



Bologna 26 maggio 2026

Davide Gattamelata Sara Anastasi



INAIL

Trattori agricoli e carrelli industriali
controbilanciati

***L'attrezzatura intercambiabile: come
assicurare la sicurezza preservando la
multifunzionalità***

Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti prodotti e insediamenti antropici

INTRODUZIONE

La gestione di carichi sospesi comporta oscillazione, aumento momento ribaltante, riduzione stabilità, uso oltre limiti di portata della macchina.

Sono necessari requisiti aggiuntivi per ridurre i rischi di **perdita controllo, ribaltamento, urto, cedimento funzionale.**

01

OGGETTO

- Requisiti aggiuntivi dell'attrezzature per la gestione di carichi sospesi.

02

QUADRO NORMATIVO

- Direttiva macchine.
- Specifiche tecniche.

03

INSTALLAZIONE E STABILITÀ

- Criteri per valutare le attrezzature intercambiabili con carichi sospesi.
- Prove di stabilità



OGGETTO

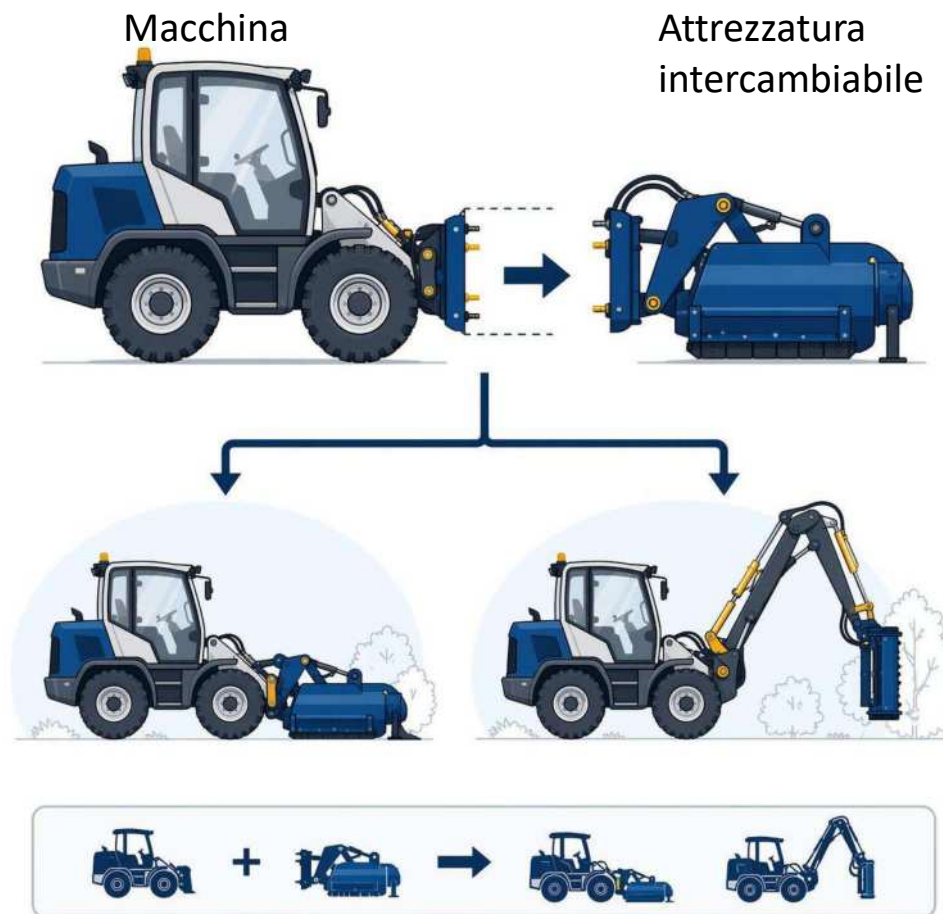
Le attrezzature intercambiabili

- **Articolo 2**

- ...

