gancio traino ed occhione; infatti non potrà essere agganciato ad un gancio di traino di categoria D (traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 12000 kg) un rimorchio agricolo con occhione di categoria F2 (per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 14000 kg e costruite in modo da far gravare sul gancio della macchina agricola traente un carico verticale non superiore a 2000 kg).

## ALLEGATO TECNICO

**Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**  
 Dipartimento per i Trasporti Terrestri e per i Sistemi Informativi e Statistici  
 CENTRO PROVA AUTOVEICOLI DI VERONA

**ALLEGATO TECNICO (\*)**  
 TRATTORE AGRICOLA SENZA PIANO DI CARICO A DOPPIA TRAZIONE  
 AGCO marca FENDT tipo FENDT 928 - Telaio n° 920234275  
 OMOLOGAZIONE: LE / A2149 del 05.11.2002

ALLESTIMENTO (*)	1) Cabine senza sollevatore anteriori	2) Cabine con sollevatore anteriori
Massa in ordine di marcia (kg)	8970	8970
Massa totale lorda autorim. (kg)	14000	14000

**ZAVISORE** - Nel rispetto della massa massima tecnicamente ammissibile sugli assi e 18000 è ammessa l'applicazione delle seguenti soluzioni: n° 1 da 18000 kg sul sollevatore anteriore e posteriori ed inoltre n° 2 da 42 kg (pesanti), oppure n° 3 da 120 kg, oppure n° 4 da 1800 kg.

**MASSA MASSIMA RIMORCHIABILE:**

- macchina operatrice agricola priva di freni: 6200 kg
- con dispositivo di frenatura del treno agricolo meccanico: 5200 kg
- con dispositivo di frenatura del treno agricolo ad inerzia: 6000 kg
- con dispositivo di frenatura del treno agricolo aido automatico: 20000 kg

**PNEUMATICI IN ALTERNATIVA:**

ANTERIORI:	MASSA LIMITE AMMESSA SULL'ASSE	POSTERIORI:	MASSA LIMITE AMMESSA SULL'ASSE
Gruppo A)		Gruppo A)	
60R70 R 20 - 157 AB, 250R70 R 24 - 148 AB	6000 kg	60R70 R 20 - 170 AB, 620R70 R 42 - 160 AB	
Gruppo B)		630R70 R 24 - 169 AB, 710R70 R 42 - 166 AB	
70R70 R 20 - 163 AB, 60R63 R 24 - 161 AB		710R70 R 42 - 173 AB, 800R70 R 42 - 138 AB	
38 R 2.38 - 148 AB, 48R70 R 24 - 151 AB	5400 kg	830R70 R 42 - 138 AB, 100R70 R 42 - 138 AB	6200 kg
Gruppo C)		Gruppo B)	
38 R 2.38 - 139 AB, 380R70 R 24 - 140 AB		38 R 2.42 - 115 AB	7500 kg
48R70 R 20 - 147 AB, 11.2 R 42 - 139 AB	4800 kg	Gruppo C)	
		38 R 2.42 - 148 AB, 11.4 R 22 - 148 AB	6700 kg

**GANCI DI TRAINO AMMESSI:**

APPROVAZIONE	CATEGORIA	SBALZO (mm)	ALTEZZA DA TERRA (mm)	MASSA RIMORCHIABILE MAX (kg)
OMAGRA 100102 - (88 VLS)	C	750	570 - 1110	6200
OMAGRA 200102 - (146 VLS)	D	750	580 - 1085	14000
OMAGRA 200102 - (108 VLS)	E2	750	580 - 1085	20000

**CARICHI VERTICALI MAX AMMESSI SUI GANCI DI TRAINO (kg)**

CON GANCIO DI CATEGORIA	C		D2		E2	
CON PNEUMATICI POSTERIORI:	S.L.	S.S.	S.L.	S.S.	S.L.	S.S.
- Gruppo A)	1300	***	2200	***	2900	***
- Gruppo B)	1300	***	2200	***	2900	***
- Gruppo C)	1280	***	1280	0.01	4250	***

Massa max rimorchiabile: 6200      14000      20000

**ANNOTAZIONI:**  
 Nella trattore equipaggiata con dispositivo di comando per la frenata auto-automatica pneumatica del treno agricolo, possono essere installati scintigliati sia di tipo ISO che di tipo CUNA.

**PRESCRIZIONI PER LA CIRCOLAZIONE STRADALE:**

- I pedali di comando del freno di servizio devono essere collegati tra loro
- Luci di lavoro occultate o costruite non in funzione

**ALLESTIMENTO N° 2: (CONFIGURAZIONE ECCEZIONALE PER LARGHEZZA)**  
 La trattore agricola AGCO marca FENDT tipo "FENDT 928" - eccezionale per larghezza -  
 Difficilezza del tipo base unicamente per:
 

- larghezza max: 2,670 m
- carreggiata posteriore: 1,361 - 2,037 m

**ALTERNATIVE PNEUMATICI:**  
 650R5 R 24 - 173 AB, 650R70 R 24 - 169 AB, 650R65 R 42 - 158 AB, 710R70 R 24 - 166 AB, 710R70 R 42 - 173 AB

**ALTERNATIVE PNEUMATICI:**  
 - equipaggiamento con luci supplementari di ingombro anteriori e posteriori di tipo approvato;  
 - equipaggiamento con n. 2 dispositivi supplementari a luce lampeggiante di tipo approvato;  
 - equipaggiamento con pannello posteriore a strisce bianche e rosse anturto, delle dimensioni di 500 x 500 mm, ai sensi dell'art. 265 del Regolamento del C.E.S.

**ULTERIORI PRESCRIZIONI PER LA CIRCOLAZIONE STRADALE:**

- La circolazione su strada è subordinata all'installazione ed alle prescrizioni di cui all'art. 104 commi 8 e 9 del C.A.S.;
- Obbligo di circolazione con dispositivi supplementari a luce lampeggiante di tipo approvato sempre in funzione anche quando non risulta l'obbligo dei dispositivi di illuminazione e segnalazione visiva.

AGCO-CM S. Co.  
 67014 Alençon (France)  
*H. Kusselbach*  
 Amministratore delegato  
 (firma)

(\*) Integra la dichiarazione di conformità e la carta di circolazione

- Per quanto riguarda la violazione dei limiti di massa rimorchiabile, si precisa che:
- la violazione è riconducibile solo ed esclusivamente all'articolo 167 del Codice della Strada (trasporto di cose sui veicoli a motore e sui rimorchi);
  - l'articolo 63 del Codice della Strada (traino veicoli) non può essere contestato, in quanto è riconducibile solo ai veicoli classificati autotreni (vedasi articolo 54 CdS), mentre i veicoli agricoli ne sono esclusi;
  - inoltre la predetta sanzione è applicabile solo agli autoveicoli (per le macchine agricole vedasi art. 57 CdS)

## **8.2. Codice della strada Edizione 2016** **(Decreto legislativo 285/92)**

### ***Art. 105. Traino di macchine agricole***

1. I convogli formati da macchine agricole semoventi e macchine agricole trainate non possono superare la lunghezza di 16,50 m.
2. Nel limite di cui al comma 1 le trattrici agricole possono trainare un solo rimorchio agricolo o non più di due macchine operatrici agricole, se munite di dispositivi di frenatura comandati dalla trattrice.
3. Alle trattrici agricole con attrezzi portati anteriormente è fatto divieto di traino di macchine agricole rimorchiate sprovviste di dispositivo di frenatura, anche se considerate parte integrante del veicolo traente.
4. Chiunque viola le disposizioni del presente articolo è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire duecentomila a lire ottocentomila.

