

# ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE, FORMAZIONE SULLE MACCHINE

Ogni professione, ogni attività e ogni situazione di lavoro è specifica e prevede interazioni concrete tra persone, materiali, ambiente e macchine. Oltre a garantire elevati standard ergonomici e di sicurezza per i materiali e le macchine da costruzione, sono indispensabili anche una buona organizzazione del cantiere e una buona qualificazione del personale interessato. Questa scheda illustra gli elementi importanti per la gestione del cantiere e la qualificazione del personale.

## FASE DI PROGETTAZIONE

Un'impresa edile più sicura, che lavora in maggiore sicurezza anche nell'utilizzo delle macchine, ha origine nella fase di pianificazione di un progetto. Come descritto nella Direttiva sui "Cantieri temporanei o mobili", il committente deve tenere in considerazione, durante la fase di pianificazione e insieme al coordinatore, i principi di prevenzione dei rischi sulla base della Direttiva "Quadro" in materia di salute e sicurezza (Articolo 6). I risultati devono essere considerati nel piano di sicurezza e coordinamento legato al progetto.

Cosa significa tutto questo in termini di utilizzo più sicuro delle macchine?

Il primo passo consiste nel miglioramento e nell'attuazione di tutti gli aspetti generali.

Gli elementi elencati di seguito, tra gli altri, fanno parte di tale quadro:

- Accesso di veicoli e attrezzature mobili in cantiere. Vi sono limiti di altezza, larghezza e peso. Sussistono restrizioni riguardanti i permessi di costruzione come pure il numero di movimenti. Con un maggior numero di strumenti più piccoli, si verificano inoltre interazioni più frequenti tra lavoratori e macchine. Dovrebbe essere fissato anche un concetto di trasporto su larga scala, comprendente i trasporti pubblici (ad esempio, un sistema di traffico a senso unico in cantiere durante la fase di costruzione)
- Quali lavori devono essere effettuati in determinati momenti? Di quante macchine ha bisogno l'impresa per eseguire i lavori in un dato lasso di tempo? Quante imprese diverse devono lavorare contemporaneamente con le macchine e con quali? Nella fase di pianificazione, si deve tenere conto anche dei vari viaggi di fornitu-

ra e smaltimento delle imprese e dei loro fornitori. Sono particolarmente importanti le fasi di costruzione in cui si verifica la sovrapposizione di varie attività che prevedono l'uso intensivo di macchine (ad esempio durante le prime fasi dell'edilizia residenziale in una città). L'impresa edile principale realizza le strutture di cantiere, l'impresa specializzata in posa di fondamenta si occupa della protezione degli scavi e l'impresa di sterramento comincia lo scavo delle aree messe in sicurezza. I veicoli per il trasporto non si devono fermare su strade pubbliche, per non interferire con il traffico pubblico.

Sulla base della valutazione e degli aspetti generali, il coordinatore deve definire le misure di protezione nel piano di sicurezza e coordinamento. Il principio STOP (soluzioni di Sostituzione-Tecniche-Organizzative-relativa al Personale) deve naturalmente essere applicato.



Pianificazione adeguata? Ogni soggetto, in collaborazione con il coordinatore, deve specificare, nella fase di pianificazione, quali attività svolgere e in quali tempi.

Misure tecniche di protezione: separazione tra traffico di veicoli e pedoni.



Tenere conto di tutti gli aspetti circostanti permette di evitare danni, infortuni e catastrofi.



Istruzioni sulle attrezzature da utilizzare.



Verifica delle conoscenze.



Soluzioni di sostituzione, esempi:

- Separazione fisica tra traffico di veicoli e pedoni (barriere stradali)
- Separazione temporale tra traffico di veicoli e pedoni (nessun transito nell'area di lavoro durante i lavori)
- Deviazione temporanea delle linee ad alta tensione o neutralizzazione per la durata dei lavori
- Tenere in considerazione le condizioni locali del vento

Soluzioni tecniche, esempi:

- Specchi, telecamere, dispositivi di allarme
- Adeguamento degli pneumatici (pneumatici invernali <> estivi)
- Segnalazione visiva delle aree pericolose

Soluzioni organizzative, esempi:

- Regole stradali (es. priorità dei pedoni sulle macchine)
- Limiti di velocità
- Misure di fissaggio dei carichi
- Pulizia stradale, secondo le condizioni atmosferiche
- Allarme tempestivo di avvicinamento della macchina
- Identificazione delle zone di traffico
- Segnalatore

Soluzioni relative al personale, esempi:

- Formazione sulla sicurezza per gli operatori delle macchine
- Dispositivi di protezione personale: abbigliamento ad alta visibilità
- Osservanza delle istruzioni di corretto comportamento nelle aree pericolose

Spesso si ricorrerà ad una combinazione delle varie possibili soluzioni. Le misure applicabili a tutte le imprese ed esposte nel piano di sicurezza e coordinamento devono essere descritte separatamente e in modo chiaro. Perché le misure siano applicate, il piano di sicurezza e coordinamento deve essere disponibile sin dalla fase di offerta e incluso come parte del contratto al momento dell'assegnazione.

## FASE DI ESECUZIONE

La base dell'esecuzione del progetto è costituita dal contratto principale che include il piano di sicurezza e coordinamento. Vi sono diversi modi di assegnare un contratto: assegnazione a un contraente generale/principale, il committente assegna i vari contratti direttamente alle imprese interessate ecc. In ogni caso, il piano di sicurezza e coordinamento con le misure previste deve essere vincolante per ogni impresa che opera nello stesso cantiere. Le dimensioni della impresa sono poco rilevanti, tanto quanto il tipo di contratto (subappalto, diretto) o il volume del contratto.

Il piano di sicurezza e coordinamento costituisce pertanto anche la base della valutazione dei rischi da parte delle varie imprese.

Nella fase di esecuzione, tuttavia, vi sono pericoli sempre nuovi oppure le misure di protezione pianificate originariamente possono essere attuate solo parzialmente o per nulla. Al fine di minimizzare i rischi per tutti i lavoratori, il coordinatore in fase di esecuzione deve organizzare incontri regolari con tutte le imprese coinvolte, anche sulla base di un input/riscontro "dal basso

verso l'alto" da parte dei lavoratori coinvolti sul campo oppure del(i) loro rappresentante(i). La frequenza e la durata di tali incontri dipende dalla minaccia potenziale, dal numero di imprese coinvolte e dal grado di applicazione delle misure di protezione. Coinvolgendo tutte le imprese, le misure protettive vengono adattate, le responsabilità relative all'attuazione sono ridefinite e i risultati reintrodotti nel piano di sicurezza e coordinamento.

Naturalmente, la valutazione dei rischi delle imprese deve essere adattata di conseguenza e i lavoratori devono essere informati tempestivamente delle misure di protezione modificate. Per potersi adattare rapidamente, è necessario che i rappresentanti delle imprese coinvolte siano presenti a tali incontri. Un rappresentante aziendale deve essere ascoltato allo stesso modo di esperti, visitatori, supervisori dei lavori, periti o contraenti principali. Ogni subappaltatore è considerato alla pari delle altre imprese.