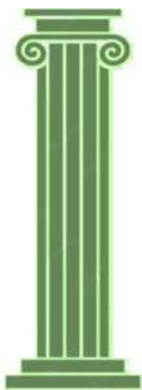
- **b)** "attrezzatura intercambiabile":
dispositivo che,

1. dopo la messa in servizio di una
macchina o di un trattore,
2. è assemblato alla macchina o al
trattore dall'**operatore** stesso
3. al fine di **modificarne la funzione** o
apportare una nuova funzione, nella
misura in cui tale attrezzatura non è
un utensile;



QUADRO NORMATIVO

La direttiva 2006/42/CE inquadra le attrezzature intercambiabili



*Messa in servizio
successiva a quella
della
macchina/trattore*



*Istruzioni: specifica nelle istruzioni su
quali macchine si possono assemblare
e utilizzare in sicurezza le attrezzature,
facendo riferimento alle **caratteristiche
tecniche della macchina** oppure, se del
caso, a **modelli specifici di macchine**.
Egli dovrà inoltre fornire le istruzioni
necessarie per **l'assemblaggio** e
l'utilizzo in sicurezza dell'attrezzatura
intercambiabile*



*Assemblata
dall'operatore*



**È sempre possibile
senza la modifica della
macchina/trattore?**



*Modifica della funzione della
macchina/trattore*



**La nuova funzione è sempre
compatibile con i requisiti
della macchina di base?**

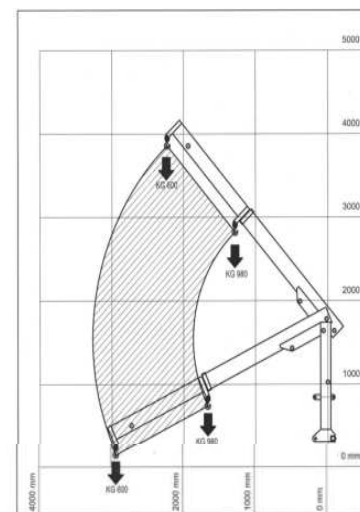
RIFERIMENTI NORMATIVI

Le specifiche tecniche

Sono state pubblicate le specifiche tecniche:



UNI/TS 1610567



Capacità di carico

Verifica di stabilità mediante test

No Indicatori
No Limitatori



UNI/TS 11805-1



Capacità di carico

Verifica di stabilità mediante test

Probabile modifica
sostanziale del
carrello

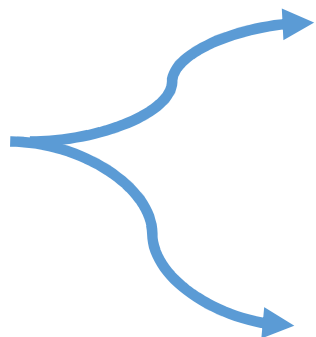
REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA

Parte 4 All.I 2006/42/CE

REQUISITI ESSENZIALI SUPPLEMENTARI DI SICUREZZA E DI TUTELA DELLA SALUTE PER PREVENIRE I PERICOLI DOVUTI AD OPERAZIONI DI SOLLEVAMENTO



- **Macchine in senso stretto,**
- **Attrezzature intercambiabili** destinate alle operazioni di sollevamento,
- **Componenti di sicurezza** montati sulla macchina per garantire la sicurezza delle operazioni di sollevamento,



Qualora i requisiti indicati nella parte 4 prevedano di **effettuare delle prove per verificare la stabilità** e la resistenza, le attrezzature intercambiabili di sollevamento devono essere sottoposte a prova nelle condizioni d'uso previste.

Può essere pertanto necessario, ad esempio, effettuare tali prove sulle attrezzature intercambiabili montate su una **macchina rappresentativa** della macchina di base con cui si prevede di utilizzarle

REQUISITI DI SICUREZZA ASSOCIATI ALLA NUOVA FUNZIONE

Con l'installazione del braccio si passa da carichi stabilizzati a carichi sospesi, non previsti dal carrello...