(4)

----- AGGIORNAMENTO (4)

Il D.Lgs. 28 giugno 1993, n. 214 ha disposto (con l'art. 1, comma 1) che le disposizioni del titolo III del presente D.Lgs. si applicano dal 1° ottobre 1993.

### ***Art. 106. Norme costruttive e dispositivi di equipaggiamento delle macchine agricole***

1. Le macchine agricole indicate nell'art. 57, comma 2, devono essere costruite in modo che, ai fini della circolazione stradale, garantiscano sufficiente stabilità sia quando circolano isolatamente, sia quando effettuano il traino, se previsto, sia, infine, quando sono equipaggiate con attrezzi portati o semi portati dei quali deve essere garantito il bloccaggio

pdfcrowd.com

Tridimensionale. Le macchine agricole semoventi devono essere inoltre costruite in modo da consentire un idoneo campo di visibilità, anche quando sono equipaggiate con cabina di guida chiusa, con dispositivi di protezione del conducente e con attrezzi portati o semi portati. Il sedile del conducente deve essere facilmente accessibile e confortevole ed i comandi adeguatamente agibili.

2. Le macchine agricole semoventi indicate nell'art. 57, comma 2, lettera a), escluse quelle di cui al punto 3), devono essere munite di:

- a) dispositivi per la segnalazione visiva e per l'illuminazione;
- b) dispositivi per la frenatura;
- c) dispositivo di sterzo;
- d) dispositivo silenziatore del rumore emesso dal motore;
- e) dispositivo per la segnalazione acustica;
- f) dispositivo retrovisore;
- g) ruote o cingoli idonei per la marcia su strada;
- h) dispositivi amovibili per la protezione dalle parti pericolose;
- i) dispositivi di aggancio, anche amovibili, se predisposte per il traino;
- l) superfici trasparenti di sicurezza e dispositivo tergicristallo del parabrezza.

3. Le macchine agricole semoventi indicate nell'art. 57, comma 2, lettera a), punto 3), devono essere munite, con riferimento all'elencazione del comma 2, dei dispositivi di

cui alle lettere b), c), d), g) ed h); devono inoltre essere munite dei dispositivi di cui alla lettera a), anche se amovibili; nel limite di massa di 0,3 t possono essere sprovviste dei dispositivi di cui alla lettera b).

4. Le macchine agricole trainate indicate nell'art. 57, comma 2, lettera b), devono essere munite dei dispositivi di cui al comma 2, lettere a), b), g), h) ed i); le macchine agricole trainate di cui all'art. 57, comma 2, lettera b), punto 1, se di massa complessiva inferiore od uguale a quella rimorchiabile riconosciuta alla macchina agricola traente per macchine operatrici trainate prive di freni, possono essere sprovviste dei dispositivi di cui alla lettera b) del comma 2. Sulle macchine agricole trainate, esclusi i rimorchi agricoli, e' consentito che i dispositivi di cui alla lettera a) siano amovibili.

5. Le prescrizioni tecniche relative alle caratteristiche costruttive delle macchine agricole e ai dispositivi di cui le stesse devono essere munite, quando non espressamente previste dal regolamento, sono stabilite con decreto del Ministro dei trasporti, di concerto con il ((Ministro delle politiche agricole e forestali)), fatte salve le competenze del ((Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio)) in materia di emissioni inquinanti e di rumore. Con lo stesso strumento possono essere stabilite caratteristiche, numero e modalità di applicazione dei dispositivi di cui al presente articolo.

6. Le macchine agricole indicate nell'art. 57, comma 2, devono inoltre rispondere alle disposizioni relative ai mezzi e sistemi di difesa previsti dalle normative per la sicurezza e igiene del lavoro, nonché per la protezione dell'ambiente da ogni tipo di inquinamento.  
pdfcrowd.com

7. Qualora i decreti di cui al comma 5 si riferiscano a disposizioni oggetto di direttive del Consiglio o della Commissione delle Comunità Europee, le prescrizioni tecniche sono quelle contenute nelle predette direttive; per l'omologazione si fa salva la facoltà, per gli interessati, di richiedere l'applicazione delle corrispondenti prescrizioni tecniche contenute nei regolamenti o nelle raccomandazioni emanate dall'ufficio europeo per le Nazioni unite - Commissione economica per l'Europa, accettati dal Ministero competente per la materia.

8. Con gli stessi decreti può essere reso obbligatorio il rispetto di norme di unificazione attinenti alle disposizioni dei commi 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

(4)

----- AGGIORNAMENTO (4)

Il D.Lgs. 28 giugno 1993, n. 214 ha disposto (con l'art. 1, comma 1) che le disposizioni del titolo III del presente D.Lgs si applicano dal 1° ottobre 1993.

### ***Art. 107. Accertamento dei requisiti di idoneità delle macchine agricole***

1. Le macchine agricole di cui all'art. 57, comma 2, sono soggette all'accertamento dei dati di identificazione, della potenza del motore quando ricorre e della corrispondenza alle prescrizioni tecniche ed alle caratteristiche disposte a norma di legge. Il regolamento stabilisce le categorie di macchine agricole operatrici trainate che sono escluse dall'accertamento di cui sopra.

2. L'accertamento di cui al comma 1 ha luogo mediante visita e prova da parte degli uffici competenti del Dipartimento per i trasporti terrestri ((o da parte di strutture o Enti aventi i requisiti stabiliti con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti di concerto con il Ministro delle politiche agricole, alimentari e forestali)), secondo modalità stabilite con decreto del Ministero dei trasporti, di concerto con i Ministri delle politiche agricole e forestali e del lavoro e delle politiche sociali, fatte salve le

competenze del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio in materia di emissioni inquinanti e di rumore.

