

CON I PIEDI PER TERRA

TOYOTA HA INSTAURATO UN RAPPORTO DURATURO CON MOLTI DEI SUOI CLIENTI. IL MERITO DI CIÒ VA IN GRAN PARTE AL SISTEMA DI STABILITÀ ATTIVA, CHE LI AIUTA A TENERE “I PIEDI BEN PIANTATI PER TERRA”.

90°

▶ Oggi, 24 ore al giorno, tutto il mondo ruota attorno ad operazioni di logistica; per questo motivo i mezzi per la movimentazione delle merci devono essere sicuri, produttivi e convenienti. I carrelli elevatori devono movimentare merci pesanti, di grandi dimensioni e di alto valore in modo veloce, sicuro ed efficiente, adattandosi a superfici diverse e condividendo i luoghi di lavoro con altri veicoli e persone. Inoltre, le difficili condizioni economiche fanno sì che la sicurezza sul luogo di lavoro costituisca letteralmente una questione di vita o di morte, non solo per i dipendenti ma anche per le aziende, che oggi dispongono di budget limitati e di ridotti margini di errore.

Pertanto, non stupisce che la

sicurezza sia tra le principali priorità di chi acquista un carrello elevatore; una ricerca di mercato condotta da Toyota Material Handling Europe (TMHE) ha indicato che il 60% dei Clienti pone la sicurezza al primo posto tra i criteri d'acquisto. La scelta di un dispositivo con caratteristiche di sicurezza superiori non è solo sinonimo di responsabilità sociale ma offre anche vantaggi considerevoli.

L'abbassamento dei premi assicurativi e dei costi per danni alle merci ed alle infrastrutture, la riduzione delle riparazioni e dei fermi di produzione a causa d'incidenti incentivano in modo determinante la sicurezza, in rapporto al costo totale di proprietà. L'aumento della sicurezza nei luoghi di lavoro, inoltre, rientra nei programmi di molti governi.





Durante la gestione dei carichi in altezza o la manovra in curva ad alta velocità, la sicurezza rappresenta un'importante priorità. Il miglioramento della stabilità rappresenta un notevole progresso.

Numerosi aspetti entrano in gioco quando si parla di sicurezza dei carrelli elevatori. I due temi più importanti sono la stabilità del veicolo e il controllo del carico. Le statistiche pubblicate da OSHA dimostrano che la causa più diffusa d'incidenti letali è il ribaltamento del veicolo e la caduta dei carichi.

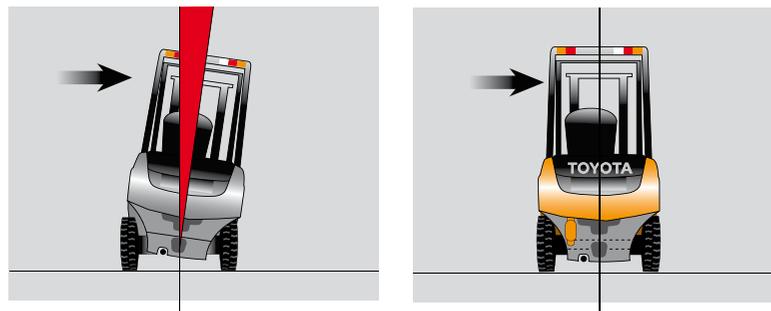
In qualità di leader nella produzione dei carrelli elevatori, Toyota ha creato il primo sistema di sicurezza attivo al mondo per i carrelli elevatori, lanciato nel 1999 come Sistema di Stabilità Attiva (SAS) Toyota. Grazie alla leadership di Toyota nello sviluppo di sistemi di sicurezza per il settore automobilistico, il SAS è la prima tecnologia di questo tipo sviluppata nel settore dei carrelli elevatori e, a tutt'oggi, è ancora insuperata nel suo campo. Sviluppata da oltre 30 ingegneri nel corso di due anni di lavoro e protetta da 126 brevetti, la tecnologia SAS gestisce dinamicamente la stabilità del carrello proteggendo il conducente, le merci e il veicolo stesso.