UNI EN ISO 3691



...**non** stabilisce requisiti per i rischi che possono verificarsi:
– durante i lavori di costruzione,
– **durante la movimentazione di carichi sospesi che possono oscillare liberamente,**



**UNI ISO 22915-1 Carrelli industriali –
Verifica della stabilità**

non si applica a :

*–Carrelli che movimentino carichi sospesi
che possano oscillare liberamente*



BACKGROUND

Combinazione macchina/trattore e attrezzatura intercambiabile

Circolare n. 30/2012 del 24/12/2012

Oggetto: Problematiche di sicurezza delle macchine - Requisiti di sicurezza delle prolunghe applicate alle forche dei carrelli elevatori, cosiddette “bracci gru”.



Attrezzatura intercambiabile



Il fabbricante deve garantire:



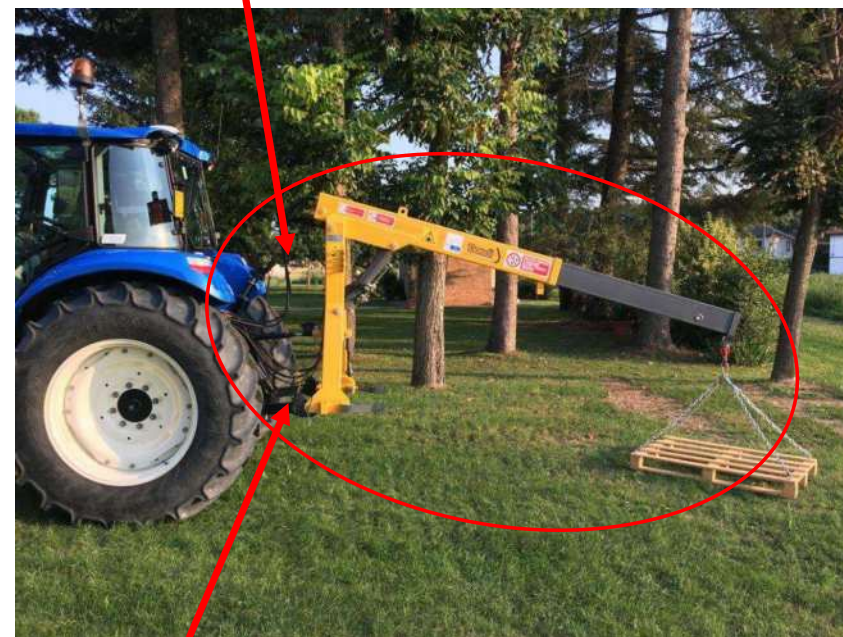
- Soddisfacimento All. I e pertinenti RESS parte 4 dell'All.I (es. RES 4.2.2 Controllo delle sollecitazioni)
- Indicare i modelli e/o le tipologie di trattore/macchina compatibili
- Indicare il carico massimo per ogni posizione del carico

I SOLLEVATORI IDRAULICI PER TRATTORI

Installazione tipica su sollevatore e terzo punto



Terzo Punto



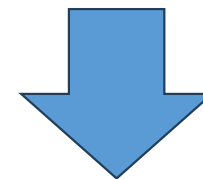
Sollevatori

DAI REQUISITI ESSENZIALI DI SICUREZZA AI REQUISITI TECNICI

Requisiti di stabilità, manutenzione, utilizzo



UNI EN 12999



La TS non tratta le gru cariatrici applicate ai trattori.

...una colonna che ruota intorno a una base ed un gruppo bracci che è applicato alla sommità della colonna...

...progettata per caricare e scaricare un veicolo...

Inoltre, l'installatore è l'utilizzatore.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Quali attrezzature intercambiabili vengono trattati dalla TS

Sollevatore idraulico intercambiabile a braccio girevole su trattore articolata



Sollevatore Idraulico dotato di torretta motorizzata alla base del braccio, in grado di lavorare in diverse posizioni angolari rispetto all'asse longitudinale della trattore.