3. Per le macchine agricole di cui al comma 1, i loro componenti o entità tecniche, prodotte in serie, l'accertamento viene effettuato su un prototipo mediante omologazione del tipo, secondo modalità stabilite con decreto del Ministro dei trasporti, sentito il Comitato interministeriale per le macchine agricole (C.I.M.A.), fatte salve le competenze del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio in materia di emissioni inquinanti e di rumore. Fatti salvi gli accordi internazionali, l'omologazione totale o parziale rilasciata da uno stato estero può essere riconosciuta valida in Italia a condizione di reciprocità. (6)

(4)

-----  
AGGIORNAMENTO (4)

Il D.lgs. 28 giugno 1993, n. 214 ha disposto (con l'art. 1, comma 1) che le disposizioni del titolo III del presente D.lgs. si applicano dal 1° ottobre 1993.  
pdfcrowd.com

-----  
AGGIORNAMENTO (6)

Il D.lgs. 10 settembre 1993, n. 360 ha disposto (con l'art. 49, comma 1, lettera a)) che nel comma 3 del presente articolo la parola: "prodotto" è sostituita dalla seguente: "prodotti".

### ***Art. 108. Rilascio del certificato di idoneità tecnica alla circolazione e della carta di circolazione delle macchine agricole***

1. Per essere immesse in circolazione le macchine agricole, con le esclusioni previste dall'art. 107, comma 1, devono essere munite di un certificato di idoneità tecnica alla circolazione ovvero di una carta di circolazione.

2. ((Il certificato di idoneità tecnica alla circolazione, la carta di circolazione ovvero il certificato di approvazione)) sono rilasciati a seguito dell'esito favorevole dell'accertamento di cui all'art. 107, comma 1, sulla base di documentazione idonea a stabilire l'origine della macchina agricola.

Nel regolamento sono stabiliti il contenuto e le caratteristiche del certificato di idoneità tecnica e della carta di circolazione.

3. Per le macchine agricole non prodotte in serie, compresi i prototipi, la documentazione di origine è costituita dal certificato di origine dell'esemplare rilasciato dalla fabbrica costruttrice o da chi ha proceduto alla costruzione del medesimo. Qualora gli accertamenti siano richiesti per macchine agricole costruite con parti staccate, deve essere inoltre esibita la documentazione relativa alla provenienza delle parti impiegate.

4. Per le macchine agricole di tipo omologato prodotte in serie il costruttore o il suo legale rappresentante rilascia all'acquirente una formale dichiarazione, redatta su modello approvato dal Ministero dei trasporti, attestante che la macchina agricola, in tutte le sue parti, è conforme al tipo omologato. Di tale dichiarazione il costruttore assume la piena responsabilità a tutti gli effetti di legge. La dichiarazione di conformità, quando ne sia ammesso il rilascio, ha anche valore di certificato di origine.

5. Per le macchine agricole di tipo omologato (il certificato di idoneità tecnica alla circolazione ovvero la carta di circolazione) vengono rilasciati sulla base della dichiarazione di conformità, senza ulteriori accertamenti.

6. Chiunque rilascia la dichiarazione di conformità per macchine agricole non conformi al tipo omologato è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinquecentomila a lire due milioni.

7. Il rilascio del certificato di idoneità tecnica o della carta di circolazione è sospeso qualora emergano elementi che facciano ritenere la possibilità della sussistenza di un reato perseguibile ai sensi delle leggi penali.

(4)

----- AGGIORNAMENTO (4)

pdfcrowd.com

Il D.lgs. 28 giugno 1993, n. 214 ha disposto (con l'art. 1, comma 1) che le disposizioni del titolo III del presente D.lgs. si applicano dal 1° ottobre 1993.

## **Art. 109. Controlli di conformità al tipo omologato delle macchine agricole**

1. Le macchine agricole ed i relativi dispositivi di tipo omologato sono identificati ai sensi dell'art. 74.

2. Il Ministero dei trasporti ha facoltà di prelevare e di sottoporre in qualsiasi momento ad accertamenti di controllo della conformità al tipo omologato le macchine agricole non ancora immatricolate e i relativi dispositivi destinati al mercato nazionale e identificati a norma del comma 1. Con decreto del Ministro dei trasporti, emesso di concerto con i Ministri ((delle politiche agricole e forestali)) e ((del lavoro e delle politiche sociali)), fatte salve le competenze del ((Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio)) in materia di emissioni inquinanti e di rumore, sono stabiliti i criteri e le modalità per gli accertamenti e gli eventuali prelievi, nonché i relativi oneri a carico del titolare dell'omologazione.

3. Con lo stesso decreto sono stabilite le modalità da seguire fino alla sospensione dell'efficacia dell'omologazione o alla revoca dell'omologazione stessa, qualora in seguito al controllo di cui al comma 2 risulti il mancato rispetto della conformità della serie al

Tipo omologato.

4. Chiunque produce o mette in vendita una macchina agricola o dispositivi non conformi ai tipi omologati è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinquecentomila a lire due milioni.

5. Chiunque produce o mette in vendita una macchina agricola omologata, rilasciando la relativa dichiarazione di conformità non munita dei dati di identificazione a norma del comma 1, e' soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinquantamila a lire duecentomila.

(4)

----- AGGIORNAMENTO (4)

Il D.Lgs. 28 giugno 1993, n. 214 ha disposto (con l'art. 1, comma 1) che le disposizioni del titolo III del presente D.Lgs. si applicano dal 1° ottobre 1993.

## **Art. 110. Immatricolazione, carta di circolazione e certificato di idoneità tecnica alla circolazione delle macchine agricole**

1. Le macchine agricole indicate nell'art. 57, comma 2, lettera a), punto 1) e punto 2), e lettera b), punto 2, esclusi i rimorchi agricoli di massa complessiva non superiore a 1,5 t ed aventi le altre caratteristiche fissate dal regolamento, per circolare su strada sono soggette all'immatricolazione ed al rilascio della carta di circolazione. Quelle invece indicate nello stesso comma 2, lettera a), punto 3), e lettera b), punto 1), con le esclusioni previste all'art. 107, comma 1, ed i rimorchi agricoli di massa complessiva



non superiore a 1,5 t ed aventi le altre caratteristiche fissate dal regolamento per circolare su strada sono soggette al rilascio di un

Certificato di idoneità tecnica alla circolazione.

2. La carta di circolazione ovvero il certificato di idoneità tecnica alla circolazione sono rilasciati dall'((ufficio competente del Dipartimento per i trasporti terrestri)) competente per territorio; il medesimo ufficio provvede alla immatricolazione delle macchine agricole indicate nell'art. 57, comma 2, lettera a), punto 1) e punto 2), e lettera b), punto 2), ad esclusione dei rimorchi agricoli di massa complessiva non superiore a 1,5 t ed aventi le altre caratteristiche fissate dal regolamento, a nome di colui che dichiara di essere titolare di impresa agricola o forestale ovvero di impresa che effettua lavorazioni agromeccaniche o locazione di macchine agricole, nonché a nome di enti e consorzi pubblici. 3. Il trasferimento di proprietà delle macchine agricole soggette all'immatricolazione, nonché il trasferimento di sede ovvero di residenza ed abitazione del titolare devono essere comunicati entro trenta giorni, unitamente alla prescritta documentazione ed alla carta di circolazione, all'((ufficio competente del Dipartimento per i trasporti terrestri)) rispettivamente dal nuovo titolare e dall'intestatario della carta di circolazione. Detto ufficio annota le relative variazioni sul certificato di circolazione stessa. Qualora il titolo presentato per la trascrizione del trasferimento di proprietà consista in un atto unilaterale, lo stesso ufficio dovrà acquisire anche la dichiarazione di assunzione di responsabilità e provvedere alla comunicazione al nuovo titolare secondo le modalità

Indicate nell'art. 95, comma 4, in quanto applicabili.