La tecnologia SAS si basa su tre tipologie di componenti: un dispositivo di controllo, dieci sensori e tre attuatori, che costituiscono un sistema dinamico in grado di monitorare continuamente le operazioni eseguite dal carrello, attivando automaticamente misure di protezione ove necessario. La stabilità laterale è controllata dal cilindro di blocco dell'assale posteriore e dalla funzione di controllo della velocità in curva, mentre il controllo della velocità di brandeggio indietro e dell'angolo di brandeggio in avanti consente la gestione della stabilità del montante e del carico. Il livellamento automatico e la sincronizzazione attiva dello sterzo consentono agli operatori di guidare e di movimentare i carichi in modo più comodo e sicuro.

Contribuendo a prevenire gli incidenti, la tecnologia SAS può consentire alle aziende di risparmiare denaro in termini di costi connessi al personale, spese assicurative e interventi di riparazione che, complessivamente, possono arrivare a rappresentare oltre il 70% delle spese connesse ai carrelli elevatori nel corso della loro vita operativa. Il sistema SAS, inoltre, consente al conducente di guidare in modo più comodo e sicuro, aumentando la produttività e i profitti delle Aziende in rapporto agli investimenti effettuati per il personale.

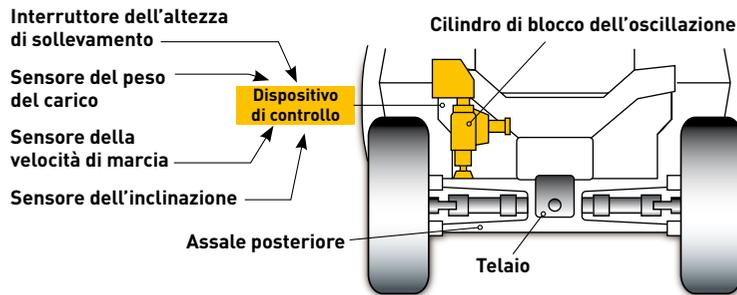
Stabilità del carrello elevatore

Per comprendere il funzionamento del sistema SAS è necessario considerare l'area di stabilità. Quando il baricentro rientra nell'area di stabilità, il carrello è stabile; se il baricentro si sposta esternamente all'area di stabilità, il



Senza SAS

Con SAS



Cilindro di blocco dell'oscillazione



Nei carrelli elevatori a quattro ruote, un perno centrale posto sull'assale posteriore supporta il peso del carrello, creando un'area di stabilità triangolare. I carrelli Toyota a quattro ruote muniti di tecnologia SAS dispongono di un cilindro di blocco dell'oscillazione posto tra l'assale posteriore e il telaio, in grado di bloccare temporaneamente il movimento oscillante dell'assale posteriore per creare un'area di stabilità di forma rettangolare. Il cilindro di blocco dell'oscillazione è munito di due camere contenenti olio, collegate da una valvola solenoide che monitora il flusso d'olio esistente tra le due camere. Quando l'olio transita da una camera all'altra, il cilindro è libero di muoversi in base al movimento oscillante dell'assale posteriore. Durante il normale funzionamento, la valvola solenoide non è attiva e il cilindro di blocco dell'oscillazione si estende e si contrae rispondendo al movimento oscillante dell'assale posteriore. Se i sensori del sistema SAS individuano una condizione d'instabilità, il dispositivo di controllo SAS attiva la valvola solenoide, bloccando il flusso dell'olio e l'assale posteriore per stabilizzare il carrello.

carrello diventa instabile e può ribaltarsi o inclinarsi.