Sollevatore idraulico intercambiabile a braccio fisso su trattore tipo "utility"



Sollevatore Idraulico che non ha la possibilità di lavorare in altre posizioni rispetto a quella in linea con l'asse longitudinale della trattore agricola.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Quali attrezzature intercambiabili vengono trattati dalla TS



Sollevatore idraulico intercambiabile a braccio fisso abbinato ad uno spandiconcime



sollevatore idraulico intercambiabile a braccio fisso montato anteriormente alla trattrice agricola

LIMITAZIONI DEL TS

A cosa si applica e a cosa non si applica

- Il documento si applica a sollevatori idraulici intercambiabili a braccio sia del tipo fisso sia a torretta girevole aventi portata nominale **non superiore** a **1.000 kg** e momento ribaltante non superiore a **40.000 Nm**
- Il documento si applica anche a sollevatori idraulici intercambiabili a braccio che possono essere utilizzati anche in **abbinamento con spandiconcime**

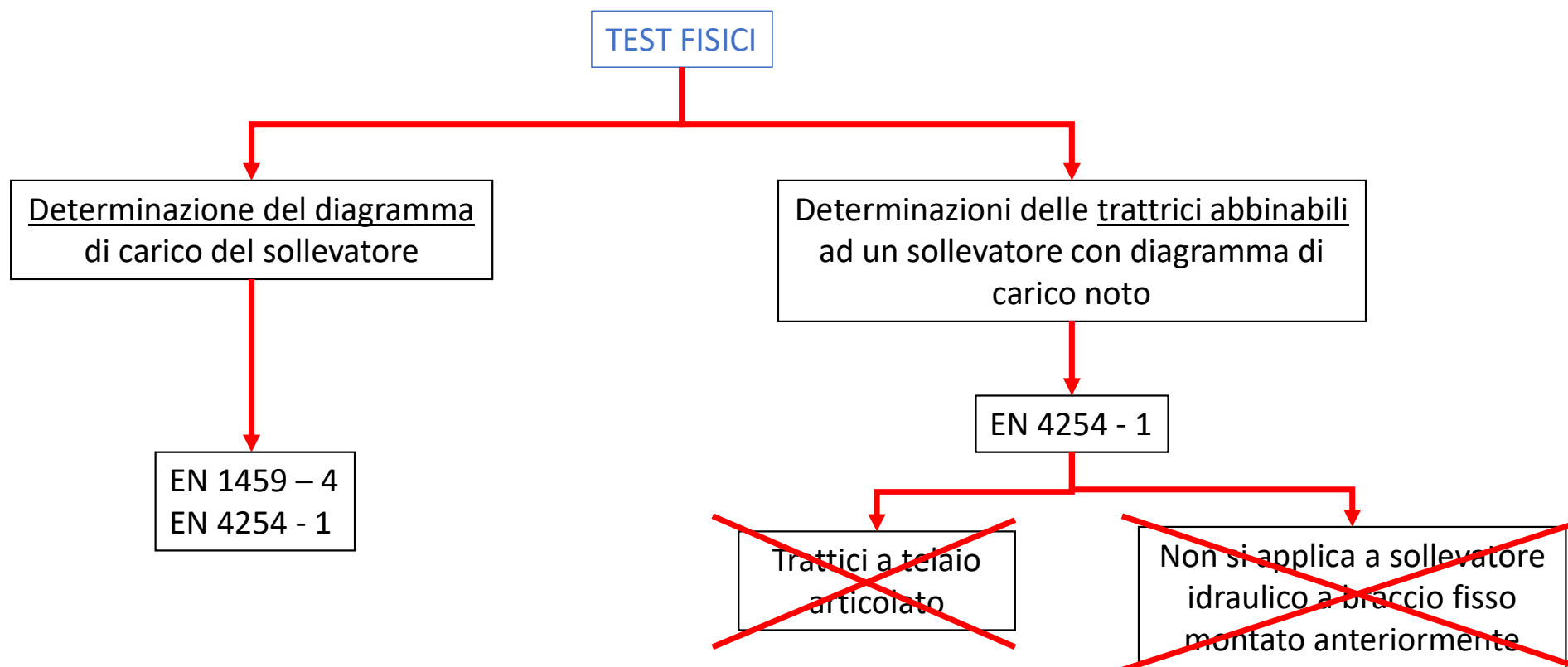
MACCHINE AGRICOLE – SOLLEVATORE IDRAULICO INTERCAMBIABILE A BRACCIO PER TRATTRICE AGRICOLA

