

TECNOLOGIE ED APPLICAZIONI OPERATIVE DELLE ATTREZZATURE A COMANDO REMOTO

DEMOLIZIONI IN ALTEZZA, DECOMMISSIONING NUCLEARE, ZONE INSTABILI E PRESENZA DI SOSTANZE TOSSICHE: ECCO COME LE ATTREZZATURE RADIOCOMANDATE PERMETTONO DI LAVORARE IN SICUREZZA

di Paolo Limonta* e Stefano Scaini**

I radiocomandi sono dispositivi progettati ed impiegati per far funzionare a distanza un'apparecchiatura o un macchinario utilizzando le onde radio come mezzo di trasmissione. Essi sono caratterizzati da un'elevata affidabilità e si distinguono soprattutto per sicurezza, produttività e libertà di movimento.

Vengono utilizzati quando l'operatore, per sicurezza o facilità d'uso, non deve essere condizionato da una postazione fissa di controllo, oppure per comandare a distanza gru, betoniere, pompe a calcestruzzo, carri-ponte, caricatori telescopici, centrali idrauliche per demolizione aerea, robots da demolizione e macchine movimento terra.

La sicurezza è essenziale e definisce il tipo di radiocomando da utilizzare.

Un radiocomando di sicurezza può essere definito tale solamente se una sua eventuale rottura non determina situazioni di pericolo; nel radiocomando infatti, i componenti devono essere in grado di resistere ad un uso professionale prolungato anche in ambienti di lavoro impegnativi.

I radiocomandi industriali di sicurezza vengono utilizzati dove è indispensabile condurre "da remoto", senza l'ausilio di cavi, una macchina di movimentazione o movimenti di una macchina; i radiocomandi aumentano la sicurezza,

la produttività e l'efficienza, garantendo maggior comodità e semplicità ai movimenti di ogni giorno e possono essere personalizzati consentendo all'operatore di lavorare in tutta sicurezza senza più limitazioni con la macchina. Ne deriva un nuovo modo di operare, più agevole e più concentrato sull'ottimizzazione delle risorse umane per ridurre i rischi sul lavoro. Ogni radiocomando industriale consiste di due parti principali:

- un apparato trasmittente portatile, il quale comunica all'apparato ricevente la sequenza di dati digitali che formano il comando selezionato dall'operatore tramite i dispositivi di comando (pulsanti, selettori e manipolatori) presenti sullo stesso apparato trasmittente;
- un apparato ricevente installato sulla macchina da comandare, il quale decodifica la sequenza di dati digitali e la trasforma in impulsi elettrici che sono richiesti dalla macchina per attuare il comando selezionato dall'operatore sull'apparato trasmittente portatile.

Ciascun radiocomando industriale utilizza un determinato telegramma di trasmissione programmato in modo univoco dal costruttore e non modificabile, in modo che ogni apparato trasmittente possa interagire solamente con

il proprio apparato ricevente e non interferire con altri radiocomandi.

La frequenza di lavoro utilizzata dal radiocomando è facilmente programmabile e modificabile dall'operatore tra una gamma di diverse frequenze (solo per apparati dotati di sistema di cambio frequenza) messa a disposizione dagli Enti preposti, in modo che l'operatore possa tranquillamente lavorare anche nelle vicinanze di altre macchine radiocomandate senza interferenze radio reciproche.



Attrezzatura robotizzata "ROV" per applicazioni speciali

Tutti i trasmettitori sono dotati di chiave di alimentazione di tipo magnetico o meccanico a contatto la quale limita l'uso del radiocomando al solo personale autorizzato; inoltre, la grande autonomia di funzionamento consentita dagli accumulatori (normalmente del tipo Ni-MH) garantisce la continuità delle operazioni e del lavoro per tutta la giornata.

Gli involucri delle trasmettenti, con grado di protezione IP65, sono realizzati in materiale sintetico per ottenere le migliori caratteristiche di robustezza, stabilità meccanica, termica e resistenza all'esposizione in ambienti chimicamente aggressivi.

