



Renato Delmastro, Danilo Rabino
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra
Strada delle Cacce, 73 10135 TORINO
tel. 011/3977501 - fax 011/3977209



Marta Marchese, Fabio Ricci
Unione Nazionale Costruttori Macchine Agricole
Via L. Spallanzani, 22/A 00161 ROMA
tel. 06/44298221 - fax 06/4402722

Adeguamento di macchine usate

“IRRORATRICI”

*Macchine immesse sul mercato prima 21 settembre 1996
e non soggette a marcatura CE*

INTRODUZIONE

Le irroratrici suddividono il liquido che contiene la soluzione con i prodotti fitosanitari in gocce provvedendo a distribuirli sulle colture oggetto del trattamento.

Con il termine di irroratrice sono indicate le seguenti principali tipologie di macchine:

- irroratrici a barra: macchine per trattamenti fitosanitari, fertilizzanti e diserbanti al terreno ed alle colture erbacee;
- irroratrici ad aereoconvezione (atomizzatori): macchine irroratrici per trattamenti fitosanitari, fertilizzanti e fitoregolatori generalmente alle colture arboree;
- irroratrici a banda: apparecchiature per l'applicazione dei fitofarmaci e fertilizzanti liquidi in banda.

Queste macchine possono essere di tipo portato, dall'attacco a tre punti (fig. 1), semiportate oppure trainate dalla trattrice (fig. 2); tramite una presa di potenza ed un albero cardanico e/o olio idraulico in pressione viene trasmesso il movimento alle parti mobili della macchina stessa. I modelli di maggiori dimensioni possono essere semoventi (non trattate nel presente scritto in quanto soggette a normative particolari).

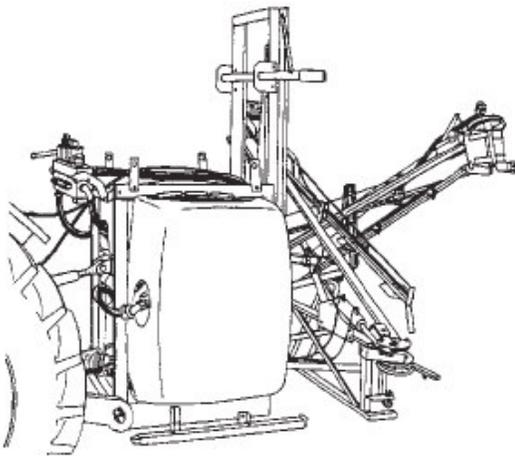


Fig 1 Irroratrice di tipo portato dall'attacco a tre punti.

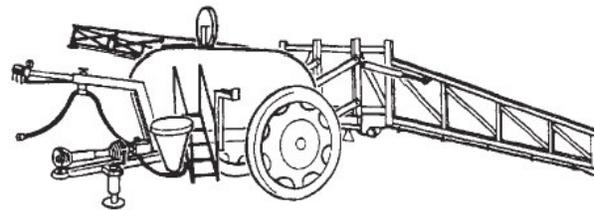


Fig 2 Irroratrice di tipo trainato.

Descrizione e funzionamento

Le macchine irroratrici sono fundamentalmente costituite da:

- un *serbatoio*, destinato a contenere il prodotto da distribuire;
- *circuiti di trasporto del liquido* aventi il compito di prelevare il liquido stesso dal serbatoio e/o di caricarlo dell'energia necessaria all'irrorazione;
- *organi di distribuzione* che provvedono alla suddivisione in piccole gocce (polverizzazione) della miscela e contribuiscono alla sua distribuzione sulle colture;
- un *serbatoio supplementare* per il lavaggio e la pulizia di tutto l'impianto di distribuzione;
- un *serbatoio di acqua pulita* per le necessità dell'operatore;
- un *dispositivo per il risciacquo automatico dei contenitori vuoti*, con il recupero dell'acqua nel serbatoio dell'irroratrice;
- *dispositivi di controllo e regolazione*.