Indipendentemente dagli incontri di coordinamento, il coordinatore è tenuto a verificare che le misure di protezione concordate siano efficacemente applicate o attuate dalle imprese. Gli esiti di tali controlli sono trattati negli incontri periodici.

### SALUTE E SICUREZZA NEI CANTIERI





## FORMAZIONE

Oltre alle misure di sicurezza del piano di sicurezza e coordinamento, gli operatori di attrezzature/macchinari devono possedere conoscenze adeguate in materia di sicurezza. A tal fine, è necessario avere da un lato la conoscenza specifica di un determinato dispositivo e dall'altro una conoscenza sufficiente delle condizioni ambientali in cui la macchina viene utilizzata o in cui opera.

Formazione relativa a macchine/attrezzature, ad esempio:

- Uso di dispositivi di sicurezza sulla macchina/attrezzatura
- Campo visivo della macchina/localizzazione dei punti ciechi
- Manutenzione e riparazioni
- Punti di attacco
- Segnali ottici e acustici
- Requisiti relativi a ispezioni regolari
- Specifiche basate sulle istruzioni operative del fabbricante
- Responsabilità dell'operatore
- Distanza di sicurezza dal ciglio inclinato
- Limiti all'uso dei macchinari

Relativamente alle condizioni ambientali, si possono identificare due tipi di problemi: generali e specifici di progetto.

Esempi di problemi generali:

- Lavoro in aree con cavi di alta tensione
- Trasporto pubblico (auto, ferrovia)
- Pericoli nel sottosuolo (gasdotti, acquedotti, cavi di alta tensione, ordigni bellici ecc.)

Esempi di problemi specifici di progetto:

- Ambiente legato al progetto
- Contenuti del piano di sicurezza e coordinamento
- Gestione delle emergenze
- Regole di circolazione
- Dispositivi di protezione personale
- Misure di protezione basate sulla valutazione dei rischi
- Identificazione, segnali luminosi

In tutti i corsi di formazione è fondamentale garantire un livello sufficiente di comprensione della lingua (comunicazione). Non è importante se questo sia ottenuto grazie a un docente madrelingua o a un interprete.

In base all'argomento, il trasferimento di conoscenza può avvenire anche attraverso l'e-learning, lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche. In seguito alla formazione è assolutamente necessario valutare le conoscenze acquisite. I lavoratori possono essere autorizzati a utilizzare lo strumento/macchinario del caso solo in seguito a una valutazione positiva delle conoscenze acquisite. Naturalmente qualora si verificano modifiche, nuove conoscenze, infortuni, quasi-infortuni ecc, le istruzioni devono essere ripetute.

In conclusione, in generale vi è la necessità di rafforzare gli aspetti collegati alla sicurezza sin dalla formazione iniziale, per garantire che i concetti e le competenze/capacità di base siano acquisiti il prima possibile.

# ERGONOMIA PER LE MACCHINE EDILI

La complessità dei cantieri richiede un elevato livello di sicurezza, affidabilità e comfort nell'interazione tra lavoratori, attrezzature e ambiente di lavoro. Questo obiettivo può essere raggiunto incorporando i principi dell'ergonomia nel processo di progettazione delle macchine. Questa scheda presenta una sintesi degli aspetti da tenere in considerazione per garantire la sicurezza, la sostenibilità e la produttività delle attività cantieristiche in tutta Europa.

## QUADRO NORMATIVO

L'ergonomia è una parte essenziale della progettazione delle macchine edili: è un elemento chiave che i fabbricanti devono tenere in considerazione quando eseguono la valutazione dei rischi e – se necessario – la riduzione dei rischi. I principi ergonomici sono tra le misure di progettazione intrinsecamente sicure che i fabbricanti di macchine devono applicare e, in quanto tali, svolgono un ruolo molto importante nella strategia di riduzione del rischio.

La comprensione delle interazioni tra l'uomo e le macchine edili e l'applicazione della teoria, dei principi, dei dati e dei metodi alla progettazione di tali macchine è indispensabile per ottimizzare il benessere umano; allo stesso tempo, l'ergonomia incrementa le prestazioni e la produttività uomo-macchina in generale.

Le macchine edili presenti sul mercato dell'Unione europea devono soddisfare i principi ergonomici definiti nella Direttiva "Macchine" 2006/42/CE, la quale stabilisce che i produttori di tutte le categorie di macchine devono tenere in considerazione una serie di fattori ergonomici (*alternanza degli operatori, spazio di movimento, ritmo di lavoro, concentrazione, interfaccia uomo/*

*macchina*) e ulteriori aspetti ergonomici (quali *illuminazione, utilizzo di macchinari o parti di essi, seduta, posizione di funzionamento e dispositivi di controllo, temperature estreme, rumore, vibrazioni, rischio di scivolamento, sganciamento e caduta, accesso alla posizione di funzionamento e ai punti di manutenzione, informazioni, cartelli, segnali e allarmi*) con l'obiettivo di minimizzare lo stress fisico e psicologico, il malessere e la fatica.

Ricerca ed esperienza dimostrano che una buona progettazione riduce gli effetti negativi di tali fattori sulle persone, mentre una progettazione inadeguata risulta probabilmente in malessere, fatica o stress fisico e psicologico. Tali effetti potrebbero, a loro volta, essere causa di disturbi muscoloscheletrici, per citare un esempio. In aggiunta, tendono ad aumentare la probabilità di infortuni.

Ulteriori informazioni pubbliche sui requisiti normativi legati all'ergonomia sono disponibili sul sito internet ErgoMach.

<https://ergomach.wordpress.com/>

## IL QUADRO TECNICO (NORMALIZZAZIONE)

Gli standard europei e internazionali possono aiutare notevolmente i fabbricanti di macchine edili a rispettare i requisiti ergonomici della Direttiva "Macchine". Da un lato, i comitati tecnici internazionali ed europei che si occupano di sicurezza generale dei macchinari (ISO/TC 199 e CEN/TC 114) hanno prodotto standard di base sulle modalità di conduzione di analisi dei rischi e riduzione dei rischi; dall'altro, i comitati tecnici internazionali ed europei che trattano l'ergonomia (ISO/TC 159 e CEN/TC 122) hanno prodotto un'ampia gamma di standard che forniscono requisiti concreti che facilitano il rispetto dei requisiti ergonomici definiti dalla Direttiva "Macchine".

La maggioranza degli standard stabiliti da CEN/TC 122 sono "armonizzati" secondo la Direttiva "Macchine" e pubblicati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea: pertanto, la loro osservanza conferisce una presunzione di conformità con i requisiti normativi che mirano a coprire. In una pagina web dedicata, la Commissione europea fornisce ulteriori indicazioni ai produttori descrivendo quali standard (armonizzati e non) sono disponibili per aiutarli ad adeguarsi a un'ampia gamma di fattori ergonomici.



Macchine con braccio laterale;  
vista laterale ostruita dal braccio.



Vista frontale ostruita  
dal montante del finestrino;  
il conducente non riesce  
a vedere il collega.