Tutto ciò è necessario affinché il prodotto possa garantire anni di servizio continuo nelle più avverse condizioni di lavoro; in esso sono contenute le schede elettroniche, le quali sono rivestite da una speciale pellicola sintetica per resistere all'azione dell'umidità, all'aggressione degli agenti chimici e alle sollecitazioni meccaniche. Le tipologie degli involucri delle trasmettenti più utilizzate sono a pulsantiera, a marsupio e a pettorale.

La gamma di pulsantiere comprende versioni a 4, 6 e 8 pulsanti di manovra più un pulsante di Start/Avvisatore acustico e un pulsante di STOP a fungo; esse hanno dimensioni compatte, pulsanti di grandi dimensioni adatti anche all'uso con guanti, pulsante di STOP protetto da un rinforzo e di facile accesso e sono utilizzate principalmente per il comando di paranchi, argani, carri-ponte e gru a torre. Il trasmettitore a marsupio è la sintesi delle migliori caratteristiche ergonomiche e funzionali richieste dal settore mobile, come ad esempio centrali per demolizione aerea, gru idrauliche proporzionali, caricatori telescopici, mezzi cingolati, robots da demolizione e da ogni al-

tro tipo di macchina per la quale i comandi a joystick rappresentino la forma ideale di controllo dei movimenti.

Le dimensioni compatte del pannello di controllo, ma ricche di alloggiamenti per comandi on/off e proporzionali, ne fanno un trasmettitore facilmente personalizzabile secondo le esigenze della specifica applicazione.

Il contenitore a pettorale è particolarmente adatto agli impieghi continuativi e gravosi, è ergonomico e permette di mantenere una postura naturale degli arti superiori.

Esso è dotato di joystick assiali e lineari e si utilizza per il comando di carri mobili per movimentazione container, grosse macchine semoventi e robotizzazione di escavatori idraulici.

Le trasmettenti possono essere dotate di "Data feedback", una tecnologia radio che permette il ritorno di informazioni raccolte dai sensori a bordo della macchina verso l'unità posta nelle mani dell'operatore, le quali, tramite display LCD o a LED luminosi, indicano le anomalie che eventualmente si verificano in tempo reale, avvertendo quindi l'operatore il quale può intervenire tempestivamente.

Le unità trasmettenti dei radiocomandi possono essere abbinata a diverse unità riceventi. Alcuni modelli sono dotati di custodie IP65 mentre altri sono dotati di scatola con attacco per barra DIN, ideale per essere applicata all'interno del quadro elettrico della macchina. Gli impulsi elettrici richiesti dalla macchina per attuare il comando selezionato dall'operatore si possono riassumere nelle seguenti tipologie:

- ON/OFF: comando semplice con uscita per alimentare direttamente comandi diretti o pilotare relais;

- PROPORZIONALE: comando che può variare tra un valore minimo ed uno massimo, in tensione o in corrente, in funzione del movimento di un attuatore;
- PWM - Pulse Width Modulation, ovvero modulazione della larghezza degli impulsi: rappresenta la tecnica di controllo delle apparecchiature con comandi proporzionali in corrente;
- CAN-BUS: in questo caso l'unità ricevente è dotata di uscita per Bus di campo, tipo CAN, per la gestione dei comandi di manovra, la quale si interfaccia direttamente alla rete bus della macchina dialogando attraverso il suo specifico protocollo.

Le tipologie di connessioni disponibili sono a pressacavo, a connettore multipolare fissato sulla scatola oppure con cablaggio esterno e spina multipla.

Le riceventi dispongono di segnalazioni luminose esterne che segnalano lo stato di funzionamento del sistema.

Lo speciale materiale impiegato per le custodie garantisce indeformabilità e alta resistenza agli urti; essi normalmente sono dotati di un circuito di arresto in categoria 4 (urto dinamico), mentre i comandi di manovra possono avvalersi della presenza del relais di "Safety Stop" per innalzare ad un livello superiore la categoria di sicurezza.

Molte riceventi si distinguono per le dimensioni compatte unite ad una sorprendente versatilità, rendendo l'installazione a bordo macchina semplice e poco invasiva.

GLI ATTUATORI

Gli attuatori elettrici od elettroidraulici, da abbinare ai radiocomandi, permettono di comandare la maggior parte dei movimenti meccanici delle gru idrauliche e delle macchine presenti sul mercato dotate unicamente di comandi manuali.