Generalmente, l'assale posteriore dei carrelli elevatori a quattro ruote è progettato per oscillare liberamente. Ciò consente al carrello di adattarsi a superfici sconesse o irregolari ma, per contro, determina un'area di stabilità ridotta e di forma triangolare. Nei carrelli Toyota muniti di tecnologia SAS, un sistema brevettato di sensori informa il dispositivo di controllo SAS in merito alla (potenziale) perdita di stabilità del carrello, attivando il cilindro di blocco dell'oscillazione posto sull'assale posteriore e modificando l'area di stabilità del carrello da triangolare a rettangolare. Estendendo notevolmente l'area entro la quale il baricentro può muoversi prima di causare una perdita di stabilità, la tecnologia SAS migliora la stabilità laterale del carrello, riducendo sostanzialmente il rischio d'incidenti dovuti a ribaltamento laterale.

Il cilindro di blocco dell'oscillazione SAS si attiva automaticamente in due casi: accelerazione laterale eccessiva e/o inclinazione. In curva, la forza centrifuga generata e l'accelerazione gravitazionale che agisce trasversalmente rendono instabile il carrello. Il rollio, avvertito dall'operatore come movimento oscillante, è la rotazione o l'oscillazione del veicolo su un asse verticale. Il cilindro di blocco dell'oscillazione si attiva automaticamente al superamento dei valori prestabiliti di accelerazione laterale e/o d'inclinazione, mantenendo la stabilità del carrello.

Dopo aver esaminato diversi metodi mirati a mantenere il baricentro internamente all'area di stabilità, Toyota ha scelto il cilindro di blocco dell'assale posteriore come migliore soluzione per aumentare la stabilità nei carrelli a quattro ruote.

A SINISTRA: la tecnologia SAS utilizza sensori separati per il monitoraggio dell'altezza e del peso del carico, della velocità di marcia del carrello e dell'inclinazione (velocità angolare) per garantire il contatto delle quattro ruote con la pavimentazione.

A SINISTRA: In caso di rilevamento d'instabilità, il sistema SAS attiva automaticamente il cilindro di blocco dell'oscillazione per stabilizzare l'assale posteriore, generando la stabilità laterale necessaria per contribuire a ridurre il rischio di ribaltamento.



SPECIALE CARRELLI ELEVATORI

Sensori:

- 1 Interruttore altezza forche
- 2 Sensore dell'angolo di brandeggio
- 3 Finecorsa brandeggio avanti
- 4 Finecorsa brandeggio indietro
- 5 Sensore di carico
- 6 Interruttore pomello di brandeggio
- 7 Sensore velocità di marcia
- 8 Sensore di angolazione del volante
- 9 Sensore di angolazione delle ruote
- 10 Sensore d'inclinazione

Attuatori:

- 11 Cilindro di blocco dell'oscillazione
 - 12 Valvola idraulica di controllo olio
 - 13 Solenoide di sincronizzazione sterzo
- 14 **Dispositivo di controllo SAS**

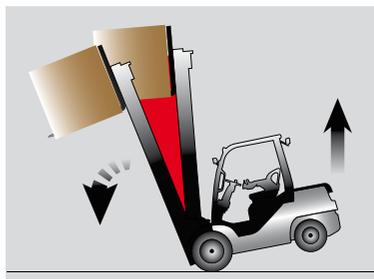


Controllo dell'angolo di brandeggio

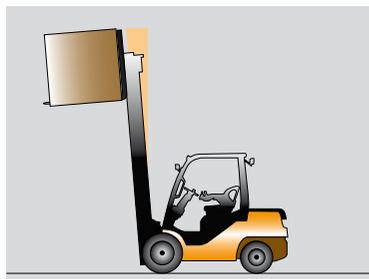


Il dispositivo di controllo attivo del montante del sistema SAS migliora la stabilità del veicolo monitorando l'angolo di brandeggio in avanti del montante e limitando la velocità di brandeggio indietro in base al carico e all'altezza di sollevamento. Sei sensori monitorano l'altezza del montante ed il peso del carico e attivano gli attuatori per ridurre l'angolo di brandeggio in avanti e la velocità di brandeggio indietro. Ciò riduce il rischio di caduta dei carichi e di ribaltamento del carrello che potrebbero verificarsi se l'operatore esegue un brandeggio in avanti del montante eccessivo o un brandeggio indietro troppo veloce.