## ARGOMENTI FONDAMENTALI

Negli anni sono stati compiuti progressi nel migliorare **L'ACCESSO** alle posizioni di funzionamento e ai punti di manutenzione dei macchinari edili. In media, un conducente di macchinari edili sale e scende dalla cabina tra 15 e 50 volte al giorno (in base al tipo di attività edile). Le operazioni di manutenzione possono richiedere fino a cento movimenti al giorno intorno alla macchina, che includono: lubrificazione, pulizia, rifornimento, sostituzione di filtri. Tali numeri sottolineano l'importanza di soluzioni progettuali che raggiungono il giusto equilibrio tra varie caratteristiche della macchina (visibilità, trasporto, viaggio) e la necessità di minimizzare il rischio di scivolamento, sganciamento e caduta, l'assunzione di posture scorrette e sforzo eccessivo.

I fabbricanti dovrebbero prestare particolare attenzione alla progettazione di adeguati sistemi d'accesso, che includono aperture di condotti, piattaforme, guardrail, corrimano, maniglie, scale, gradini e scale a pioli. La sfida consiste nel fornire accesso adeguato all'ampia gamma di macchinari edili in tutte le diverse condizioni operative, tenendo conto della varietà dei luoghi di lavoro in cui operano.

L'accesso alle posizioni di funzionamento e ai punti manutenzione può ancora risultare scomodo per gli operatori anziani o di statura inferiore a 160 cm. Una sfida specifica da affrontare è la difficoltà di fornire accesso ad altezze inferiori ai 400 mm, poiché le condizioni del terreno nei cantieri possono danneggiare i sistemi di accesso e causare l'accumulo di materiale scivoloso sui mezzi di accesso.

Una seconda caratteristica ergonomica di fondamentale importanza è la **VISIBILITÀ**. Da decenni, fornire visibilità adeguata all'operatore è una sfida costante nella progettazione di macchine edili; soprattutto per via delle caratteristiche delle macchine molte parti di esse inevitabilmente causano linee di visione ristrette e punti ciechi dalla posizione dell'operatore. Tuttavia, è assodato che una progettazione ottimale può migliorare significativamente la visibilità e minimizzare il rischio non solo per le persone che si muovono nelle vicinanze della macchina, ma anche per il conducente stesso: per esempio, i conducenti possono essere esposti a disturbi muscoloscheletrici (DMS) e patologie della schiena e lombari se assumono posture scorrette nel tentativo di adattarsi e compensare una scarsa visibilità per ottenere una linea di visione sufficiente ed effettuare mano-

vre sicure sul posto di lavoro. Anche la produttività può trarre beneficio da condizioni visive adeguate, dato che gli operatori possono utilizzare l'intera gamma di funzioni e capacità della macchina che azionano.

Un altro ambito dell'ergonomia a cui si sta dedicando maggiore attenzione è la progettazione di **SISTEMI DI ATTACCO RAPIDO**, spesso coinvolti in incidenti gravi quando si verifica la caduta della benna. Indagini condotte dalle autorità per la sicurezza sono state determinanti per l'evoluzione dei sistemi di attacco, passati da manuali a semi-automatici a totalmente automatici, tenendo conto anche del beneficio ergonomico derivante dalla possibilità di operare dalla cabina. L'impegno è inoltre concentrato sulla normalizzazione, con nuovi requisiti che dedicano attenzione a tutte le modalità di guasto nelle situazioni prevedibili o negli usi impropri.



La posizione ergonomica dei comandi è fondamentale per la sicurezza.



Accesso poco pratico per gli operatori bassi di statura.



© fntp

Operatore che scende istintivamente utilizzando gli pneumatici invece del sistema di accesso non ergonomico.

## TENDENZE E PROSPETTIVE

### La voce degli utilizzatori (datori di lavoro) e degli utilizzatori finali (lavoratori)

Vi è consenso tra le parti interessate per quanto riguarda la base di conoscenza ampia ma inosservata che gli utilizzatori possiedono sui processi e le attrezzature con cui lavorano. Conoscenza che può essere utilizzata dentro e fuori dal posto di lavoro per migliorare gli standard tecnici, le strategie di sorveglianza del mercato, i programmi di formazione, le procedure organizzative a livello aziendale: la miniera di informazioni raccolte dagli utilizzatori può essere sfruttata non solo per trovare soluzioni tecniche, ma anche per tradurle in pratica. Il potenziale apporto della comunità scientifica all'elaborazione di un approccio comune riconosciuto a livello europeo, come pure i bisogni e le risorse della ricerca, sono aspetti che nei prossimi anni meriteranno un'attenta valutazione. La pubblicazione della norma europea *CEN/TR 16710-1:2015 Metodi ergonomici – Parte 1: Metodo di feedback – Un metodo per comprendere come gli utenti svolgono la loro attività interagendo con le macchine* può essere considera-

ta un significativo passo avanti verso la possibilità di intraprendere progetti collaborativi a vantaggio del settore ingegneristico, parti interessate sociali, organismi per salute e sicurezza sul lavoro, autorità pubbliche.

### Linee guida ergonomiche per i progettisti

L'obiettivo di integrare l'ergonomia nella fase di progettazione dei macchinari edili può essere realizzato considerando moduli di formazione sull'ergonomia e migliori pratiche nell'ergonomia delle macchine. La Commissione tedesca per Salute e Sicurezza sul lavoro e la Normalizzazione (KAN, [www.kan.de](http://www.kan.de)) ad esempio, ha sviluppato moduli di lezioni contenenti informazioni sull'ergonomia mirate a sviluppare un "pensiero ergonomico" già nel corso della formazione. I moduli affrontano la costruzione di macchinari e impianti ma sono applicabili anche ad altri settori. Sono articolati in contenuti teorici, video illustrativi, analisi costi/benefici e casi di studio. KAN presenta inoltre esempi di migliori pratiche nell'ergonomia delle macchine con casi in cui determinate macchine soddisfano adeguatamente i criteri e i principi ergonomici. Progettisti e acquirenti possono trarre vantaggio da tali informazioni, supportati da strumenti di ricerca, immagini, esempi e descrizioni.





# STANDARD PER MACCHINARI

Creare norme europee sulla sicurezza delle macchine è un'operazione complessa e difficile. Sono stati fatti molti progressi ma occorre incoraggiare la partecipazione degli utenti per tener conto di tutto il ciclo di vita della macchina.

## IL BISOGNO DI STANDARD

Anche solo viaggiando all'interno della stessa Unione europea, i cittadini europei potrebbero avere difficoltà ad attaccare alla corrente vari dispositivi elettrici (i viaggiatori abituali hanno sempre un adattatore a portata di mano). In alcuni Paesi le spine sono simili, progettate con gli stessi standard, garantendo così compatibilità. In passato esistevano anche diversi tipi di alimentazione elettrica, il che si traduceva nell'impossibilità di utilizzare alcuni dispositivi in determinati Paesi. Ciò vale ancora per i sistemi ferroviari e di conseguenza molte locomotive che attraversano i confini devono essere dotate di diversi impianti elettrici, con un notevole aumento dei costi. Gli standard migliorano la compatibilità e consentono di risparmiare tempo e denaro.