Sicurezza e Requisiti

- **Stabilità**
- **Istruzioni**
 - Criteri per il corretto collegamento dell'attrezzatura intercambiabile
 - Diagrammi di carico

REQUISITI DI STABILITÀ

Il TS prevede due metodi di verifica alternativi



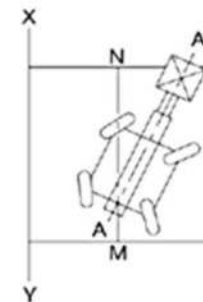
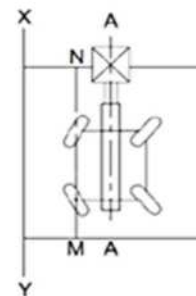
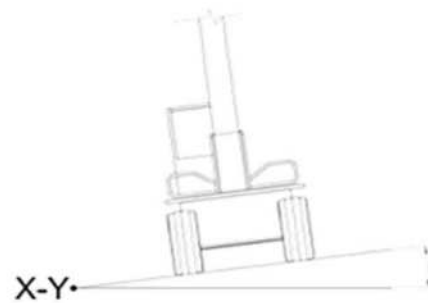
REQUISITI DI SICUREZZA

La prova per la verifica della stabilità laterale (ex EN 1459-4 p. 5.3.2)

- Test di stabilità per un valore di pendenza minimo (v. 5.3.2 della EN 1459-4);
- In caso di torretta girevole test di stabilità nella configurazione peggiore per la stabilità del complesso (carico di targa pari al valore minimo delle prove)
- In caso di torretta girevole test di stabilità ripetuti per ogni configurazione del braccio per determinare il diagramma di carico



Nota: nel caso non sia presente il dispositivo di riconoscimento della posizione con limitatore di carico, per ogni posizione intermedia deve valere il diagramma laterale.



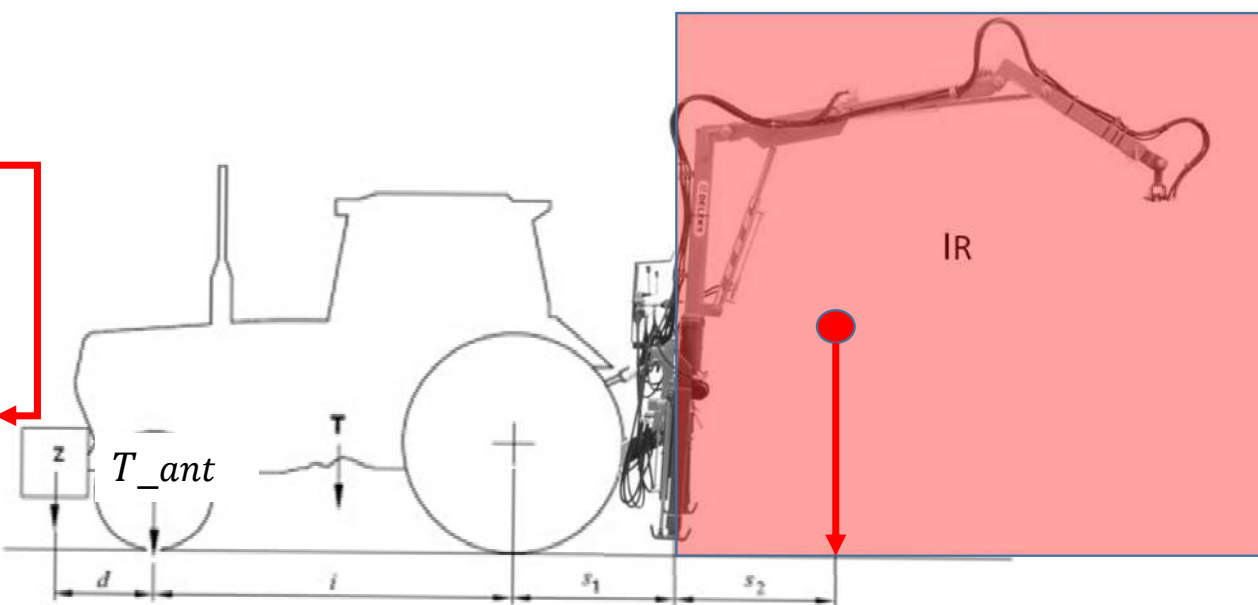
Key

A-A	longitudinal centre plane of the truck
X-Y	tilt axis of the tilting platform
M-N	lateral tipping line for real axle lock or for rear oscillating axle
α	test slope