Il dispositivo di controllo SAS dell'angolo di brandeggio in avanti del montante monitora l'altezza del montante e il peso del carico. Intervenedo automaticamente sul controllo manuale da parte dell'operatore, limita il brandeggio in avanti in caso di necessità, diminuendo il rischio di caduta del carico e di ribaltamento in avanti.



Altre possibilità prese in considerazione includevano la riduzione della velocità di marcia, l'aumento del raggio di curvatura e la riduzione del peso del carrello. Ciascuna di queste soluzioni offriva alcuni vantaggi ma anche considerevoli svantaggi, inclusa la diminuzione della produttività, la necessità di corridoi più larghi e l'incompatibilità con la movimentazione dei carichi. Toyota ha scelto il cilindro di blocco dell'assale posteriore per i propri carrelli a quattro ruote e, successivamente, ha studiato soluzioni per aumentare la stabilità nei carrelli a tre ruote, per i quali il cilindro oscillante di blocco non rappresenta una soluzione valida. Utilizzando il tipico approccio kaizen (miglioramento continuo) nello



sviluppo dei prodotti, gli ingegneri Toyota hanno esaminato i fattori che influenzano la stabilità dei modelli a tre ruote. Consapevoli del fatto che la velocità di marcia può influenzare la stabilità laterale, particolarmente in curva, hanno definito una funzione SAS che ottimizza la velocità in modo intelligente nelle curve strette. Per i modelli Toyota a tre ruote, come il nuovo Toyota Traigo 48, la funzione SAS per la riduzione della velocità durante le curve agisce sui controlli manuali limitando la velocità di marcia. I sensori monitorano la stabilità del carrello ed il dispositivo di controllo ottimizza la velocità per proteggere il conducente, anche in caso di errata valutazione della velocità di marcia o del raggio di una curva.

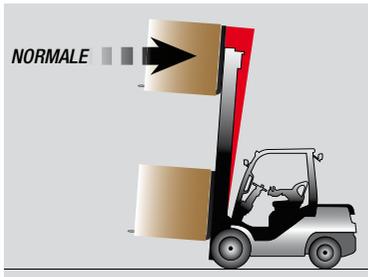
Controllo attivo del montante

Gli incidenti dovuti a ribaltamento in avanti rappresentano un altro grave motivo di preoccupazione insieme alla caduta dei carichi. Il sovraccarico delle forche, la velocità eccessiva durante la movimentazione dei carichi in altezza e i movimenti bruschi o veloci del montante e delle forche possono determinare il ribaltamento in avanti o la perdita di controllo sul carico. La stabilità del carico, inoltre, può essere compromessa se la merce è mal distribuita sui pallet o se i pallet non sono ben posizionati sulle forche.

Gli ingegneri SAS hanno previsto questi fattori di rischio e hanno sviluppato, come contromisura, un sistema di controllo dell'angolo di brandeggio in avanti e della velocità di brandeggio indietro. Il sistema di controllo dell'angolo di brandeggio in avanti monitora l'altezza del carico e la posizione del montante, limitando automaticamente l'angolo di brandeggio in avanti del montante, per un migliore controllo del carico. Agendo sui controlli manuali, questa funzione riduce la possibilità di caduta dei carichi e di ribaltamento del carrello se l'operatore esegue un brandeggio in avanti con angolazione eccessiva.

Il dispositivo di controllo della velocità di brandeggio indietro del montante si attiva in base all'altezza di sollevamento, riducendo il rischio di caduta della merce, migliorando il controllo del carico e consentendo di gestire i carichi in altezza in modo più semplice e produttivo. Senza questa funzione, la velocità di brandeggio indietro del montante potrebbe essere eccessiva e il brusco raggiungimento dell'angolo di brandeggio massimo determinerebbe lo scivolamento della merce dalle forche.