4. L'annotazione del trasferimento di proprietà è condizionata dal possesso da parte del nuovo titolare dei requisiti richiesti al

Comma 2.

5. Il regolamento stabilisce il contenuto e le caratteristiche della carta di circolazione e del certificato di idoneità tecnica, nonché le modalità per gli adempimenti previsti ai commi 2, 3 e 4.

6. Chiunque circola su strada con una macchina agricola per la quale non è stata rilasciata la carta di circolazione, ovvero il certificato di idoneità tecnica alla circolazione, è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire

duecentomila a lire ottocentomila.

7. Chiunque circola su strada con una macchina agricola non osservando le prescrizioni contenute nella carta di circolazione ovvero nel certificato di idoneità tecnica, è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire centomila a lire quattrocentomila.

8. Chiunque omette di comunicare il trasferimento di proprietà, di sede o di residenza ed abitazione nel termine stabilito è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinquantamila a lire duecentomila. Dalla violazione consegue la sanzione amministrativa

pdfcrowd.com

accessoria del ritiro della carta di circolazione o del certificato di idoneità tecnica alla circolazione, secondo le norme di cui al capo I, sezione II, del titolo VI.

(4)

----- AGGIORNAMENTO (4)

Il D.Lgs. 28 giugno 1993, n. 214 ha disposto (con l'art. 1, comma 1) che le disposizioni del titolo III del presente D.Lgs. si applicano dal 1° ottobre 1993.

### **8.3. Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada**

(Decreto Presidente della Repubblica 16 Dicembre 1992 nr.495 aggiornato al D.P.R. 6 marzo 2006, n.153)

#### **Art. 284. - Ganci delle macchine agricole semoventi**

I ganci di traino applicati alle macchine agricole semoventi si suddividono nelle seguenti categorie:

A - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 6000 kg e costruite in modo da non far gravare parte della loro massa sull'occhione di traino;

A1 - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 3000 kg e costruite in modo da far gravare sull'occhione, in condizioni statiche, un carico verticale non superiore a 250 kg;

B - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 6000 kg e costruite in modo da far gravare sull'occhione, in condizioni statiche, un carico verticale non superiore a 500 kg;

C - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 6000 kg e costruite in modo da far gravare sull'occhione, in condizioni statiche, un carico verticale non superiore a 1500 kg;

D - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 12.000 kg e costruite in modo da non far gravare parte della loro massa sull'occhione di traino;

D1 - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 20.000 kg e costruite in modo da non far gravare parte della loro massa sull'occhione di traino;

D2 - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 14.000 kg e costruite in modo da far gravare sull'occhione, in condizioni statiche, un carico verticale non superiore a 2000 kg;

D3 - per il traino di macchine agricole aventi massa a pieno carico non superiore a 20.000 kg e costruite in modo da far gravare sull'occhione, in condizioni statiche, un carico verticale non superiore a 2500 kg.

2. Le caratteristiche dimensionali e costruttive dei ganci, le verifiche e prove, le modalità di esecuzione delle stesse nonché le marcature di identificazione dovranno rispondere a prescrizioni riportate in tabelle di unificazione approvate dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Dipartimento per i trasporti terrestri

3. I tipi dei ganci devono essere approvati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Su ogni esemplare dei ganci devono essere indicati in maniera chiara, indelebile e facilmente visibile il marchio di fabbrica, la categoria cui il gancio appartiene, l'anno di fabbricazione e gli estremi della approvazione.

#### **Art. 285. - Occhioni delle macchine agricole trainate**

Gli occhioni applicati al timone delle macchine agricole trainate, si suddividono nelle seguenti categorie:

E - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 6000 kg e costruite in modo da non far gravare parte della loro massa complessiva sul gancio della macchina agricola traente;

E1 - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 3000 kg e costruite in modo da far gravare sul gancio della macchina agricola traente un carico verticale non superiore a 250 kg;

E2 - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 6000 kg e costruite in modo da far gravare sul gancio della macchina agricola traente un carico verticale non superiore a 500 kg;

E3 - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 6000 kg e costruite in modo da far gravare sul gancio della macchina agricola traente un carico verticale non superiore a 1500 kg;

F - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 12.000 kg e costruite in modo da non far gravare parte della loro massa sul gancio della macchina agricola traente;

F1 - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 20.000 kg e costruite in modo da non far gravare parte della loro massa sul gancio della macchina agricola traente;

F2 - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 14.000 kg e costruite in modo da far gravare sul gancio della macchina agricola traente un carico verticale non superiore a 2000 kg;

F3 - per macchine agricole trainate di massa a pieno carico non superiore a 20.000 kg e costruite in modo da far gravare sul gancio della macchina agricola traente un carico verticale non superiore a 2500 kg.

2. Le caratteristiche dimensionali e costruttive degli occhioni, le verifiche e prove e le modalità di esecuzione delle stesse nonché le marcature di identificazione dovranno corrispondere a prescrizioni riportate in tabelle di unificazione approvate dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Dipartimento per i trasporti terrestri

3. I tipi degli occhioni devono essere approvati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Dipartimento per i trasporti terrestri Su ogni esemplare degli occhioni devono essere indicati in maniera chiara, indelebile e facilmente visibile il marchio di fabbrica, la categoria cui l'occhione appartiene, l'anno di fabbricazione e gli estremi dell'approvazione.

### ***Art. 286. - Timoni delle macchine agricole trainate***

I timoni delle macchine agricole trainate devono avere caratteristiche dimensionali determinate in base a calcoli di progetto da effettuare secondo criteri tecnici fissati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Dipartimento per i trasporti terrestri; il calcolo va fatto per ogni tipo di timone in base alla massa complessiva a pieno carico del tipo di veicolo cui il timone stesso è destinato e deve tenere conto delle sollecitazioni che possono verificarsi nelle diverse condizioni d'impiego nonché delle caratteristiche del materiale.

### ***Art. 287. Verifica per le macchine agricole della posizione del dispositivo di traino nonché del carico verticale ammissibile su di esso***

1. L'altezza del dispositivo di traino equipaggiante le macchine agricole semoventi nonché la massa massima verticale (Q) ammissibile sul medesimo, dovranno essere

fissate dal costruttore in relazione alle condizioni di stabilità statica e dinamica della macchina agricola semovente con macchina agricola trainata agganciata; tale massa dovrà, comunque, risultare non superiore a quella ammessa dalla categoria del gancio che il costruttore dichiara di montare di serie sulla macchina agricola semovente.