Il funzionamento di queste macchine prevede due possibili soluzioni:

a) la **polverizzazione meccanica**, secondo la quale il liquido viene messo in pressione da un'apposita pompa e spinto entro ugelli di tipo diverso, che hanno la funzione di polverizzarlo erogandolo in goccioline attraverso opportuni fori. I principi di funzionamento delle macchine agenti per polverizzazione meccanica sono due. In uno, le goccioline formate vengono proiettate nell'atmosfera, attraversandola fino a raggiungere le piante, per l'energia cinetica di cui sono state caricate. Nell'altro le goccioline vengono investite da una corrente d'aria generata da un ventilatore che provvede a frazionarle ulteriormente trasportandole poi (getto portato) sino alla pianta.

b) la **polverizzazione pneumatica**, secondo la quale il liquido giunge a uno o più dispositivi erogatori disposti in un condotto a sezione variabile (tubo di Venturi) nel quale passa una corrente d'aria a forte velocità, generata da un ventilatore, che provvede alla polverizzazione del liquido, creando una popolazione di goccioline che vengono, quindi, trasportate dall'aria stessa (getto portato) sino alla pianta da trattare.

Conseguentemente le irroratrici possono essere classificate in:

- a polverizzazione meccanica a getto proiettato (fig. 3A);
- a polverizzazione meccanica a getto portato (atomizzatori - fig. 3B);
- a polverizzazione pneumatica a getto portato (fig. 4);
- a polverizzazione mista (fig. 5).

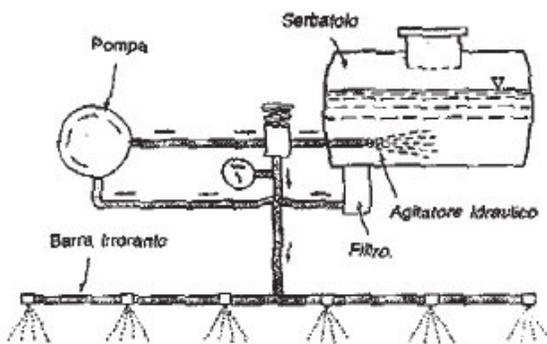


Fig. 3A Schema di funzionamento di un'irroratrice a polverizzazione meccanica a getto proiettato

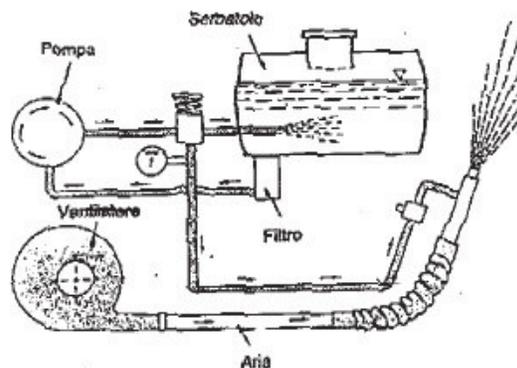


Fig. 3B Schema di funzionamento di un'irroratrice a polverizzazione meccanica a getto portato

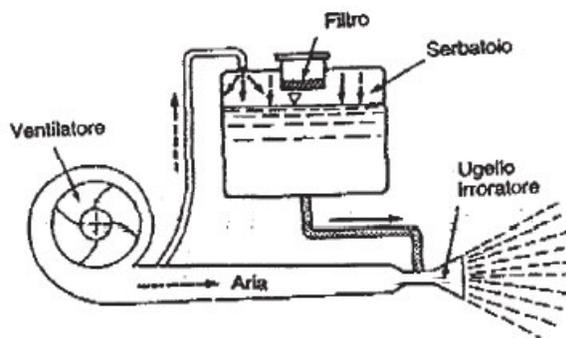


Fig. 4 Schema di funzionamento di un'irroratrice a polverizzazione pneumatica a getto portato.

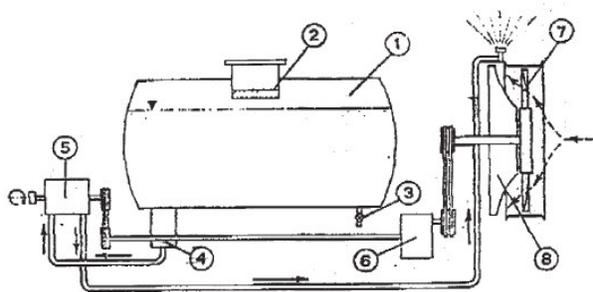


Fig. 5 Schema di funzionamento di una irroratrice a polverizzazione mista: (1 - serbatoio; 2 - filtro; 3 - rubinetto di scarico; 4 - filtro; 5 - pompa; 6 - moltiplicatore di velocità; 7 - ventilatore; 8 - deflettore).