Il sistema SAS per la sincronizzazione attiva dello sterzo e le caratteristiche di livellamento automatico contribuiscono ad un funzionamento efficiente ed ergonomico del carrello, sebbene non siano direttamente connessi alla stabilità. Il sistema di sincronizzazione attiva dello sterzo allinea continuamente il volante alle ruote al termine di ciascuno delle migliaia di movimenti eseguiti dai conducenti nel corso di una giornata lavorativa. Una valvola controlla il flusso dell'olio al cilindro dello sterzo, correggendo il rapporto tra il pomello del volante e le ruote. La funzione di livellamento automatico allinea le forche tramite la semplice pressione di un tasto, consentendo di gestire i carichi in modo sicuro, veloce e senza danni.



Fattori di stabilità

Il sistema SAS salvaguarda attivamente la stabilità del carrello; tuttavia, altri fattori giocano un ruolo importante per ciò che concerne l'operatività e la sicurezza dei carrelli elevatori. Tra questi, la qualità delle gomme, la periodicità degli interventi di manutenzione ed una condotta di guida responsabile.

Le gomme dovrebbero essere controllate quotidianamente per escludere la presenza di fessurazioni o di segni di usura eccessiva, verificando anche la pressione degli pneumatici. Alcune ricerche hanno dimostrato che i carrelli muniti di pneumatici sono più facilmente soggetti a ribaltamento durante l'esecuzione di curve ampie, mentre i carrelli elevatori con gomme piene si ribaltano più facilmente durante le curve strette ad alta velocità. La manovra in curva dipende certamente, ed in gran parte, dalle capacità dell'operatore e dal suo

comportamento alla guida, si sottolinea quindi la necessità di assumere una condotta di guida corretta e di utilizzare carrelli progettati con criterio e muniti di tecnologie di stabilità avanzate.

Un altro fattore da tenere in considerazione è l'effetto della frenata sul carrello e sulla stabilità del carico. Frenate improvvise o brusche possono determinare un rapido spostamento del baricentro del carico, rendendo il carrello elevatore e il carico stesso altamente instabili, soprattutto in caso di gestione di carichi in altezza. La formazione del conducente e l'adozione di un corretto comportamento alla guida, come il mantenimento di una velocità sicura e il posizionamento dei carichi in prossimità del pavimento, possono diminuire la necessità di effettuare frenate improvvise, riducendo il rischio d'instabilità alle sole occasioni in cui è assolutamente necessario

arrestare il carrello in modo improvviso.

Insegnare ai conducenti le migliori condotte di guida consente loro di lavorare in modo più efficiente, senza che la fretta vada a discapito di una sicura operatività. Il controllo della velocità e dell'accelerazione in presenza di carichi in altezza, funzione presente nei carrelli controbilanciati Toyota, contribuisce ad aumentare la sicurezza alla guida, limitando progressivamente la velocità di marcia e controllando l'accelerazione per ridurre la necessità di brusche frenate.

Infine, i produttori possono fare molto per garantire l'uso sicuro dei carrelli elevatori, aumentando anche i benefici che ne derivano dal punto di vista finanziario. Le tecnologie come Toyota SAS sono importanti per l'integrazione di dispositivi di protezione a garanzia di un funzionamento e di un utilizzo sicuro dei mezzi.

I datori di lavoro e i conducenti devono fare la loro parte, garantendo l'efficienza dei carrelli ed osservando regole di sicurezza semplici ma efficaci, come l'uso delle cinture di sicurezza e il rispetto delle velocità di marcia. Tutto ciò può aiutare a ridurre i costi e a salvare vite. **IVT**

Anthony Nadalin, Direttore Marketing Prodotti Carrelli Elevatori Controbilanciati e Trattori industriali TMHE