2. L'altezza del dispositivo nonché le prescrizioni per le relative verifiche e prove dovranno rispondere a tabelle di unificazione approvate dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Dipartimento per i trasporti terrestri

#### ***8.4. Estratti dal Regolamento (UE) N. 167/2013***

#### **Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 febbraio 2013 relativo all'omologazione e alla vigilanza del mercato dei veicoli agricoli e forestali**

Considerando quanto segue:

(1) Al fine di promuovere il mercato interno, la direttiva 2003/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 maggio 2003, relativa all'omologazione dei trattori agricoli o forestali, dei loro rimorchi e delle loro macchine intercambiabili trainate, nonché dei sistemi, componenti ed entità tecniche (3), istituiva un sistema organico di omologazione dell'Unione per i trattori, i loro rimorchi e le attrezzature intercambiabili trainabili.

(2) Al fine di sviluppare e di far funzionare il mercato interno dell'Unione, è opportuno sostituire i sistemi di omologazione degli Stati membri con una procedura di omologazione dell'Unione fondata sul principio di armonizzazione completa, che al tempo stesso tenga nel debito conto il rapporto costi/benefici e presti particolare attenzione alle piccole e medie imprese.

(3) A seguito della richiesta del Parlamento europeo e al fine di semplificare e di accelerare l'adozione della normativa in materia di omologazione, nella legislazione dell'Unione relativa all'omologazione dei veicoli è stato introdotto un nuovo approccio normativo in base al quale il legislatore, attraverso la procedura legislativa ordinaria, si limita a stabilire regole e principi fondamentali e delega alla Commissione il potere di adottare atti delegati relativi alle prescrizioni tecniche di dettaglio. Riguardo alle prescrizioni essenziali, il presente regolamento si dovrebbe limitare dunque a stabilire i requisiti fondamentali di sicurezza funzionale, sul lavoro e di compatibilità ambientale e a delegare alla Commissione il potere di fissare specifiche tecniche in atti delegati.

6) «omologazione nazionale»: l'omologazione prevista dalla legislazione nazionale di uno Stato membro, la cui validità si limita al territorio di tale Stato membro;

7) «omologazione UE»: la procedura con cui un'autorità di omologazione certifica che un tipo di veicolo, di sistema, di componente o di entità tecnica indipendente è conforme alle pertinenti disposizioni amministrative e prescrizioni tecniche del presente regolamento;

9) «rimorchio»: qualsiasi veicolo agricolo o forestale destinato essenzialmente a essere rimorchiato da un trattore e destinato essenzialmente al trasporto di carichi o al trattamento di materiali, in cui il rapporto tra massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile e massa a vuoto del veicolo è pari o superiore a 3,0.

17) «sistema»: un insieme di dispositivi che, combinati, svolgono una o più funzioni specifiche in un veicolo ed è soggetto alle prescrizioni del presente regolamento o di uno degli atti delegati o di esecuzione adottati a norma dello stesso;

24) «sicurezza funzionale»: assenza di rischi inaccettabili per l'incolumità fisica o la salute delle persone o per i beni, dovuti al malfunzionamento di componenti o sistemi meccanici, idraulici, pneumatici, elettrici o elettronici o di entità tecniche indipendenti;

31) «certificato di omologazione»: il documento con cui l'autorità di omologazione certifica ufficialmente l'omologazione di un tipo di veicolo, di sistema, di componente o di entità tecnica indipendente;

32) «certificato di omologazione UE»: il certificato basato sul modello previsto dall'atto di esecuzione adottato ai sensi del presente regolamento o sulla scheda di notifica riprodotta nei pertinenti regolamenti UNECE di cui al presente regolamento o agli atti delegati adottati a norma dello stesso;

33) «certificato di conformità»: il documento rilasciato dal costruttore in cui si attesta che il veicolo prodotto è conforme al tipo di veicolo omologato;

#### **Articolo 4 Categorie dei veicoli**

10) la «categoria R» comprende i rimorchi; ogni categoria di rimorchi descritta ai punti da 11 a 14 è integrata alla fine da un indice «a» o «b», a seconda della velocità di progetto:

- a) «a» per rimorchi con velocità massima di progetto inferiore o pari a 40 km/h,
- b) «b» per rimorchi con velocità massima di progetto superiore a 40 km/h;

11) la «categoria R1» comprende rimorchi in cui la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse non supera i 1 500 kg;

12) la «categoria R2» comprende rimorchi in cui la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse è superiore a 1 500 kg ma non supera i 3 500 kg;

13) la «categoria R3» comprende rimorchi in cui la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse è superiore a 3 500 kg ma non supera i 21 000 kg;

14) la «categoria R4» comprende rimorchi in cui la somma delle masse tecnicamente ammissibili per asse supera i 21 000 kg

## **CAPO II OBBLIGHI GENERALI**

### **Articolo 5 Obblighi degli Stati membri**

1. Gli Stati membri istituiscono o designano le autorità di omologazione competenti in materia di omologazione e le autorità di vigilanza del mercato competenti in materia di vigilanza del mercato conformemente al presente regolamento. Gli Stati membri notificano alla Commissione l'istituzione e la designazione di tali autorità.

La notifica delle autorità di omologazione e di vigilanza del mercato comprende nome, indirizzo, anche elettronico, e settore di competenza. La Commissione pubblica sul suo sito web un elenco e gli estremi delle autorità di omologazione.

2. Gli Stati membri autorizzano l'immissione sul mercato, l'immatricolazione o l'entrata in circolazione solo di veicoli, componenti ed entità tecniche indipendenti conformi alle prescrizioni del presente regolamento.

3. Gli Stati membri non vietano, limitano o impediscono l'immissione sul mercato, l'immatricolazione o l'entrata in circolazione di veicoli, sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti per motivi connessi ad aspetti di costruzione o di funzionamento trattati dal presente regolamento se soddisfano le prescrizioni dello stesso.

4. Gli Stati membri organizzano ed effettuano la vigilanza del mercato e i controlli di veicoli, sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti che entrano nel mercato conformemente al capo III del regolamento (CE) n. 765/2008.

### **Articolo 6 Obblighi delle autorità di omologazione**

1. Le autorità di omologazione garantiscono che i costruttori che chiedono un'omologazione adempiano agli obblighi previsti dal presente regolamento.

2. Le autorità di omologazione rilasciano omologazioni solo per veicoli, sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti conformi alle prescrizioni del presente regolamento.

### **Articolo 7 Misure di vigilanza del mercato**

1. Per i veicoli, i sistemi, i componenti e le entità tecniche indipendenti omologati, le autorità di vigilanza del mercato effettuano, su scala adeguata, opportuni controlli documentali, tenendo conto dei principi consolidati di valutazione del rischio, dei reclami e di altre informazioni.

Le autorità di vigilanza del mercato possono imporre agli operatori economici di mettere a disposizione la documentazione e le informazioni che ritengono necessarie ai fini dello svolgimento delle loro attività.