ANALISI RISCHI

Attualmente, lo standard tecnico di riferimento è rappresentato dal progetto di norma prEN 14017:2003.

Affinché le macchine possano essere sempre identificabili, è richiesta la presenza di una targhetta di identificazione, che riporti i dati del costruttore, oltre al modello ed alle caratteristiche principali della macchina.

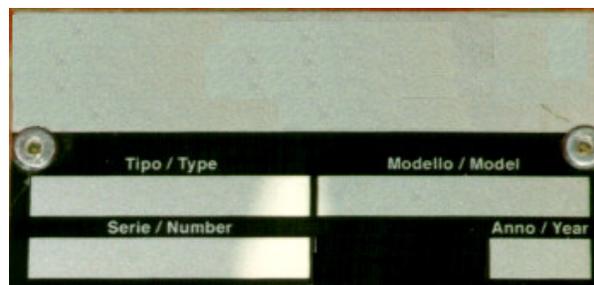
Targhetta di identificazione

Nome e indirizzo del costruttore

Anno di costruzione

Modello

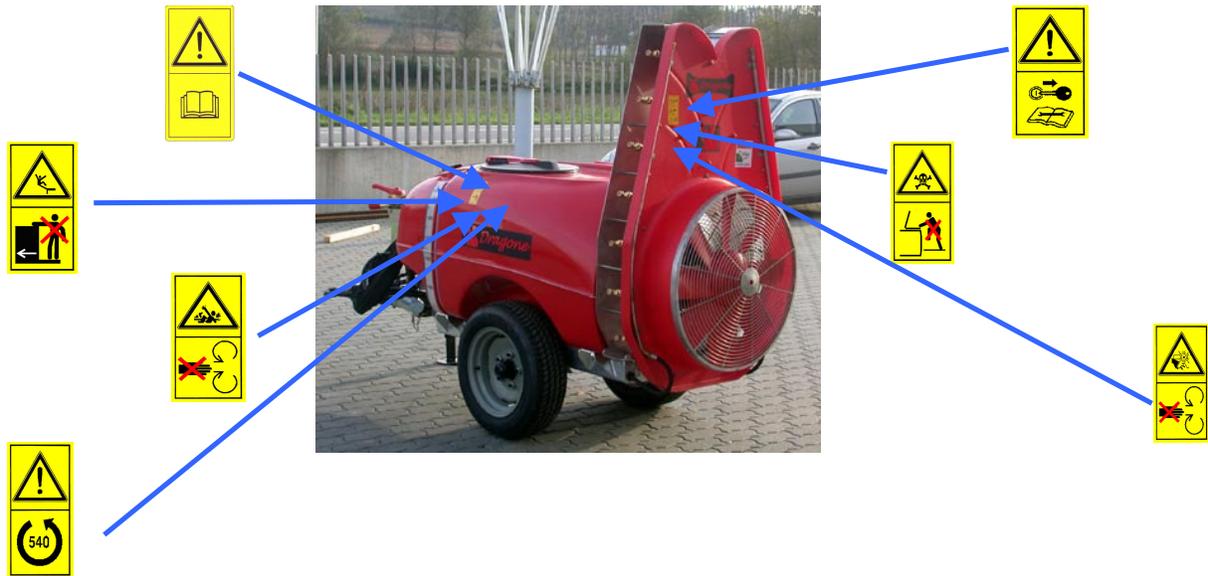
Matricola



Esempio di targhetta di identificazione

Prima di qualsiasi intervento è importante tenere in considerazione quanto riportato nel manuale di istruzioni della macchina: prima di eseguire qualunque intervento (manutenzione, riparazione, regolazione, ecc.) occorrerà conoscere ed applicare scrupolosamente le indicazioni ivi contenute. Inoltre, sebbene il costruttore abbia provveduto per quanto possibile all'eliminazione dei pericoli connessi con l'uso della macchina, è necessario porre attenzione alle istruzioni ed agli avvertimenti contenuti nei pittogrammi di sicurezza, applicati in prossimità dei punti della macchina dove possono essere presenti rischi residui.