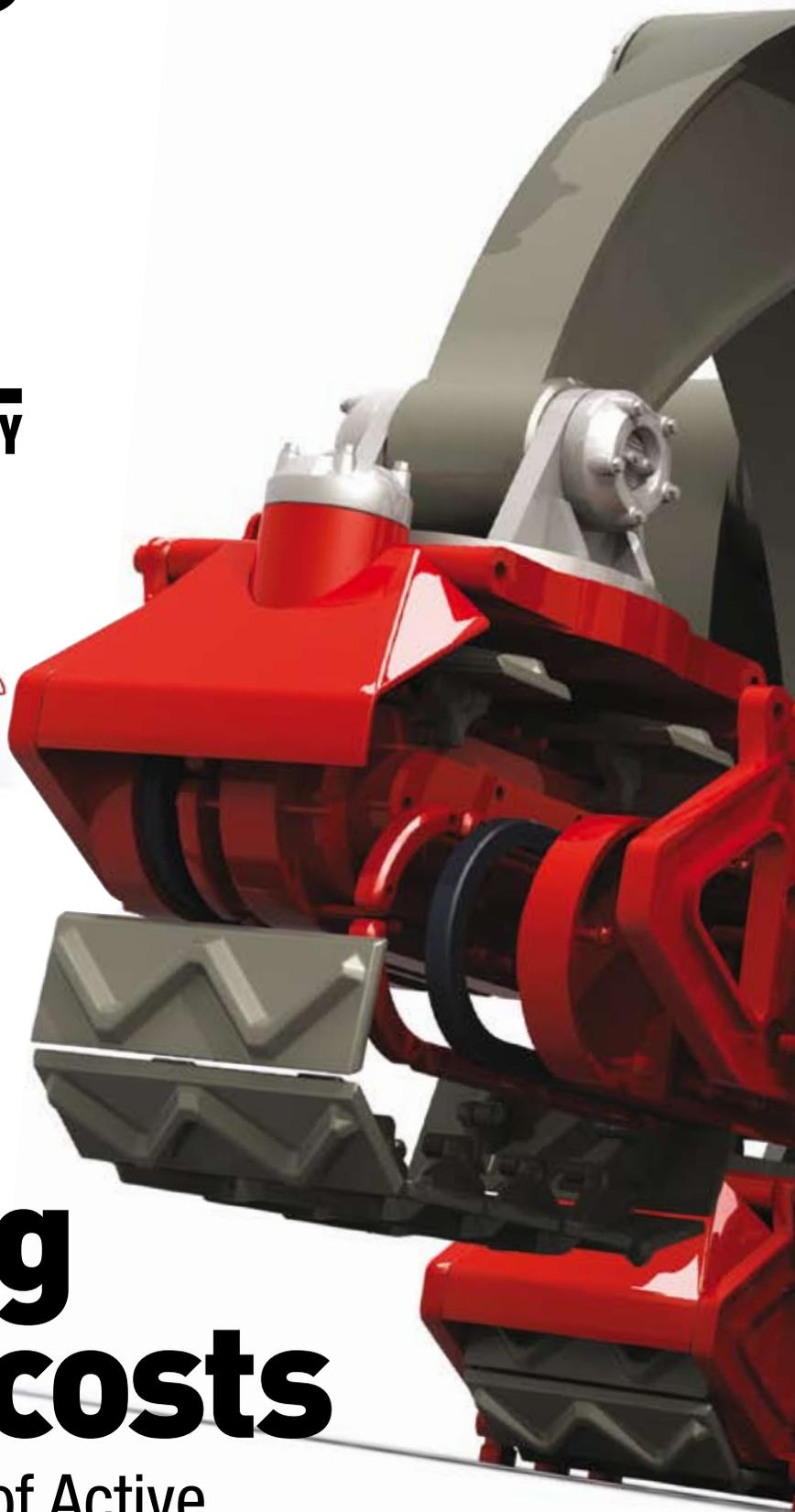
Il dispositivo di controllo attivo della velocità di brandeggio indietro limita la velocità di brandeggio di carichi in altezza, evitando la caduta dei carichi liberi sulla cabina del conducente.



Giugno 2009

ivt

**INTERNATIONAL
INDUSTRIAL VEHICLE TECHNOLOGY**



Driving down costs

Toyota System of Active
Stability (SAS)