Qualora un operatore economico presenti un certificato di conformità, le autorità di vigilanza del mercato ne tengono debitamente conto.

2. Per le parti e gli equipaggiamenti diversi da quelli di cui al paragrafo 1 del presente articolo trova piena applicazione l'articolo 19, paragrafo 1, del regolamento (CE) n. 765/2008.

### **Articolo 8 Obblighi dei costruttori**

1. I costruttori garantiscono che i loro veicoli, sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti siano immessi sul mercato o entrino in circolazione se sono stati fabbricati e omologati conformemente alle prescrizioni del presente regolamento e degli atti delegati e di esecuzione adottati a norma dello stesso.

2. Nel caso di un'omologazione in più fasi, ogni costruttore è responsabile per l'omologazione e la conformità della produzione di sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti aggiunte nella fase di completamento del veicolo in cui interviene. Il costruttore che modifica componenti o sistemi già omologati in fasi precedenti è responsabile dell'omologazione e della conformità della produzione dei componenti e dei sistemi modificati.

3. I costruttori che modificano un veicolo incompleto in modo tale che esso sia classificato in una categoria di veicoli diversa, con la conseguenza che le prescrizioni giuridiche già valutate in una precedente fase di omologazione sono cambiate, sono responsabili anche della conformità alle prescrizioni applicabili alla categoria di veicoli nella quale il veicolo modificato deve essere classificato.

4. Ai fini dell'omologazione di veicoli, sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti contemplati dal presente regolamento, i costruttori stabiliti al di fuori dell'Unione designano un unico rappresentante stabilito all'interno dell'Unione che li rappresenti dinanzi all'autorità di omologazione.

IT 2.3.2013 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 60/11

5. Ai fini della vigilanza del mercato, i costruttori stabiliti al di fuori dell'Unione designano inoltre un unico rappresentante stabilito nell'Unione, che può essere il rappresentante di cui al paragrafo 4 o un rappresentante aggiuntivo.

6. I costruttori sono responsabili dinanzi all'autorità di omologazione di tutti gli aspetti della procedura di omologazione e della conformità della produzione, indipendentemente dal fatto che partecipino direttamente a tutte le fasi di costruzione di un veicolo, un sistema, un componente o un'entità tecnica indipendente.

7. Conformemente al presente regolamento e agli atti delegati e di esecuzione adottati a norma dello stesso, i costruttori garantiscono che siano predisposte le procedure necessarie affinché la produzione in serie continui a essere conforme al tipo omologato. Si tiene conto, conformemente al capo VI, delle modifiche apportate alla progettazione di un veicolo, di un sistema, di un componente o di un'entità tecnica indipendente o alle relative caratteristiche e delle modifiche delle prescrizioni a cui il veicolo, il sistema, il componente o l'entità tecnica indipendente sono dichiarati conformi.

8. Oltre alla marcatura prescritta e ai marchi di omologazione apposti sui veicoli, sui componenti o sulle entità tecniche indipendenti a norma dell'articolo 34, i costruttori appongono sui veicoli, sui componenti o sulle entità tecniche indipendenti messi a disposizione sul mercato il proprio nome, la denominazione commerciale registrata o il marchio commerciale registrato e l'indirizzo nell'Unione presso il quale possono essere contattati oppure, ove ciò non sia possibile, sull'imballaggio o su un documento di accompagnamento del componente o dell'entità tecnica indipendente.

9. I costruttori garantiscono che, fintantoché un veicolo, un sistema, un componente o un'entità tecnica indipendente è sotto la loro responsabilità, le condizioni di stoccaggio o di trasporto non pregiudichino la conformità alle prescrizioni del presente regolamento.

## **8.5. Regolamento Delegato (UE) 2015/208**

Della commissione dell'8 dicembre 2014 che integra il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i requisiti di sicurezza funzionale del veicolo per l'omologazione dei veicoli agricoli e forestali.

### **ALLEGATO II**

#### **Requisiti relativi all'integrità della struttura del veicolo**

1. I veicoli vanno progettati e costruiti in modo sufficientemente robusto da sopportare l'uso previsto nel corso del loro normale ciclo di vita, grazie a una manutenzione regolare e programmata e a speciali modifiche degli accessori indicate in modo chiaro e inequivocabile nel manuale di istruzioni fornito con il veicolo. Il costruttore del veicolo deve fornire una dichiarazione firmata in tal senso.
2. L'assemblaggio e la costruzione negli stabilimenti di montaggio, soprattutto l'assemblaggio del telaio, dell'autotelaio e della carrozzeria e del propulsore del veicolo, devono essere coperti da un regime di garanzia della qualità, affinché i collegamenti meccanici essenziali, come saldature e giunture filettate, nonché le caratteristiche di altri materiali essenziali siano controllate e verificate in modo adeguato.
3. L'autorità di omologazione deve verificare il sistema di controllo della qualità in quanto parte della conformità delle modalità di produzione di cui all'articolo 28 del regolamento (UE) n. 167/2013.
4. L'autorità di omologazione deve verificare che in caso di richiamo dovuto a un grave rischio per la sicurezza possano essere messe senza indugio a disposizione dell'autorità di omologazione e della Commissione europea, su loro richiesta, analisi specifiche delle strutture, dei componenti e/o delle parti del veicolo per mezzo di calcoli ingegneristici, metodi di prova virtuali e/o prove strutturali.
5. L'omologazione del veicolo non deve essere rilasciata se vi è motivo di dubitare della capacità del costruttore del veicolo di fornire le analisi di cui al punto 4. Tale dubbio può riguardare l'accessibilità o l'esistenza stessa di tali analisi (come nel caso di una domanda di omologazione presentata per un piccolo lotto di veicoli da un costruttore non stabilito, rappresentato da una parte che non sembra disporre di un accesso ragionevole a tali analisi).



## ALLEGATO XXIX

### *Requisiti relativi ai dispositivi di traino*

1. Numero Ciascun trattore deve presentare un apposito dispositivo al quale sia possibile fissare un elemento di giunzione, quali una barra o un cavo per rimorchi.
2. Posizione Il dispositivo deve essere montato nella parte anteriore del trattore, che deve essere munito di un perno di aggancio o di un gancio.
3. Configurazione Il dispositivo di traino deve avere forma di ganascia o deve essere un verricello adatto all'uso che se ne fa. L'apertura a livello del centro del perno di bloccaggio deve essere di  $60 \text{ mm} + 0,5/- 1,5 \text{ mm}$  e la profondità della ganascia dal centro del perno di  $62 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ .  
Il perno di aggancio deve avere un diametro di  $30 + 1,5 \text{ mm}$  e deve essere provvisto di un dispositivo che non gli consenta di uscire dal suo alloggiamento durante l'uso. Il dispositivo di sicurezza deve essere inamovibile.  
Lo scarto di  $+ 1,5 \text{ mm}$  non deve essere interpretato come una tolleranza di fabbricazione, bensì come una differenza consentita nelle dimensioni nominali di perni di modello diverso.
4. Requisiti alternativi 4.1. Le dimensioni di cui al punto 3 possono essere superate se il costruttore non le ritiene adeguate alle dimensioni o alla massa del veicolo.  
4.2. I costruttori possono scegliere se applicare ai veicoli con massa massima tecnicamente ammissibile non superiore a 2 000 kg i requisiti di cui ai punti 1, 2 e 3 o quelli del regolamento (UE) n. 1005/2010 della Commissione (1).
5. Istruzioni Il corretto utilizzo del dispositivo di traino deve essere spiegato nel manuale di istruzioni, in conformità ai requisiti stabiliti in base all'articolo 18, paragrafo 2, lettere l), n) e q), e all'articolo 18, paragrafo 4, del regolamento (UE) n. 167/2013.