Il circuito elettroidraulico dell'impianto è stato volutamente reso indipendente da quello già installato, al fine di prevenire i malfunzionamenti che possono essere causati dalla condivisione dell'olio del circuito idraulico di una gru, magari usurato da gravose condizioni di lavoro.

L'accensione della centralina avviene solo in caso di attivazione delle manovre della mac-



Radiocomando a pulsantiera, a marsupio e a pettorale (da sinistra a destra)

china, permettendo così basse temperature di funzionamento e riducendo al minimo inutili sprechi di energia e l'usura nel tempo. Normalmente l'installazione dell'impianto non richiede alcuna saldatura sulle aste di rinvio, lasciando inalterato l'impianto originale della macchina, e la taratura degli attuatori viene effettuata ad installazione avvenuta tramite l'unità trasmittente del radiocomando.

APPLICAZIONI PARTICOLARI

I radiocomandi per gru con cestello, piattaforme aeree e altre attrezzature utilizzano una scheda di controllo elettronica quale dispositivo atto alla diagnosi e alla memorizzazione dello stato di funzionamento.

Il sistema è in grado di gestire tutte le informazioni ricevute dai microinterruttori e dai sensori presenti sulla macchina, come ad esempio la stabilizzazione, il fine corsa di rotazione, la presenza del cestello sulla gru, la presenza di radiocomando sul cestello e la pressione idraulica della gru.

Tutti i comandi impartiti dal radiocomando vengono filtrati, consentendo così una diagnosi in tempo reale dello stato di funzionamento del sistema e permettendo all'operatore di lavorare nella massima sicurezza; è inoltre possibile memorizzare alcuni parametri che potranno essere riesaminati successivamente.

IL TRASPONDER

Il trasponder è stato sviluppato per superare gli ostacoli critici nella trasmissione radio tra l'operatore e la ricevente installata a bordo macchina e può anche risultare adatto per risolvere casi dove siano richieste particolari portate.

In condizioni normali il raggio di copertura è di circa 100 metri, ma la presenza di pareti in cemento armato o metalliche e di rilievi del terreno può fortemente attenuare il collegamento radio fino ad interromperlo.

Tipicamente possono essere soggetti a queste problematiche gli utenti di macchine da spurgo, i gruisti e gli utenti di macchine per uso forestale.

Le dimensioni compatte e la custodia IP65 con alimentazione a batteria permettono un facile e veloce posizionamento del trasponder nel punto di maggior efficacia, il quale si può abbinare ai sistemi attraverso una semplice procedura

di sintonizzazione; il sistema radiocomando originale può inoltre essere riportato a funzionare altrettanto facilmente nella configurazione base con le sole trasmettente e ricevente.

INTERVENTI OPERATIVI

I radiocomandi sono utilizzati sia su macchine dedicate, come centrali da demolizione aerea e piccoli robots da demolizione, sia su macchine con il doppio utilizzo "anche con uomo a bordo" (in questo caso viene installato un selettore che permette l'esclusivo utilizzo desiderato); si tratta quindi sia di macchine appositamente costruite sia di trasformazioni di unità operative standard, le quali trovano ideale impiego soprattutto nei cantieri di demolizione speciale ad altezze elevate, nel decommissioning nucleare e anche in situazioni di potenziale pericolo come quello originato, ad esempio, dalla minaccia di frane, smottamenti, crolli e bonifiche di terreni fortemente inquinati. Infatti, la possibilità di comandare a distanza una macchina operatrice ne consente l'impiego in piena e totale sicurezza.

Anche nell'industria e nel campo siderurgico, ovvero in ambienti caratterizzati da condizioni difficili, le unità radiocomandate ed equipaggiate con telecamere trovano un ideale impiego consentendo di operare anche in luoghi con scarsa visibilità.

La demolizione di edifici e di strutture in genere può avvenire mediante l'impiego di differenti tecnologie, quali ad esempio l'esclusivo utilizzo di sistemi meccanici; nella demolizione totale o parziale di edifici multipiano e ciminie, negli interventi mirati su edifici pericolanti e in operazioni di decostruzione trovano particolare applicazione i radiocomandi installati sulle centrali di demolizione aerea cosiddette ADM - Aerial Demolition Machines.