Per tutti i tipi di prodotti i clienti hanno bisogno di fare paragoni per compiere una buona scelta. Comparare ogni aspetto di un prodotto tecnico è estremamente difficile per un cliente che non ha un alto livello di conoscenza

tecnica specializzata. Di conseguenza gli esperti hanno definito standard per aiutare i clienti nell'identificazione di prodotti che soddisfano un determinato livello di qualità.

Gli standard sono stati originariamente pubblicati da singole nazioni e più tardi congiuntamente a livello internazionale, prima che vi fossero requisiti di legge in tal senso, con lo scopo di migliorare compatibilità e qualità.

## LIVELLO PIÙ ELEVATO DI TUTELA DEI LAVORATORI IN TUTTA EUROPA

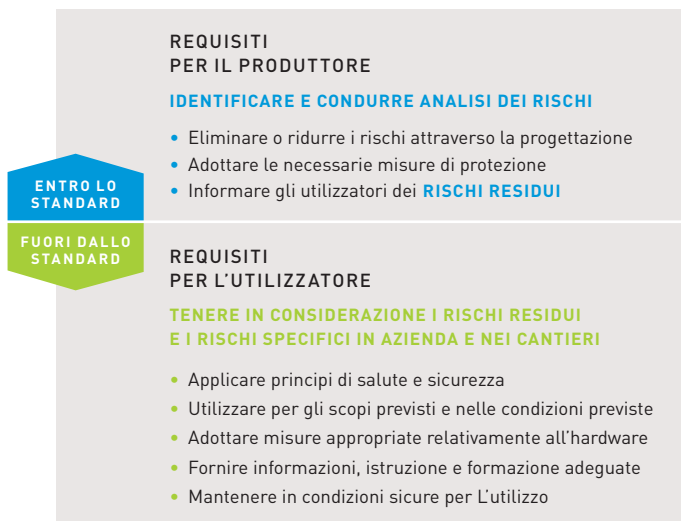
L'Unione europea fornisce un mercato unico ai fabbricanti di macchine, garantendo così un pari livello di sicurezza delle macchine nell'Unione. La Direttiva "Macchine" comprende una serie coerente di requisiti, denominati requisiti essenziali di sicurezza, per tutti i tipi di macchine. Un pacchetto importante di norme in materia di sicurezza è stato pubblicato per vari tipi di macchine, includendo 94 norme riguardanti i mac-

chinari edili. Per tale motivo tutti i lavoratori dell'Unione traggono beneficio da un alto livello di sicurezza e anche i loro datori di lavoro sono "protetti" dagli standard di sicurezza.

Nonostante il numero complessivo di macchine presenti nei cantieri sia aumentato significativamente negli ultimi due decenni, il numero assoluto di infortuni è diminuito.

## UN LEGAME TRA FABBRICANTI E UTILIZZATORI

Gli standard per i macchinari includono requisiti di progettazione per i fabbricanti e le modalità con cui confermare il soddisfacimento di tali requisiti. Essi fissano inoltre i contenuti minimi delle istruzioni per l'uso, contribuendo alla definizione di un confine tra fabbricante e utilizzatore: dove finisce la responsabilità del fabbricante e comincia quella dell'utilizzatore. Le presenti istruzioni per l'uso includono produzione, manutenzione, installazione, trasporto e smantellamento. (Vedi figura, pagina 2)



## UN PROCESSO PER VOLONTARI, GLI STANDARD HANNO BISOGNO DEL VOSTRO CONTRIBUTO

Le norme europee sono sviluppate su due livelli: a livello dei comitati nazionali e a livello europeo attraverso i Gruppi di lavoro. Tutte le parti interessate sono ben accette ad entrambi i livelli.

A livello nazionale, gli Organismi di normazione nazionale (ONN) supportano le parti interessate nella redazione

e traduzione delle proposte. Gli utilizzatori finali sono fondamentali nel processo, in quanto possono spiegare i loro impieghi specifici e gli ambienti di utilizzo. Anche i lavoratori e le relative organizzazioni sono accolti positivamente: esponendo i limiti che si trovano ad affrontare, aiutano i fabbricanti a capire meglio le necessità degli utilizzatori connesse alla progettazione delle macchine. I delegati incaricati di salute e sicurezza, le assicurazioni sociali nazionali e le autorità pubbliche garantiranno a tutti un supporto tecnico, scientifico e legale. Gli incontri rappresentano opportunità concrete di scambio e gli utilizzatori finali sono in grado di influenzare la progettazione delle macchine.

Il coinvolgimento delle varie parti interessate è fondamentale per il processo di sviluppo degli standard e sono state redatte leggi UE volte a garantire l'accesso alle organizzazioni di lavoratori e consumatori. Il regolamento UE 1025/2012 impone agli Stati membri di incoraggiare e agevolare la partecipazione di PMI e gruppi rappresentativi dei lavoratori, come l'Istituto sindacale europeo (ETUI), al processo di normazione.

Ciascun comitato nazionale ha la facoltà di inviare esperti ai gruppi di lavoro a livello europeo. Migliaia di esperti lavorano per migliorare la sicurezza delle macchine nel settore edile.

## PARTECIPANTI ALL'ELABORAZIONE DELLE NORME A LIVELLO NAZIONALE ED EUROPEO



## RACCOLTA DI INFORMAZIONI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI IN TUTTA EUROPA

Ogni tipo di macchina dovrebbe godere di una valutazione globale dei rischi. Al fine di integrare le varie opinioni e comprendere le diverse modalità di utilizzo dei macchinari, sono necessari almeno 5 ONN in rappresentanza di 5 Paesi per creare o rivedere un nuovo standard. I dati relativi agli infortuni e le esperienze derivanti dalle varie culture sono studiati e verificati tramite controllo incrociato. Inoltre, la presenza di esperti in materia di salute e sicurezza e autorità di vigilanza del mercato forniscono informazioni imparziali ed equilibrate all'interno del gruppo di lavoro.

## RICERCA DI CONSENSO

Gli standard sono redatti con criteri di sicurezza, al fine di evitare la costituzione di barriere alle nuove tecnologie e innovazioni, per questo tutte le parti interessate sono allo stesso livello. Ogni commento viene registrato e ottiene risposta e il gruppo di lavoro generalmente tiene conto di tutti gli aspetti. I commenti dovrebbero fornire una

motivazione logica insieme a una proposta strutturata per le modifiche suggerite. Di norma il gruppo di lavoro redige gli standard in modo consensuale e, laddove non è possibile il pieno consenso, si può progredire solo se sussiste una forte maggioranza.

A livello europeo, il progetto sarà adottato unicamente al raggiungimento della maggioranza dei 2/3 degli ONN e dei 2/3 dei voti ponderati.