## Appendice 1

### **Tipi di dispositivi meccanici di accoppiamento sui trattori**

- «Dispositivo meccanico di accoppiamento del tipo a perno»: cfr. figure 1 e 2.
- «Dispositivo meccanico di accoppiamento del tipo a perno fisso»: cfr. figura 1d.
- «Gancio a uncino»: cfr. figura 1 «Dimensioni del gancio» in ISO 6489-1:2001.
- «Barra oscillante» (barra di traino): cfr. figura 3.
- «Dispositivo meccanico di accoppiamento del tipo a sfera»: cfr. figura 4.
- «Dispositivo meccanico di accoppiamento del tipo a perno (piron)»: cfr. figura 5.

Le dimensioni della barra oscillante devono essere conformi a quelle delle seguenti categorie della norma ISO 6489-3:2004:

Categoria (0) (pin 18); compatibile con la norma ISO 5692-3, a forma di W (foro di 22 mm).

Categoria (1) (pin 30); compatibile con la norma ISO 5692-3, a forma di X (anello di 35 mm); ISO 5692-2:2002 (foro di 40 mm); ISO 8755:2001 (foro di 40 mm).

Categoria (2) (pin 30); compatibile con la norma ISO 5692-3, a forma di X (anello di 35 mm); ISO 5692-2:2002 (foro di 40 mm); ISO 8755:2001 (foro di 40 mm).

Categoria (3) (pin 38); compatibile con la norma ISO 5692-1:2004 (anello di 50 mm); ISO 5692-3:2011, a forma di Y (foro di 50 mm); ISO 20019:2001.

Categoria (4) (pin 50); compatibile con la norma ISO 5692-3:2011, a forma di Z (foro di 68 mm).

Tipi di dispositivi meccanici di accoppiamento sui veicoli rimorchiati

«Anelli di aggancio» a norma ISO 5692-1:2004 (foro di 50 mm, diametro dell'anello di 30 mm).

«Anelli di aggancio» a norma ISO 20019:2001 (foro di 50 mm, diametro dell'anello da 30 a 41 mm).

«Anelli di aggancio a tornello» a norma ISO 5692-3:2011.

«Anelli di accoppiamento» a norma ISO 5692-2:2002 (attacco di 40 mm).

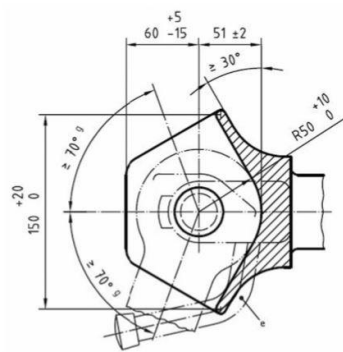
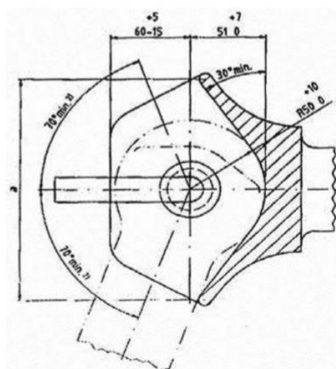
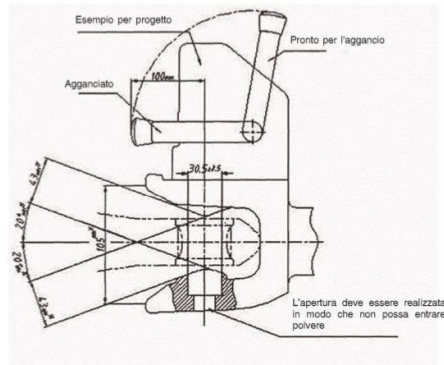
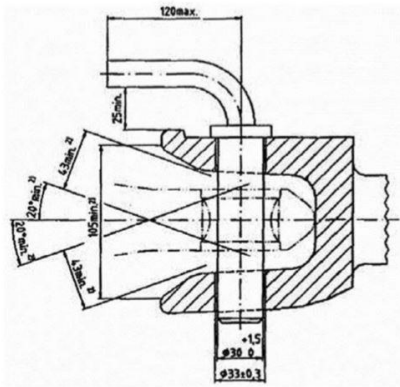
«Occhione del timone» a norma ISO 8755:2001 (foro di 40 mm).

«Occhione del timone» a norma ISO 1102:2001 (foro di 50 mm).

«Dispositivo di accoppiamento» a norma 24347:2005 (diametro della sfera di 80 mm).

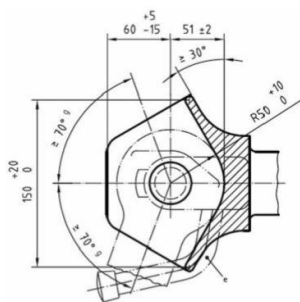
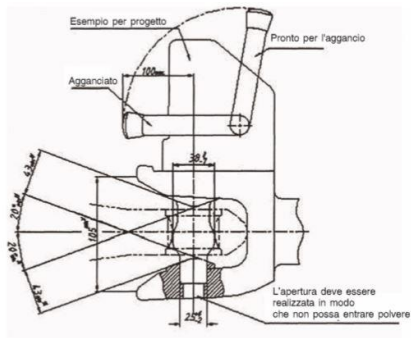
IT L 42/164 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 17.2.2015