REQUISITI DI STABILITÀ

La prova per la verifica della stabilità longitudinale

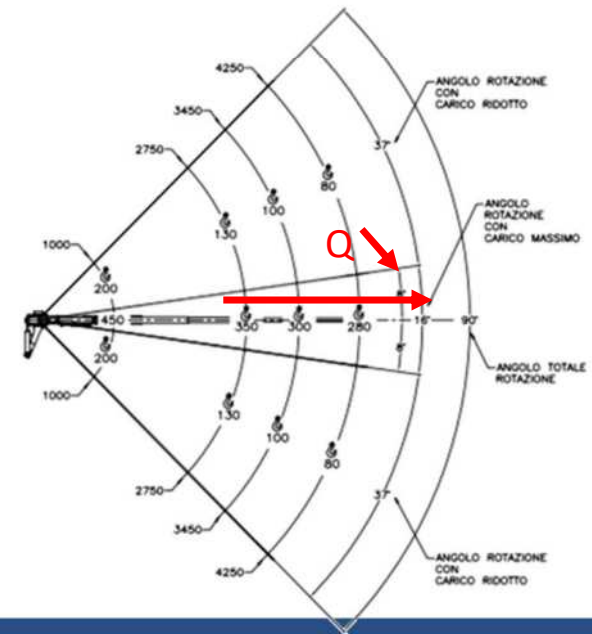
Si applica la EN ISO 4254-1:2015, Allegato D, sostituendo a “0,2” il valore “0.23” per tenere conto degli effetti dinamici.

$$I_{F,min} = \frac{(I_R \times (c+d)) - (T_F \times b) + (0,2 \times T_E \times b)}{a+b}$$
$$Z_{min} = \frac{[I_R \cdot (S_1 + S_2)] - T_{ant} \cdot i + 0,23 \cdot T \cdot i}{(i + d)}$$


The diagram illustrates a tractor with a rear-mounted implement (IR) for longitudinal stability analysis. Key dimensions and forces are labeled: d is the distance from the tractor's center of gravity to the implement's pivot point; i is the wheelbase; s_1 and s_2 are the distances from the front and rear axles to the implement's center of gravity, respectively. Forces shown include T_{ant} (tractor weight), T (implement weight), and T_E (dynamic effect). A red circle highlights the value "0,2" in the first equation, which is replaced by "0,23" in the second equation to account for dynamic effects. Red arrows indicate the relationship between the highlighted value and the equations.

-
- 5000 mm
- 4000 mm
- 3000 mm
- 2000 mm
- 1000 mm
- 0 mm
- KG 600
- KG 980
- KG 980
- KG 600
- 4000 mm
- 2000 mm
- 1000 mm
- 0 mm

-



I BRACCI APPLICATI AI CARRELLI INDUSTRIALI CONTROBILANCIATI

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica tecnica definisce i requisiti di sicurezza e di prova per **l'installazione su piastra porta forche o su bracci forche di carrelli controbilanciati e retrattili con guidatore a bordo e marcati CE sulla base di norme armonizzate** di prodotto, di **attrezzature a braccio non orientabile con posizioni definite del gancio** (figura 1 e figura 2) per **la movimentazione di carichi sospesi che possono oscillare** rispetto al carrello e costruite in conformità alle norme pertinenti.

figura 1 Esempio di attrezzatura con aggancio alla piastra porta forche normalizzata (ISO 2328)