Esempio di collocazione dei pittogrammi



ALBERO CARDANICO

La scelta dell'albero cardanico, deve essere scelto in funzione dell'accoppiamento trattrice-macchina, a seconda della potenza richiesta, della velocità di rotazione, della lunghezza, dell'angolo di lavoro, della necessità di giunti particolari, ecc.

Occorre verificare che siano presenti ed efficienti le protezioni sia sul cardano, sia sulla trattrice, sia sulla macchina, in maniera tale che tutto il complesso della trasmissione risulti protetto;

in particolare, a livello dell'innesto dell'albero cardanico, devono essere inserite delle protezioni (cuffie, contro cuffie), che devono sovrapporsi alla protezione dell'albero cardanico di trasmissione dalla presa di potenza per almeno 50 mm (UNI EN 1553:2001).



Albero cardanico non protetto



Protezione albero cardanico

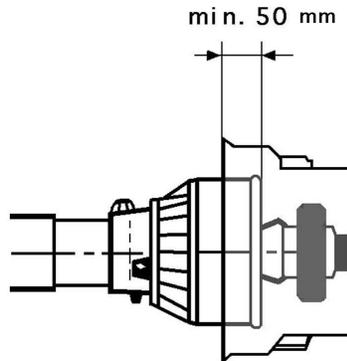


Cuffia rotta



Cuffia e contro cuffia conformi

L'albero cardanico utilizzato deve essere dotato di una protezione integra e in buono stato. La macchina deve essere dotata di un supporto per l'albero di trasmissione quando non è accoppiata alla trattrice; va peraltro sottolineato che non può essere utilizzata la catenella usata per impedire la rotazione della protezione dell'albero cardanico (UNI EN 1553:2001).



Quota minima di sovrapposizione
(UNI EN 1553)

LINEE IDRAULICHE

I tubi flessibili in pressione devono essere localizzati e/o protetti in modo da evitare pericolose fuoriuscite in caso di rottura, in particolare l'eiezione di fluido direttamente contro l'operatore quando si trova nella posizione di lavoro. Per esempio, laddove si localizzi tale rischio, è opportuno rivestire i tubi idraulici con una guaina antiscoppio (UNI EN 1553:2001).

La macchina, quando non è accoppiata all'unità di potenza, deve inoltre presentare idonei dispositivi per supportare tutti i tubi idraulici (UNI EN 1553:2001).

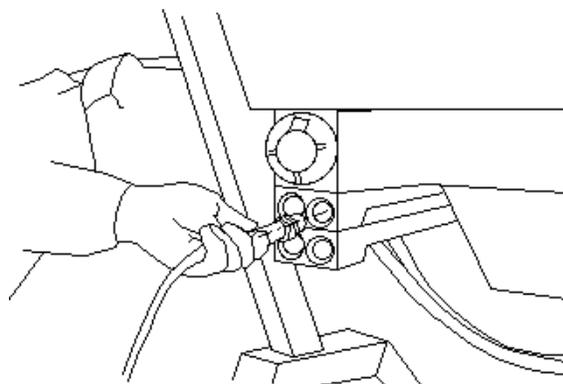


Dispositivo di supporto tubi idraulici

Infine, le prese olio e gli innesti rapidi delle macchine devono essere dotate di un codice di riconoscimento per evitare errori di connessione.



Protezione con guaina antiscoppio



Innesto tubi con codice di riconoscimento

L'irroratrice deve essere provvista di un dispositivo (valvola di sicurezza) che impedisca il superamento della pressione massima del circuito indicata dal costruttore di più del 20%.

La regolazione del dispositivo di sicurezza deve essere protetta contro manipolazioni non autorizzate.

Il funzionamento della valvola di sicurezza non deve provocare alcun gocciolamento di liquido esternamente al circuito. (Questi requisiti si riferiscono alle irroratrici dotate di pompa centrifuga la cui pressione massima, qualsiasi sia la sua uscita, non oltrepassi del 20% la pressione ammissibile del circuito).