## Schemi dei collegamenti meccanici

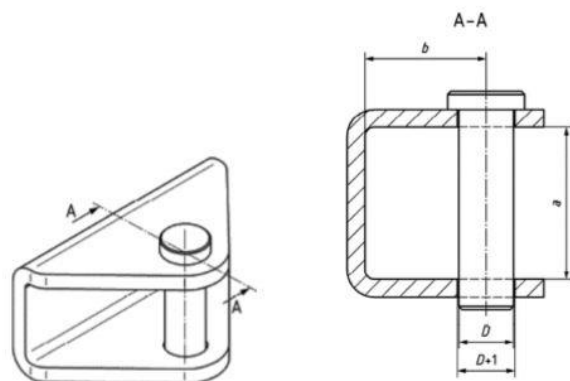


**Figura 1a - Dispositivo di accoppiamento non automatico con chivistello cilindrico**

**Figura 1b - Dispositivo di accoppiamento automatico con chivistello cilindrico**



**Figura 1c - Dispositivo di accoppiamento automatico con chivistello dentato**



**Figura 1d - Dispositivo di accoppiamento a perno fisso (norma ISO 6489-5:2011)**



**Tabella 2**

<b>Dispositivo di accoppiamento sul trattore</b>	<b>Dispositivo di accoppiamento sul veicolo rimorchiato</b>
Corrispondente alla norma ISO 6489-1:2001 (Tipo a gancio)	Corrispondente alla norma ISO 5692-1:2004 (anello di aggancio, foro di 50 mm, diametro dell'anello di 30 mm) o alla norma ISO 20019:2001 (anello di aggancio, foro di 50 mm, diametro dell'anello da 30 a 41 mm) o alla norma ISO 5692-3:2011 (anelli di aggancio a tornello; compatibile unicamente con la forma a Y, foro di 50 mm)
Corrispondente alla norma ISO 6489-5:2011 (dispositivo di accoppiamento a perno fisso)	Corrispondente alla norma ISO 5692-3:2011 (anelli di aggancio a tornello)
Corrispondente alla norma ISO 6489-2:2002 (tipo a perno)	Corrispondente alla norma ISO 5692-2:2002 (anello di accoppiamento, attacco di 40 mm) o alla norma ISO 8755:2001 (occhione del timone di 40 mm) o alla norma ISO 1102:2001 (occhione del timone di 50 mm, compatibile solo con la norma ISO 6489-2:2002, a forma di A – non automatico)
Corrispondente alla norma ISO 6489-3:2004 (timone)	Tipo di aggancio appropriato indicato nella presente colonna che corrisponde alle dimensioni del timone del trattore di cui alla presente appendice o agli anelli di aggancio dei veicoli Sa; fissaggio ai timoni del trattore in base alla norma ISO 21244:2008.
Corrispondente alla norma ISO 24347:2005 (tipo a sfera)	Corrispondente alla norma 24347:2005 (diametro della sfera di 80 mm)
Corrispondente alla norma ISO 6489-4:2004 (tipo a perno - piton)	Corrispondente alla norma ISO 5692-1:2004 (anello di aggancio, foro di 50 mm, diametro dell'anello di 30 mm) o alla norma ISO 5692-3:2011 (anelli di aggancio a tornello; compatibile unicamente con la forma a Y, foro di 50 mm)

## 8.6. Trailmatic MCK 320 – Modalità di funzionamento

Creare un ponte tra i due fili del cavo “M” per dare consenso all’alimentazione del dispositivo.

### 1. Modo AUTO ed interruttore in posizione

Intervento sensori S1-S4	S1 e S2 NON sono attivi, il sistema si porta in configurazione trasporto su strada, raddrizzando il timone agendo su EV1 ed EV2 fino ad ottenere il riallineamento dei sensori S3 e S4. S3 e S4 fanno accendere i relativi led di segnalazione sul pannello.
Intervento sensore S5 (attivo quando la barra viene alzata)	Porta il sistema in configurazione trasporto su strada, raddrizzando il timone agendo su EV1 ed EV2 fino ad ottenere il riallineamento dei sensori S3 e S4. S3 e S4 fanno accendere i relativi led di segnalazione sul pannello.
Interruttore manuale movimento timone	NON ATTIVO


### 2. Modo MANUALE ed interruttore in posizione

Intervento sensori S1-S4	S1 e S2 NON sono attivi, il sistema si porta in configurazione trasporto su strada, raddrizzando il timone agendo su EV1 ed EV2 fino ad ottenere il riallineamento dei sensori S3 e S4. S3 e S4 fanno accendere i relativi led di segnalazione sul pannello.
Intervento sensore S5 (attivo quando la barra viene alzata)	Porta il sistema in configurazione trasporto su strada, raddrizzando il timone agendo su EV1 ed EV2 fino ad ottenere il riallineamento dei sensori S3 e S4. S3 e S4 fanno accendere i relativi led di segnalazione sul pannello.
Interruttore manuale movimento timone	NON ATTIVO

### 3. Modo AUTO ed interruttore in posizione

Intervento sensori S1-S4	I sensori S3 ed S4 non provocano movimenti, ma fanno comunque accendere i relativi led sul pannello. L’intervento di S1 provoca l’intervento di EV2 che rimane attivata finché S1 non torna libero. L’intervento di S2 provoca l’intervento di EV1 che rimane attivata finché S1 non torna libero.
Intervento sensore S5 (attivo quando la barra viene alzata)	Porta il sistema in configurazione trasporto su strada, raddrizzando il timone agendo su EV1 ed EV2 fino ad ottenere il riallineamento dei sensori S3 e S4. S3 e S4 fanno accendere i relativi led di segnalazione sul pannello.

Interruttore manuale movimento timone	NON ATTIVO
--	------------

4. Modo MANUALE ed interruttore in posizione 

Intervento sensori S1-S4	S1, S2, S3, e S4 non provocano attivazioni. S3 ed S4 fanno comunque accendere i relativi led sul pannello
Intervento sensore S5 (attivo quando la barra viene alzata)	Porta il sistema in configurazione trasporto su strada, raddrizzando il timone agendo su EV1 ed EV2 fino ad ottenere il riallineamento dei sensori S3 e S4. S3 e S4 fanno accendere i relativi led di segnalazione sul pannello.
Interruttore manuale movimento timone	Consente di pilotare EV1 ed EV2





## 9. BIBLIOGRAFIA

[1] - Ulisse Belladonna ELEMENTI DI OLEODINAMICA – Hoepli

[2] - Speich Hanno, Bucciarelli Aurelio L'OLEODINAMICA PRINCIPI COMPONENTI CIRCUITI – Tecniche Nuove

[3] - Catalogo Walvoil (Hydraulic control system)

[4] - Codice della Strada Edizione 2016 – Egaf

[5] - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (Decreto Presidente della Repubblica 16 Dicembre 1992 nr.495 aggiornato al D.P.R. 6 Marzo 2006, n.153)

[6] - Regolamento Delegato (UE) 2015/208 della commissione dell'8 dicembre 2014 che integra il regolamento (UE) n. 167/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i requisiti di sicurezza funzionale del veicolo per l'omologazione dei veicoli agricoli e forestali.

[7] - Estratti dal Regolamento (UE) N. 167/2013 Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 febbraio 2013 relativo all'omologazione e alla vigilanza del mercato dei veicoli agricoli e forestali

[8] - Manuale Tecnico sistemi di traino Aries –  
Agricultural Towing System Technical Manual

Siti Web:

[www.genesini.it](http://www.genesini.it)

[www.studiogiemmevr.it](http://www.studiogiemmevr.it)

[www.walvoil.com](http://www.walvoil.com)

[www.enama.it](http://www.enama.it)