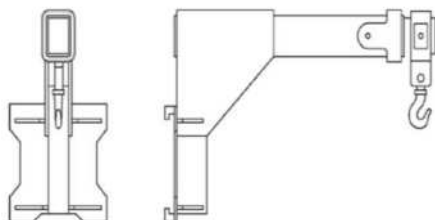
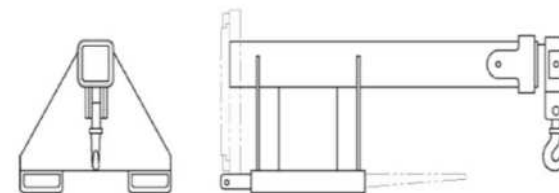


figura 2 Esempio di attrezzatura inforcabile con blocco/posizionamento meccanico



La **lunghezza massima del braccio (sbraccio) non deve essere maggiore di 2,5 m** dal piano anteriore della piastra porta forche e **l'elevazione del gancio non deve essere maggiore di 5,5 m**.

UNI/TS 11805-1 e la movimentazione di carichi oscillanti

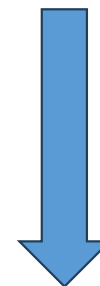
Sono previsti due dispositivi da installare sulla macchina di base e l'abbinamento è predefinito:

limitatore di carico: Dispositivo che impedisce automaticamente la movimentazione di carichi in eccesso rispetto alla portata massima consentita per un determinato sbalzo del carico.



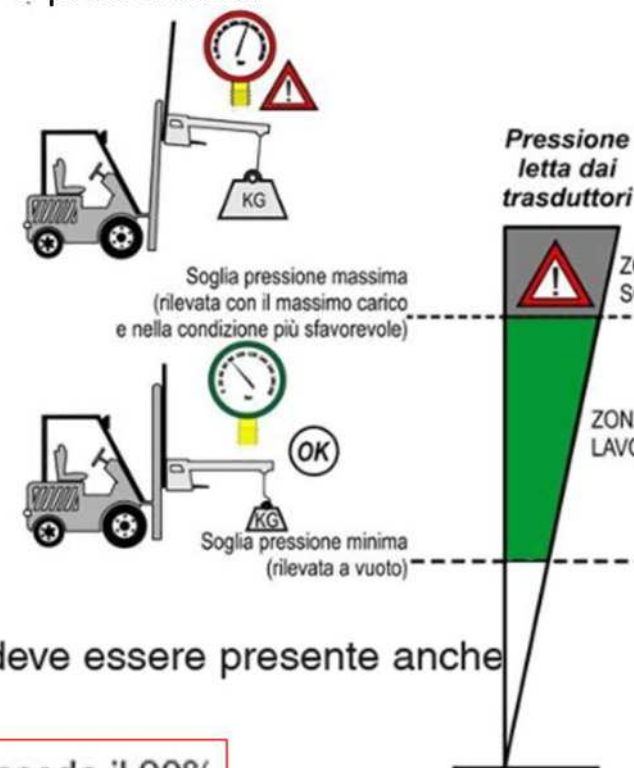
limitatore di momento: Dispositivo che rileva il momento ribaltante (carico moltiplicato sbraccio) e impedisce automaticamente la movimentazione di carichi che provocano il superamento del momento ribaltante massimo ammesso.

Il carrello con attrezzature a braccio non orientabile con posizione unica e non modificabile del gancio deve essere dotato di un limitatore di carico che deve, in ogni caso, limitare automaticamente il carico massimo sollevabile al valore definito nei punti 8.3 e 8.4.



In presenza di un braccio con posizioni del gancio multiple, deve essere presente anche un limitatore di momento.

Un apposito indicatore di carico deve avvertire l'operatore quando il carico eccede il 90% della portata. Se la portata massima è superata, la situazione di sovraccarico deve essere indicata con segnale differente.



UNI/TS 11805-1 e la movimentazione di carichi oscillanti

L'abbinamento con la macchina è individuato univocamente:

Generalità

Il braccio con gancio deve riportare una targa indelebile con almeno:

- Identificazione del fabbricante;
- Modello;
- Matricola;
- Anno di fabbricazione;
- Marcatura CE;
- Portata strutturale in ciascuna posizione di lavoro del gancio. Deve essere chiaramente indicato che è riferita al solo braccio con gancio;
- Numero/i di matricola dello/degli specifico/i carrello/i su cui può essere utilizzato lo specifico braccio con gancio.