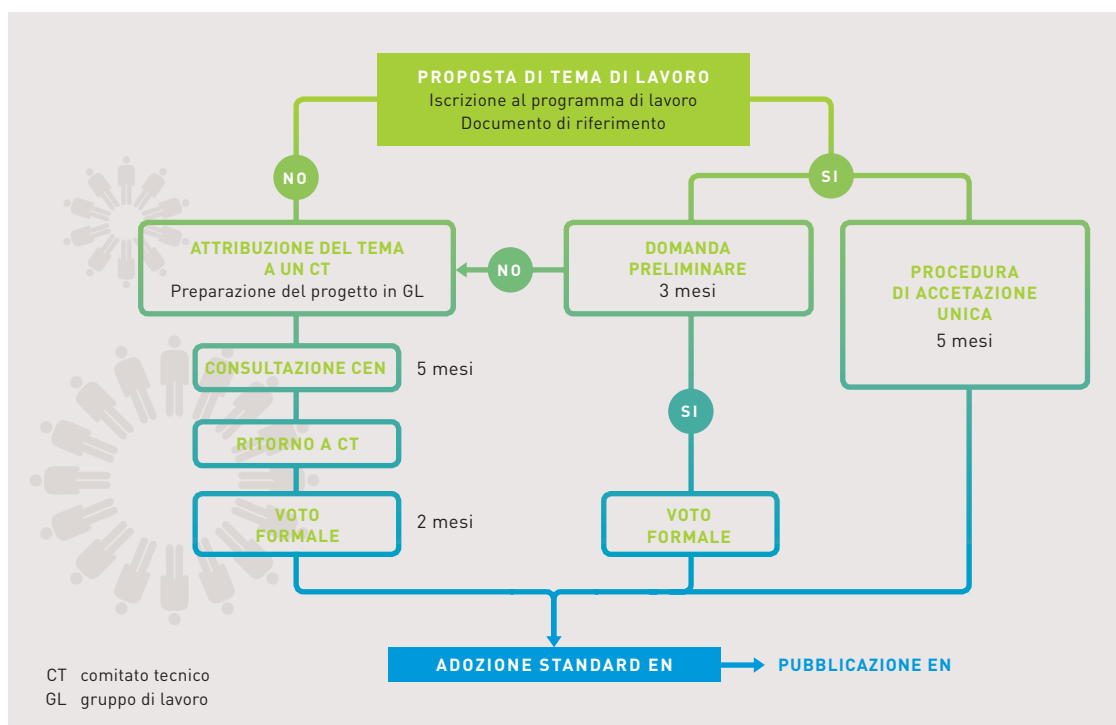
## CONSULTAZIONE PUBBLICA: UN PROCESSO DEMOCRATICO NELL'UNIONE EUROPEA

Oltre al dibattito all'interno dei gruppi di lavoro, il pubblico ha la possibilità di presentare commenti e proposte durante la consultazione pubblica, anche coloro che non hanno preso parte alla prima bozza del progetto. In questa fase è altresì possibile unirsi ai comitati nazionali specchio al fine di contribuire attraverso nuovi commenti. I commenti espressi nella fase di consultazione pubblica possono avere l'obiettivo di chiarire l'ambito, migliorare i requisiti di sicurezza, aggiungere alcune tecnologie, fornire nuovi esempi o progetti ecc.

## PRESUNZIONE DI CONFORMITÀ

La Direttiva "Macchine" è il frutto del lavoro di specialisti di Salute e Sicurezza ed esperti giuridici degli Stati membri per tutti i tipi di macchine, nonostante vi siano alcuni requisiti che riguardano un tipo di macchine e non altre. In aggiunta, alcune tecnologie, come l'elettronica, si stanno evolvendo rapidamente, mentre altre, come ad esempio la meccanica, più lentamente. Si è pertanto deciso di creare un collegamento tra standard e Normativa. Gli standard armonizzati pubblicati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GUUE) conferiscono presunzione di conformità. Poiché gli standard sono sviluppati con la partecipazione delle organizzazioni che si occupano di salute e sicurezza, raccogliendo i dati relativi agli infortuni in tutta Europa, la valutazione dei rischi è effettuata a un livello più ampio. Gli standard agevolano i fabbricanti nella conduzione della valutazione dei rischi.

### PERIODI CHIAVE PER PROGETTI STANDARD EUROPEI



## **CONCORRENZA LEALE PER IL SETTORE**

Gli standard si fondano su requisiti minimi che devono essere soddisfatti da tutti i fabbricanti e pertanto forniscono una base per la concorrenza leale. Questo è particolarmente importante per l'importazione di macchine nell'Unione europea, poiché i livelli di sicurezza dei macchinari sono inferiori in altre parti del mondo.

## **UNO STRUMENTO PER GLI UTILIZZATORI E PER LA SORVEGLIANZA DEL MERCATO**

Non è sempre semplice verificare rapidamente la conformità delle macchine con le norme in materia di sicurezza e gli standard sono considerati un utile strumento per la verifica della conformità delle macchine da parte dell'utilizzatore. Il paragone tra diverse macchine è più semplice se l'utilizzatore è consapevole che tutte soddisfano lo stesso standard minimo.

Inoltre, si avvalgono degli standard anche gli organismi specializzati incaricati dalle autorità di controllare le macchine. Poiché la quasi totalità dei fabbricanti soddisfano gli standard la verifica risulta più semplice.

## **CEN E ISO**

Gli ONN sviluppano standard in ambito CEN (Comitato europeo di normazione) lavorando nelle tre lingue ufficiali (inglese, francese e tedesco). Le tre versioni sono sempre disponibili in tutta Europa per la consultazione pubblica, ma naturalmente alcuni ONN traducono il documento del progetto e gli standard completati nelle diverse lingue nazionali.

Quando il Comitato tecnico internazionale e quello europeo sono concordi, lo standard può essere sviluppato a livello internazionale, secondo l'iter dell'Accordo di Vienna. In questo caso vi saranno due votazioni parallele, una a livello ISO con un voto per Paese, e una a livello europeo con le stesse regole applicate per gli standard europei. Solo quando il voto ha esito positivo a livello europeo lo standard sarà considerato idoneo per l'Europa, indipendentemente dal voto internazionale.

## **MIGLIORAMENTO COSTANTE**

Gli standard sono costantemente migliorati per stare al passo con il progresso tecnologico. Una revisione periodica è condotta ogni 5 anni. In aggiunta, chiarimenti e aggiornamenti tecnici sono possibili grazie a emendamenti, quando richiesti.

## **VIGILANZA DI STATI MEMBRI, PARLAMENTO E COMMISSIONE**

Quando gli standard non rappresentano lo stato dell'arte, perché contengono requisiti in contraddizione con la Direttiva "Macchine" oppure perché non includono dei requisiti fondamentali, le Autorità nazionali, il Parlamento europeo e la Commissione europea hanno la possibilità di sollevare un'obiezione formale contro uno standard.

La pubblicazione dello standard può essere ritirata dalla GUUE oppure la Commissione europea può pubblicare un avviso che ne sottolinea le mancanze. Inoltre, tutte le parti interessate saranno invitate a discutere l'obiezione e migliorare lo standard.



# EVITARE I RISCHI DI URTI CON LE MACCHINE

Nei cantieri, gli urti tra macchine e pedoni sono tra le situazioni più pericolose. Urge migliorare la progettazione delle macchine, l'organizzazione coerente del cantiere e la formazione dei presenti.

## CONTESTO

Dopo le cadute da postazioni elevate, la seconda principale preoccupazione sollevata dai lavoratori nei cantieri è il pericolo di urti tra persone e macchine. Fortunatamente nel corso degli anni il numero di incidenti è continuamente diminuito benché il numero di macchine in funzione sia aumentato. Resta il fatto che in genere le conseguenze di una collisione o di un urto sono gravi e che si registrano ancora incidenti mortali, in particolare in situazioni di retromarcia.

