

1. Introduzione e finalità del progetto

1.1 Introduzione

Un gran numero di incidenti sul lavoro si verifica sui carrelli elevatori. La loro percentuale rispetto al totale di tutti gli incidenti aziendali è rimasta costante negli ultimi dieci anni. Esiste pertanto un acceso interesse a prendere delle misure tese a migliorare la sicurezza sul lavoro dell'operatore del carrello elevatore. Il FTL di Duisburg si occupa di questa problematica dalla metà degli anni '80, con particolare attenzione alla prevenzione del rovesciamento del carrello elevatore. In questo arco di tempo la necessità di passare all'azione è diventata sempre più acuta, dato che la Direttiva sull'impiego dei mezzi di Lavoro 89/655/CEE nella versione della direttiva 95/63/CE del 05.12.1995 prescrive un sistema di protezione per il carrellista. La Direttiva dice (estratto):

3.1.5 I veicoli di movimentazione interna con dipendente seduto a bordo / dipendenti seduti a bordo devono essere realizzati od equipaggiati in modo tale da limitare i rischi legati ad un rovesciamento del veicolo di movimentazione interna stesso, ad es.:

- mediante impiego di una cabina chiusa oppure
- tramite un dispositivo che prevenga il rovesciamento del veicolo di movimentazione interna oppure
- tramite un dispositivo che garantisca, in caso di rovesciamento di un veicolo di movimentazione interna, che tra il pavimento e le parti costitutive del veicolo di movimentazione interna stesso, rimanga uno spazio libero sufficiente per il dipendente seduto a bordo / i dipendenti seduti a bordo, oppure
- tramite un dispositivo che abbia come effetto il trattenimento sul sedile di guida del dipendente seduto a bordo / dei dipendenti seduti a bordo, in modo che quest'ultimo non possa / questi ultimi non possano essere raggiunti dal veicolo di movimentazione interna rovesciantesi.

Allo stato attuale le Direttive sull'Impiego dei Mezzi di Lavoro 89/655/CEE e 95/63/CE modificate vengono applicate ai veicoli di movimentazione interna come segue:

- ai veicoli di movimentazione interna che si trovavano in esercizio fino al 5 dicembre 1998 (i cosiddetti apparecchi vecchi)
a partire dal 5 dicembre 2002
- ai veicoli di movimentazione interna che venivano messi in esercizio a partire dal 5 dicembre 1998 (i cosiddetti apparecchi nuovi)
a partire dal 5 dicembre 1998.

1.2 Finalità del progetto

Su iniziativa del Consiglio Specialistico "Mezzi di trasporto e mezzi di prelievo dei carichi" è stato avviato il progetto di ricerca "Sistemi di trattenimento per operatori di carrelli elevatori", finanziato dall'Associazione Generale degli Istituti Assicurativi contro gli Infortuni Industriali.

Come traccia per lo sviluppo di un sistema di trattenimento sono stati fissati i seguenti punti:

I sistemi di trattenimento devono:

- essere costantemente efficaci quando si manovra il carrello elevatore, senza l'intervento dell'operatore
- essere costruiti in modo da non ostacolare in maniera grave gli operatori (ad es. in retromarcia)
- essere adatti a tutte le corporature
- prestarsi ad un adeguamento a posteriori dei carrelli elevatori già in circolazione
- non richiedere manutenzione

- essere affidabili e
- ed essere facili da verificare.

Il progetto di ricerca è iniziato il 01.09.1996 e si conclude il 30.09.1998. La prima fase del progetto di ricerca prevede una disamina delle basi (ricerca bibliografica e dei brevetti), l'effettuazione di calcoli relativi al processo di rovesciamento, studi sulla sequenza di movimenti dell'operatore e bozze progettuali di proposte di prototipi.

Scopo della ricerca bibliografica e dei brevetti è la registrazione sistematica di tutti i sistemi di trattenimento che potrebbero rivelarsi adeguati ai carrelli elevatori.

Per la progettazione di un sistema di trattenimento si devono determinare le forze che agiscono sull'operatore e la direzione delle componenti di forza.

L'analisi della sequenza dei movimenti dell'operatore dovrebbe fornire un'indicazione utile circa il comportamento dell'operatore prima o, rispettivamente, al raggiungimento del limite di rovesciamento, nonché circa i requisiti inerenti la libertà di movimento dell'operatore (specialmente in retromarcia).

Si debbono inoltre presentare delle bozze di progetto da cui si possano trarre degli studi idonei alla realizzazione di prototipi.

Nella seconda fase del progetto si dovranno effettuare i calcoli relativi al processo di rovesciamento con l'ausilio della simulazione; determinare il momento giusto in cui attivare un sistema di protezione dell'operatore; progettare e realizzare dei prototipi adeguati, che andranno sottoposti ad una verifica funzionale. Le simulazioni dovranno essere eseguite con il pacchetto di programma ADAMS presso la Jungheinrich S.p.A. di Amburgo. È necessario sviluppare un modello di carrello elevatore che consenta di simulare la manovra di guida "sterzare nel senso della curva".

In sede di un studio industriale si dovrà stabilire mediante misurazione dell'accelerazione trasversale e successiva valutazione dei dati raccolti, se vale la pena stabilire il momento di attivazione di un sistema di trattenimento dopo aver messo in moto il carrello.

La prova funzionale verrà effettuata tramite prove di marcia sul circuito di prova della Linde S.p.A. su un carrello a contrappeso con dispositivi di sostegno.

Per approfondire ulteriormente la prova funzionale dei sistemi di trattenimento, presso il FTL di Duisburg verrà progettato e realizzato un banco prova per prove di rovesciamento statiche e dinamiche con persone campione.

I risultati del progetto di ricerca sono stati illustrati nel corso di relazioni sullo stato d'avanzamento progetto e relative presentazioni come segue:

Prima relazione sullo stato d'avanzamento del progetto con presentazione: 18.06.1997

Seconda relazione sullo stato d'avanzamento del progetto con presentazione: 13.02.1998

Nel presente rapporto conclusivo vengono illustrati i risultati essenziali delle relazioni precedenti sullo stato d'avanzamento e tirate le somme della ricerca.