L'irroratrice deve essere dotata di manometro

La o le pressioni di lavoro devono essere chiaramente leggibili dalla posizione di guida ammettendo la rotazione della testa e della parte alta del corpo del conducente. Per manometri analogici il diametro minimo deve essere di 63 mm, nel caso in cui il manometro sia collegato ai comandi e situato all'interno della loro zona a portata di mano dell'operatore o tra il punto di attacco della macchina e la trattrice; 100 mm, in tutti gli altri casi. La pressione ammissibile deve essere indicata sul manometro da una linea rossa. Il manometro deve essere realizzato e collocato in modo da non creare pericolo per l'operatore in caso di perdita o di scoppio.

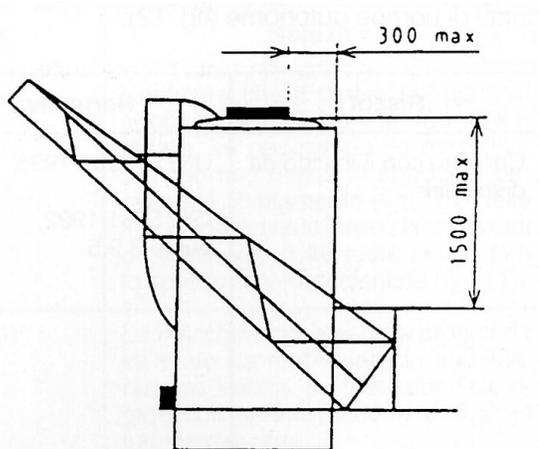
CARICO E SCARICO DEL SERBATOIO

Le macchine irroratrici sono, in genere dotate di sistemi di riempimento del serbatoio, costituiti da un idroiniettore o da una pompa centrifuga ausiliara autoadescante, che consentono di attingere l'acqua direttamente dai corsi d'acqua superficiali; detti sistemi non devono consentire il ritorno dell'acqua dal serbatoio per impedire contaminazioni ed inquinamenti degli stessi. Il riempimento del serbatoio può essere, altresì, effettuato direttamente in azienda da derivazioni d'acqua in pressione ad elevata portata, da serbatoi sopraelevati che permettono un rapido riempimento per gravità o, in campo, per mezzo di serbatoi ausiliari di grandi dimensioni dotati di pompe autonome.



Riempimento del serbatoio

L'irroratrice deve essere equipaggiata con dispositivi per il travaso. Nel caso ciò non sia possibile l'apertura di riempimento deve essere posizionata ad un'altezza, rispetto al terreno o alla piattaforma dell'operatore, \leq a 1500 mm. La distanza orizzontale tra il bordo del serbatoio e l'apertura non dovrà essere superiore a 300 mm.



Apertura di riempimento: altezza, rispetto al terreno o alla piattaforma dell'operatrice, distanza orizzontale rispetto al bordo del

serbatoio (mm)

I tubi aspiranti per il riempimento del serbatoio di irrorazione devono essere progettati in modo da evitare il ritorno di acqua dal serbatoio all'apparecchiatura di riempimento.

Le aperture del serbatoio aventi un diametro superiore a 400 mm o, nel caso di aperture rettangolari aventi lati superiori a 400x300 mm, devono essere dotate di griglie smontabili soltanto per mezzo di un attrezzo.

I coperchi devono essere solidali al serbatoio; dotati di un sistema per il mantenimento in posizione chiusa ad azione meccanica positiva (es.: coperchi a vite); a tenuta stagna nei confronti della miscela di irrorazione.



Coperchio del serbatoio in posizione chiusa

Il livello del liquido deve essere visibile da parte dell'operatore durante il riempimento e lo svuotamento.



Livello del liquido all'interno del serbatoio Serbatoio dell'acqua con capacità minima di 15 l

Ogni serbatoio che non sia posto sotto pressione deve avere un dispositivo compensatore della pressione per le operazioni di riempimento e svuotamento.

L'operatore deve sempre essere protetto da tutti i contatti con la miscela di irrorazione. Quando esegue lo svuotamento del serbatoio, questa prescrizione risulta soddisfatta nel momento in cui l'uscita di drenaggio può essere aperta senza l'ausilio di attrezzi (ad esempio per mezzo di un rubinetto) e il flusso è diretto lontano dall'operatore.