## DIRETTIVA QUADRO

Il più importante testo giuridico sulla sicurezza dei lavoratori è la direttiva quadro 89/391/CEE che stabilisce i principi generali per la gestione della sicurezza e della salute tra cui la responsabilità del datore di lavoro, i diritti/doveri dei lavoratori, la valutazione dei rischi per migliorare costantemente i processi aziendali e la salute e sicurezza sul luogo di lavoro.

La tabella presenta i principali esempi dell'applicazione dei principi generali.

| PRINCIPI                                                               | ESEMPI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gerarchia di prevenzione                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Evitare tutti i rischi e valutare quelli che non possono essere evitati</li><li>• Principio STOP:<ul style="list-style-type: none"><li>• Sostituzione – uso di materiali o macchine più sicuri</li><li>• Tecnica – ergonomia, visibilità, ausili</li><li>• Organizzazione – si veda la scheda separata</li><li>• Personale – attrezzature di protezione individuale</li></ul></li></ul> |
| Tenere conto del grado di evoluzione della tecnica                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Usare macchine con sistemi di posizionamento / rilevazione</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Valutare i rischi                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificare le macchine dove le persone devono eseguire mansioni in prossimità</li><li>• Valutare i rischi, tenendo conto delle zone nascoste, punti ciechi</li><li>• Delimitare le aree in cui operano le macchine</li><li>• Decidere un piano d'azione</li><li>• Monitorare e riesaminare</li></ul>                                                                                  |
| Combattere i rischi alla fonte                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ridurre al minimo il numero di macchine</li><li>• Scegliere le macchine giuste</li><li>• Ridurre al minimo i movimenti delle macchine</li><li>• Separazione tra macchine e pedoni</li></ul>                                                                                                                                                                                             |
| Adeguare il lavoro all'uomo                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Fornire macchine con sedili regolabili e, preferibilmente, con visibilità diretta</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sostituire ciò che è pericoloso con ciò che è meno pericoloso o sicuro | <ul style="list-style-type: none"><li>• Nelle zone anguste o ingombre sostituire le macchine standard con macchine più piccole o con movimenti più lenti</li><li>• Utilizzare macchine dotate di telecamera o altri ausili di visibilità o applicarli in retrofit</li></ul>                                                                                                                                                     |
| Programmare la prevenzione in modo coerente                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Installare barriere, aree di parcheggio</li><li>• Prevedere in fase di progettazione entrate e uscite separate per pedoni e veicoli nei cantieri</li><li>• Organizzare aree di sosta, stoccaggio e parcheggio</li></ul>                                                                                                                                                                 |
| Dare la priorità a misure di collettiva protezione                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Separare le corsie di traffico con segnaletica o mediante barriere fisiche (p.es. blocchi di cemento)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Impartire adeguate istruzioni ai lavoratori                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Formare i lavoratori sui punti ciechi delle macchine</li><li>• Impartire istruzioni appropriate per mantenere puliti gli ausili di visibilità delle macchine</li><li>• Controllare l'effettivo uso dei giubbotti ad alta visibilità</li></ul>                                                                                                                                           |

## CANTIERI TEMPORANEI E MOBILI

Considerando gli esempi della tabella, è chiaro che l'organizzazione del luogo di lavoro e una solida progettazione sono le principali tecniche per ridurre al minimo le collisioni e sono le sole che portano a evitare i rischi e le sole che non dipendono dal comportamento degli operatori o delle persone circostanti. È il caso di notare che gli incidenti non si verificano solo con le grandi macchine ma principalmente con macchine più piccole tipo miniescavatori o dumper, dove la visibilità è buona. Questo perché le macchine più piccole sono operate in genere più vicino ai lavoratori, che sovente sottovalutano il rischio.

La direttiva relativa al lavoro su "Cantieri temporanei e mobili" 92/57/CEE è intesa a rendere più sicure le condizioni di lavoro dei cantieri, e richiede che si tenga conto degli aspetti di salute e sicurezza nella fase di progettazione. Questo include valutare i rischi, in particolare per i grandi cantieri, ed evitare o limitare al massimo l'interazione tra pedoni e macchine semoventi.

Nella valutazione dei rischi occorre tenere conto delle macchine utilizzate, incluse le loro funzioni e limitazioni. Per farlo in modo efficace il contraente avrà bisogno di informazioni dal fabbricante della macchina sui pericoli che non è stato possibile eliminare a livello di progettazione (si veda oltre).

## DIRETTIVA MACCHINE

La direttiva "Macchine" (2006/42/CE) specifica i doveri dei fornitori di macchine e copre tutti gli aspetti della sicurezza delle macchine, visibilità ed ergonomia comprese. I suoi obiettivi principali sono garantire che le macchine immesse sul mercato o messe in servizio negli Stati membri presentino requisiti minimi di sicurezza e assicurare la libertà di circolazione di tali macchine nell'Unione europea. La direttiva contiene requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute volti all'integrazione della sicurezza.

In relazione agli urti, non esistono mezzi per eliminare completamente i rischi. Il punto chiave della direttiva è:

*"La visibilità dal posto di guida deve essere tale da consentire al conducente di far muovere la macchina e i suoi utensili nelle condizioni di impiego prevedibili, in tutta sicurezza per sé stesso e per le persone esposte. In caso di necessità, adeguati dispositivi devono rimediare ai pericoli dovuti ad insufficiente visibilità diretta."* (requisito 3.2.1).

Considerando lo stato dell'arte potrebbe non essere possibile raggiungere questo obiettivo al cento per cento. In questo caso il fabbricante deve informare, nel manuale d'uso, in merito ai possibili pericoli, per esempio i 'punti ciechi'.

Per la visibilità e gli ausili relativi si deve tenere conto dei principi dell'ergonomia (requisito 1.1.6): "Nelle condizioni d'uso previste devono essere ridotti al minimo possibile il disagio, la fatica e le tensioni psichiche e fisiche (stress) dell'operatore, tenuto conto dei principi seguenti dell'ergonomia:

- tener conto della variabilità delle dimensioni fisiche, della forza e della resistenza dell'operatore,
- offrire lo spazio necessario per i movimenti delle parti del corpo dell'operatore,
- adattare l'interfaccia uomo/macchina alle caratteristiche prevedibili dell'operatore."