UNI/TS 11805-1: stabilità su piattaforma inclinabile

Le prove di stabilità su piattaforma inclinabile costituiscono un passaggio essenziale per verificare il comportamento del sistema carrello-attrezzatura in condizioni controllate e riproducibili. L'inclinazione del 36% è utilizzata come condizione di prova per accertare il mantenimento della stabilità nelle configurazioni definite dalla specifica tecnica.

Carico di primo tentativo $P = \frac{\text{Carico (L) per ogni posizione del gancio}}{1,5}$

Carico di prova C $C \leq P/1,1$

L'altezza minima del gancio è di 2,5 mt sopra il livello della piattaforma e il centro di gravità del carico di prova deve essere a 1,5 mt sotto il gancio



UNI/TS 11805-1 – Disposizioni legislative e regolamentari da riportare nel Manuale di Istruzioni

B.1 Generalità

Il manuale d'istruzioni riporta l'indicazione che la macchina costituita dall'accoppiamento tra carrello e attrezzatura a gancio per movimentazione carichi sospesi è soggetta agli obblighi di **verifiche periodiche** volte a valutarne l'effettivo stato di conservazione e di efficienza ai fini di sicurezza ai sensi del comma 8 e comma 11 art. 71 del decreto legislativo 81/08.

Inoltre l'accoppiamento (con esclusione delle applicazioni descritte nell'appendice A) è soggetto alla denuncia di messa in servizio da parte del datore di lavoro, secondo le modalità prescritte dal **decreto 11 aprile 2011**,

...

Per gli accoppiamenti descritti nell'appendice A sono infatti previsti solo i controlli periodici di cui al comma 8 art. 71 e non le verifiche periodiche di cui al comma 11 art. 71.

UNI TS 11805 – Requisiti di sicurezza

...inoltre:

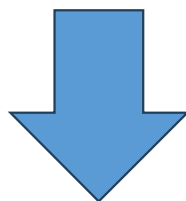
- **La velocità di traslazione massima** del carrello deve essere automaticamente limitata in funzione della stabilità della macchina e comunque non maggiore di 5 km/h con carico maggiore del 50% della portata effettiva C dell'abbinamento; la funzione di sicurezza deve rispettare il PLrc secondo UNI EN ISO 13849-1
- Una **segnalazione sonora o visiva** deve attivarsi in presenza di **pendenze** longitudinali o trasversali della zona di lavoro **maggiori del 3%**. La funzione di sicurezza deve rispettare il PLrb secondo UNI EN ISO 13849-1



UNI/TS 11805 -1 (B.2) Combinazione carrello & attrezzatura a gancio

Le combinazioni carrello & attrezzatura di cui alla presente specifiche tecniche rientrano nel campo di applicazione della direttiva macchine.

- Il **carrello e l'attrezzatura devono essere singolarmente marcati CE ed accompagnati dal relativa dichiarazione CE di Conformità** alla Direttiva Macchine.
- **Le modifiche introdotte sul carrello (con esclusione delle applicazioni descritte nell'appendice A)** fanno sì che la macchina originata in questa configurazione debba essere **oggetto di specifica dichiarazione CE** di conformità.



MODIFICA SOSTANZIALE

Conclusioni

- Un'attrezzatura intercambiabile, quando introduce una funzione di **sollevamento di carichi sospesi**, richiede una valutazione molto più ampia della sola compatibilità meccanica.
- **Stabilità** — Il vero oggetto da verificare è il **sistema completo**, con attenzione a **stabilità, limiti d'uso, istruzioni e conformità normativa**.
- **Rischio** — Il rischio principale è trasformare una macchina conforme in una combinazione non adeguatamente verificata, con possibili effetti sia sulla **sicurezza** sia sugli **obblighi di legge**.





Grazie!

Laboratorio I – Sicurezza nei settori ad alto
indice infortunistico
Cantieristica e agricolo-forestale

Davide Gattamelata
Ricercatore
Via Fontana Candida, 1
00078 Monte Porzio Catone (RM)
Italia
tel. + 39 06 94181562
e-mail d.gattamelata@inail.it