Le irroratrici devono essere dotate di un serbatoio per acqua pulita ad uso dell'operatore che abbia una capacità minima di 15 l, completamente isolato da altre parti della macchina e munito di rubinetto.

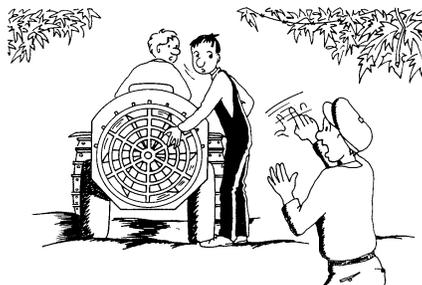
IRRORAZIONE

Onde evitare il rischio di lancio materiali e di contatto con gli organi in movimento, gli ingranaggi, le ruote e gli altri elementi di trasmissione dentati mobili devono essere racchiusi completamente entro carter o resi irraggiungibili tramite opportuni schemi (DPR 547/55 – UNI 9456).

Il ventilatore deve essere posto o protetto in modo tale da non poter raccogliere o proiettare materiale estraneo che possa danneggiare l'operatore (UNI EN 907).

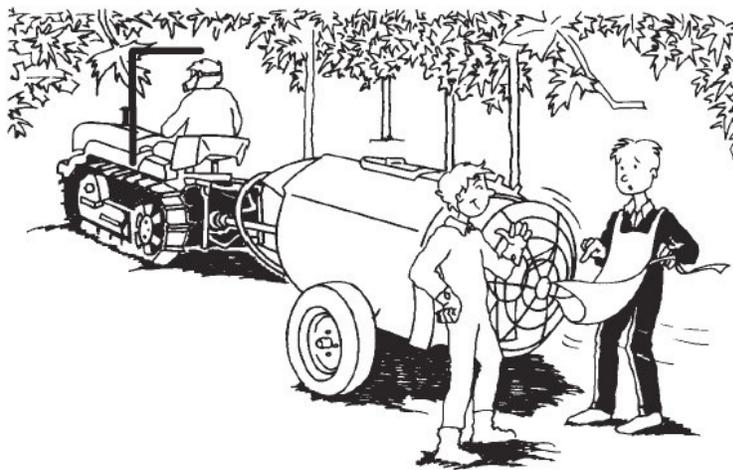


Griglia di protezione del ventilatore



Non avvicinare le mani alla ventola azionata

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



Gli operatori devono utilizzare sempre idonei indumenti atti ad evitare qualsiasi forma di pericolo personale

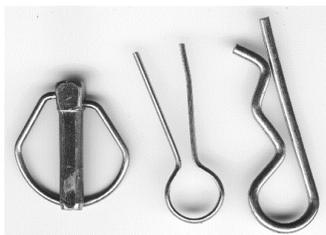
Inoltre, onde evitare il rischio di contatto con le miscele fitoiatriche occorre utilizzare **SEMPRE** idonei dispositivi di protezione individuale quali maschere, guanti, occhiali, calzari e tute.



Esempi di dispositivi di protezione individuale

SPINE DI SICUREZZA

Le spine di sicurezza devono essere collegate al perno tramite un filo di plastica, di gomma o una catenella.



Spine antisfilo di sicurezza

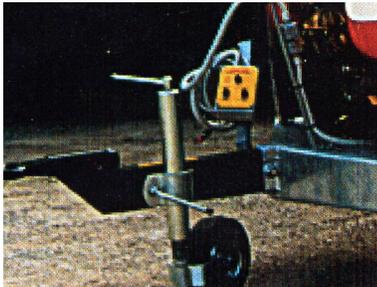
DISTACCO DELLA MACCHINA e STABILITA'

Il distacco della macchina dalla trattrice deve essere effettuato su terreno compatto e pianeggiante.

Stabilità della macchina a riposo

E' necessario verificare che il carico sui punti di appoggio sia inferiore a 400 kPa e dotare, se necessario, la macchina di opportuni mezzi di appoggio per evitare il ribaltamento. Nelle macchine trainate prevedere sistemi di bloccaggio delle ruote per evitare lo spostamento accidentale (DPR 459/96 – UNI EN 1553:2001).