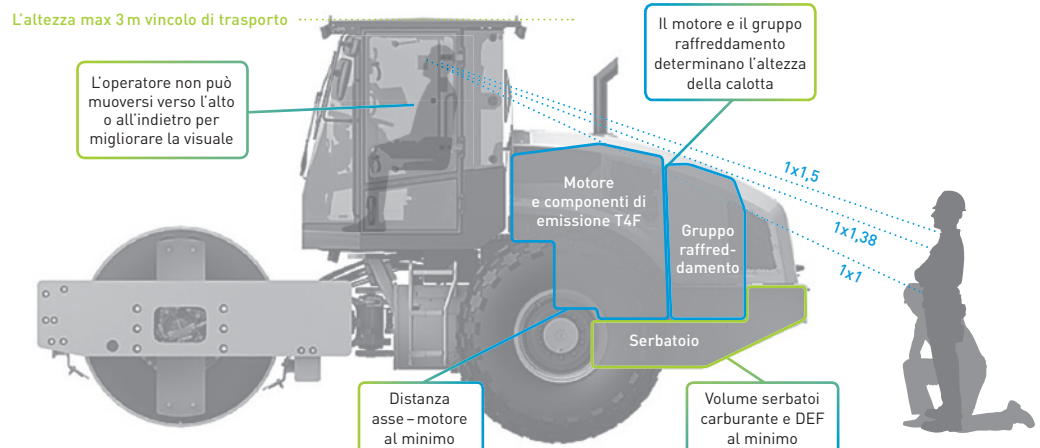
Quanto sopra presuppone che il fabbricante faccia in modo, per esempio, che l'operatore non sia sovraccaricato da schermi e specchi da controllare in continuazione, e che tutti gli ausili di visibilità possano essere controllati secondo necessità senza stress muscolare.

## VISIBILITÀ E AUSILI ALLA VISIBILITÀ

La visibilità diretta dovrebbe sempre essere una priorità nel progettare una macchina semovente. Se è vero che gli incidenti si verificano anche con piena visibilità, a causa del comportamento degli operatori o delle persone circostanti, la ricerca dimostra che una migliore visibilità diretta può ridurre di un

### COMPATTATORI A VIBRAZIONE FEEDBACK ISO: 5006

L'altezza, larghezza e lunghezza dei compattatori sono dettate dai vincoli di trasporto e dai requisiti del cliente. Cambiare queste dimensioni per arrivare a 1x1 non è un'opzione.



terzo il numero degli incidenti. Nella cabina sono indispensabili dispositivi di sbrinamento e disappannamento per migliorare al massimo la visibilità diretta. Inoltre, la regolare pulizia dei finestrini è essenziale per una migliore sicurezza operativa delle macchine nei cantieri.

Talune caratteristiche ergonomiche (come la struttura della cabina) o attrezzature di sicurezza (strutture anti ribaltamento (ROPS, Roll-over protective structures)) possono pregiudicare la visibilità diretta. Se delle informazioni visive sono necessarie per il lavoro o per la movimentazione delle macchine, è ovvio che l'operatore cercherà di ottenere tali informazioni anche dovendo adottare posizioni disagiate. Tuttavia, la mancanza di informazioni visive aumenta i rischi:

- per l'operatore stesso (p.es. non può vedere un dosso o un avvallamento, o un'ondulazione che potrebbero pregiudicare la stabilità della macchina)
- per le persone circostanti (rischio di urto/collisione)

Gli ausili alla visibilità (sistemi CCTV, specchietti) possono ridurre i rischi ma non vanno considerati equivalenti alla visibilità diretta perché richiedono un adattamento mentale per analizzare e riconoscere l'informazione trasmessa. In ogni caso devono essere regolarmente puliti e regolati per assicurarne il corretto funzionamento.

Non bisogna dimenticare che l'attenzione dell'operatore è rivolta in primo luogo all'oggetto del lavoro. Non sempre è possibile tenere conto simultaneamente di multipli ausili alla visibilità. È stato osservato che ci sono quattro volte più errori di giudizio dell'operatore quando ci sono più schermi sparsi rispetto alla combinazione delle informazioni in solo schermo.

Potrebbe essere utile installare dispositivi di rilevazione di ostacoli o persone oltre a sistemi CCTV per avvertire l'operatore di un possibile rischio di urto o collisione.

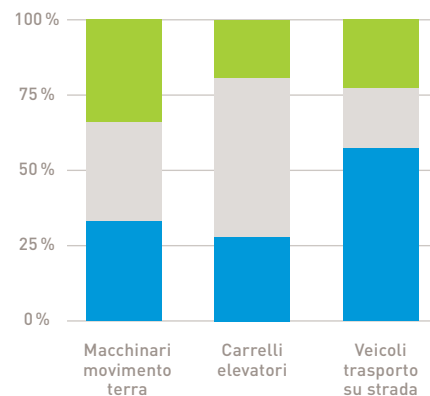
## DISPOSITIVI ACUSTICI

I segnali acustici possono essere utili in determinate circostanze. Possono essere attivati automaticamente innescando la retromarcia o da sensori di oggetti per ridurre il numero di attivazioni. Possono essere segnali convenzionali oppure generatori di 'rumore bianco', per ridurre l'impatto ambientale.

## DISPOSITIVI DI RILEVAZIONE

La tecnologia ha subito un rapido sviluppo negli ultimi decenni e i sistemi di rilevazione, in particolare dispositivi a radar e ultrasuoni, sono adottati in

**PERCENTUALE STIMATA DI INCIDENTI IN CUI UNA MIGLIORE VISIBILITÀ AVREBBE (O NON AVREBBE) INFLUITO SUL LORO VERIFICARSI**



Una migliore visibilità avrebbe probabilmente potuto prevenire l'incidente. In queste situazioni, l'operatore non sapeva della presenza della vittima nel punto cieco al momento di avviare il veicolo (in avanti o in retromarcia).

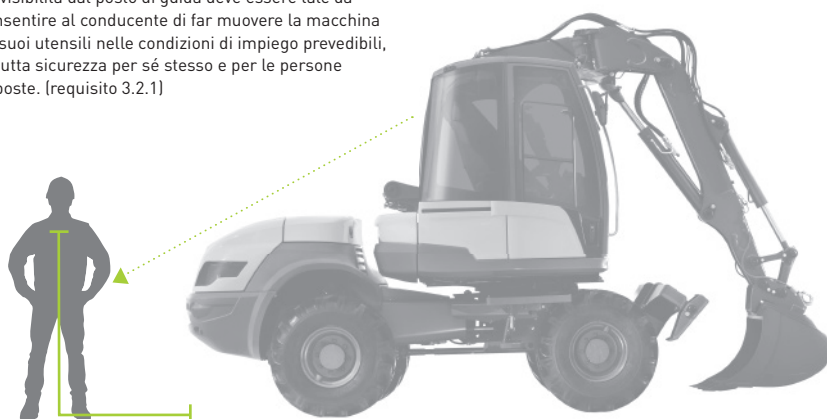
In principio, una migliore visibilità avrebbe prevenuto l'incidente. Si tratta di situazioni in cui operatore e vittima si vedevano reciprocamente.

Casi per i quali non si può esprimere un'opinione: o perché il rapporto è troppo succinto o perché si evince che l'attenzione visuale è suddivisa tra mansioni da eseguire e conduzione della macchina.

varie applicazioni. Resta il fatto che le condizioni di lavoro nei cantieri sono variabili a causa di polveri, umidità, vibrazioni nonché condizioni meteorologiche avverse come forti piogge e nevicate che possono incidere significativamente sull'affidabilità del funzionamento di tali sistemi di rilevazione. La tabella (pagina 4) propone una breve sintesi delle tecnologie esistenti.

È riconosciuto che l'attuale stato dell'arte dei sistemi di rilevazione non offre una soluzione unica capace di coprire tutti i rischi indotti dalla movimentazione di una macchina. Un errore di sistema può impedire la rilevazione o rilevare qualcosa che non c'è. Pertanto questi sistemi vanno utilizzati come ausili e non devono interferire attivamente (p.es. sui freni di una macchina). Devono solo avvertire l'operatore e/o la persona esposta. Sta all'operatore prendere la giusta decisione (p.es. frenare).

La visibilità dal posto di guida deve essere tale da consentire al conducente di far muovere la macchina e i suoi utensili nelle condizioni di impiego prevedibili, in tutta sicurezza per sé stesso e per le persone esposte. (requisito 3.2.1)



## SINTESI DEI SISTEMI DI RILEVAZIONE

| TECNOLOGIA                                                     | DESCRIZIONE                                                                                                                          | VANTAGGI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SVANTAGGI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ultrasuoni</b>                                              | Presenza e distanza di oggetti misurata con il tempo impiegato a riflettere gli impulsi ultrasonici                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicazione appropriata della distanza del target; segnale visuale e/o audio inviato all'operatore</li> <li>Tecnologia disponibile</li> <li>Costo ragionevole</li> </ul>                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo scarto temporale limita l'impiego ai veicoli lenti</li> <li>Limitato a velocità di andatura e retromarcia fino a 10 km/h</li> <li>Condizioni meteorologiche avverse possono influire sul corretto funzionamento</li> <li>Multipli sensori necessari per coprire l'area posteriore della macchina</li> <li>Non distingue tra persone e oggetti</li> <li>Va installato a un'altezza significativa dal terreno</li> </ul>                               |
| <b>Radio Modulazione di frequenza</b>                          | Presenza e distanza di oggetti misurata con il tempo impiegato a riflettere le onde radio                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Può identificare le distanze di più target</li> <li>Può essere progettato per rilevare velocità e direzione dell'oggetto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Può rilevare oggetti al di fuori della traiettoria del veicolo</li> <li>Non distingue tra persone e oggetti</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Radar/lidar</b>                                             | I sistemi lidar normalmente utilizzano un'unità laser rotante                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informa l'operatore della presenza di oggetti intorno alla macchina</li> <li>Può funzionare in condizioni avverse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Non distingue tra persone e oggetti</li> <li>Più costoso rispetto ai sistemi ottici a telecamera</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Transponder (Tag)</b>                                       | Il sistema impiega un dispositivo elettronico (tag) indossato da un lavoratore e un sistema di rilevazione installato sulla macchina | <ul style="list-style-type: none"> <li>Segnali di allarme ad ambedue le parti; monitoraggio in ogni direzione</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Il controllo dei lavoratori che indossano i tag RFID non è sotto il controllo dell'operatore della macchina</li> <li>Serve una solida supervisione del cantiere per accertarsi che tutti i presenti portino un tag</li> <li>Non ha la capacità di rilevare se il sistema funziona correttamente</li> </ul>                                                                                                                                              |
| <b>Posizionamento satellitare</b>                              | Sistema che utilizza la localizzazione delle macchine in cantiere mediante il GPS                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Può avvertire gli operatori di macchine semoventi quando altre macchine si trovano in prossimità</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Normalmente richiede una mappa del sito per essere pre-programmato e tutte le macchine devono utilizzare lo stesso sistema</li> <li>Non rileva specificamente la presenza di persone</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Raggi infrarossi</b>                                        | Rileva i cambiamenti delle emissioni di raggi infrarossi degli oggetti                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rileva la differenza tra persone e oggetti</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Non può misurare la distanza</li> <li>Non distingue tra una persona vicina e una superficie calda</li> <li>Vibrazioni e sporcizia possono comprometterne il funzionamento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sistemi di visualizzazione e riconoscimento delle forme</b> | Sistemi che impiegano telecamere e algoritmi di videoanalisi per rilevare e classificare gli ostacoli in base alla loro forma        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rilevazione degli ostacoli</li> <li>Capacità di differenziare tra persone e oggetti (per evitare falsi allarmi)</li> <li>Sistemi di videoanalisi e funzionalità di rilevazione integrati nella progettazione</li> <li>Facilità di installazione</li> <li>Possibilità di configurare con precisione l'area di rilevazione</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le telecamere devono avere visibilità diretta sull'area di sorveglianza</li> <li>Potrebbe non rilevare persone la cui postura, il cui abbigliamento o la cui posizione rispetto alla telecamera non le rendono riconoscibili al sistema in quanto persone</li> <li>La sporcizia sulle lenti può pregiudicare le capacità di rilevazione/riconoscimento</li> </ul>                                                                                       |
| <b>OVD oggetti semoventi</b>                                   | Sistema di rilevazione che analizza l'immagine CCTV degli oggetti semoventi e avverte l'operatore (e la persona sul terreno)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distingue più oggetti simultaneamente</li> <li>È teoricamente possibile rilevare la velocità e la direzione della persona</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ha difficoltà a rilevare oggetti statici</li> <li>Può non riuscire a rilevare un oggetto quando la macchina stessa è in movimento</li> <li>Se una persona non si muove può avere difficoltà a distinguerla da un oggetto statico</li> <li>Possibile interferenza con la luce solare diretta</li> <li>Gli oggetti in ombra possono essere difficili da rilevare</li> <li>Condizioni meteorologiche avverse possono influire sul funzionamento</li> </ul> |
| <b>Sistemi con telecamere a 270/360 gradi</b>                  | Le immagini di varie telecamere sono messe insieme da un software per una singola visualizzazione a volo d'uccello                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mostra tutta l'area vicino alla macchina in un solo monitor</li> <li>Nessun punto cieco nei pressi della macchina</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Le telecamere devono essere assolutamente posizionate correttamente</li> <li>Distorsione dell'immagine</li> <li>Possono rimanere degli scompensi alla giunzione delle diverse visuali delle telecamere</li> <li>Portata limitata</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |





Stephan Belaen  
Stefano Boy  
Domenico Campogrande  
Ricardo Cortés  
Rolf Gehring  
Catherine Jarosz  
Malcolm Kent  
Wolfgang Leihner-Weygandt  
Pierre Picart  
Martin Sonnberger  
Fabio Strambi  
Laurent Zibell

Bruxelles, 2017

Pubblicato dalla Federazione Europea  
dei Lavoratori della Costruzione e del Legno  
Rue Royale 45  
1000 Bruxelles  
Belgio  
Tel. +32 2 227 10 40  
info@efbh.be  
www.efbww.org

Copertina e design: Beryl Natalie Janssen  
Stampato da Drukkerij Schaubroeck NV



Questo progetto è stato sovvenzionato con il contributo della Commissione europea.

La presente pubblicazione riflette unicamente le opinioni degli autori e la Commissione europea non può essere ritenuta responsabile per qualsiasi eventuale uso delle informazioni ivi contenute.

Tutti i diritti riservati.

Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta, archiviata in un sistema di ricerca o trasmessa sotto qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico o meccanico, fotocopie, registrazioni o altro senza il permesso dell'editore. Le informazioni riportate nella pubblicazione sono ritenute corrette, tuttavia né l'editore né gli autori accettano alcuna responsabilità in caso di perdite, danni o altri pregiudizi subiti dai lettori o da altre persone in relazione al contenuto della presente pubblicazione.