La macchina, inoltre, deve essere progettata in modo da mantenere la stabilità, quando isolata, su una superficie rigida con un'inclinazione di 8,5° in tutte le direzioni.



Piede di appoggio



Cunei di bloccaggio

Stabilità del complesso trattrice-operatrice

A causa della massa della macchina e del prodotto presente nel serbatoio, il complesso trattrice-irroratrice può risultare instabile: in particolare, macchine sviluppate in lunghezza, se non correttamente dimensionate rispetto alla trattrice, quando sono applicate al sollevatore posteriore alleggeriscono l'assale anteriore della stessa, causando difficoltà di guida e sbandamenti in curva.

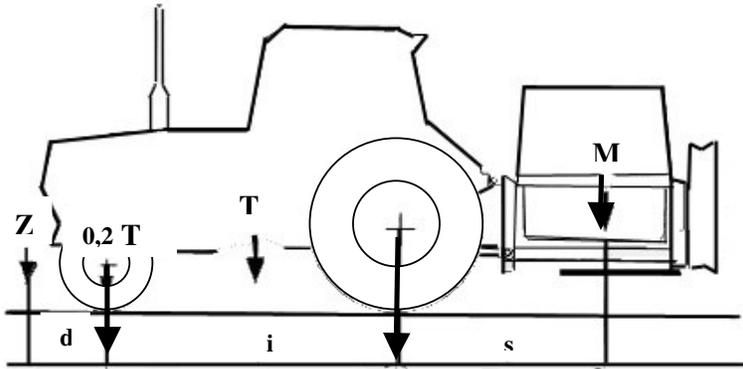
Il rimedio proposto, oltre ad un'appropriata scelta dell'accoppiamento trattrice-attrezzatura, consiste nell'applicazione di zavorre in posizione anteriore alla trattrice, da effettuare, tuttavia, nei limiti e nelle modalità prescritte dal costruttore. Pertanto è necessario che venga soddisfatta la seguente condizione:

$$M_s \leq 0,2 T_i + Z (d + i)$$

$$M \leq 0,3 T$$

$$Z \geq \frac{(M_s) - (0,2T_i)}{(d + i)} \text{ (per il calcolo della zavorra)}$$

dove:



i = Passo della trattrice

d = distanza orizzontale tra il baricentro della zavorra anteriore e l'assale anteriore della trattrice

s = Distanza orizzontale tra il baricentro della macchina e l'assale posteriore della trattrice

T = massa della trattrice + operatore (75 kg)

Z = massa della zavorra

M = massa della macchina operatrice

SOLLEVAMENTO DELLA MACCHINA

Sulla macchina devono essere presenti e chiaramente identificati i punti di aggancio per il suo sollevamento.



PITTOGRAMMI

Infine, la macchina deve essere dotata di idonei pittogrammi di sicurezza che invitino l'operatore a porre particolare attenzione in prossimità dei punti evidenziati, nelle cui vicinanze sussiste un pericolo residuo.



Leggere il manuale prima di effettuare qualsiasi intervento sulla macchina



Possibilità di caduta di elementi ripiegabili della macchina



Pericolo di ferimento delle mani, attendere l'arresto dei componenti della macchina prima di toccarli



Pericolo di morte – Divieto di entrare nel serbatoio



Pericolo di impigliamento, non avvicinare le mani agli organi in movimento



Pericolo di schiacciamento, non avvicinare le mani



Prima di effettuare interventi sulla macchina, fermare il motore della trattoria ed estrarre la chiave di accensione



Pericolo di caduta, non salire e non farsi trasportare dalla macchina



Verificare la velocità ed il senso di rotazione della pdp della trattoria prima di inserire la trasmissione di potenza



Non rimuovere il dispositivo di protezione quando il ventilatore è in movimento; Pericolo di ferimento alle mani



Pericolo di ferimento da liquidi in pressione, seguire le istruzioni riportate nel manuale d'uso e manutenzione



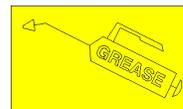
Pericolo di proiezione di materiale o di parti della macchina, rimanere alla distanza minima di sicurezza di 50 m



Utilizzare una pressione di esercizio uguale od inferiore a 20 bar



Utilizzare i dispositivi di protezione individuale



Punto di ingrassaggio



Punto di sollevamento