Queste macchine sono delle unità di potenza oleodinamiche, motorizzate con motori diesel, direzionate da ventole posizionate posteriormente e con installate nella parte inferiore del telaio le attrezzature dedicate alla demolizione (pinze, frantumatori, cesoie, ecc.).

Esse vengono ancorate a gru a torre o ad autogru per raggiungere agevolmente la zona dove intervenire e l'operatore, a debita distanza, è in grado di agire ed effettuare gli interventi richiesti in totale sicurezza.



A.D.M. – Aerial Demolition Machine

Per interventi di demolizione in luoghi pericolosi o difficilmente raggiungibili dall'uomo si ricorre all'intervento di robots.

Il robot demolitore è un'unità elettroidraulica, destinata in primo luogo alla demolizione di strutture in cemento armato, di rivestimenti di forni e siviere e allo scavo.

La sua compattezza, le ridotte dimensioni di ingombro, l'azionamento elettrico e il comando a distanza della macchina ne consentono l'impiego anche al chiuso o in ambienti ristretti e pericolosi.

Nella demolizione di ponti e viadotti, con l'avvento delle nuove tecnologie, è possibile utilizzare anche escavatori radiocomandati; in tal caso l'operatore è in posizione sicura ed ottimale per vedere come posizionare celermente i bracci che, dotati di pinze da demolizione, sono in grado di effettuare precisi tagli alle strutture.

Lo smantellamento degli impianti nucleari, il cosiddetto "nuclear decommissioning", implica la demolizione di strutture interne, condotte e tubazioni fino alla dismissione completa del reattore nucleare, e questa è la differenza evidente tra il decommissioning *convenzionale* e altri progetti di smantellamento.

Lo smantellamento di una centrale di potenza *convenzionale* è completamente differente da quella *nucleare*; la possibile presenza di materiale radioattivo richiede precauzioni specifiche, quali ad esempio la decontaminazione del personale e delle attrezzature e l'adozione di specifiche procedure di trasporto e stoccaggio. Le macchine operatrici (escavatori, pale e robots) impiegate in questi particolari luoghi devono essere manovrate esclusivamente a distanza, con radiocomando e telecamere a coadiuvare l'operatore durante le diverse fasi di lavoro. Lo smantellamento comporta molti atti e decisioni amministrative, oltre ad interventi tecnici altamente qualificati; esso include ogni tipo di opera per la rimozione della radioattività e la progressiva demolizione dell'impianto. Una volta smantellata la centrale, non deve persistere la possibilità di incidenti coinvolgenti la radioattività o qualsiasi altra potenzialità di danno causato dalle strutture del reattore.

L'emergenza che oggi il Giappone sta affrontando vede schierati anche robots in grado di intercettare le radiazioni ed operare in zone pericolose ove l'uomo potrebbe subire esposizioni dagli effetti gravi e letali.

Le Autorità energetiche Giapponesi stanno lavorando nel tentativo di riprendere il controllo dei reattori ed in questa situazione è fondamentale l'utilizzo di robots radiocomandati, ne-



Intervento con robots radiocomandati

gli spostamenti e negli azionamenti, per applicazioni d'ispezione e di riparazione; i robots a comando remoto (ROV) sono dunque ideali per penetrare materialmente in ambienti proibitivi per gli esseri umani. Infine, si ricorda quanto la bonifica di suoli contaminati sia una materia molto attuale ed in continua evoluzione; essa si occupa dei metodi di decontaminazione non solo di terreni ma anche, ad esempio, di falde inquinate dalle sostanze più disparate. Esistendo in relazione a ciò un'ampia gamma di effetti sulla salute, acuti e soprattutto cronici, che possono manifestarsi a livello clinico, in tali scenari è pressoché d'obbligo l'utilizzo di macchine dotate di radiocomando, le quali possono lavorare in condizioni di completa sicurezza e anche a notevole distanza, in modo tale che l'operatore non venga in alcun modo a contatto con le sostanze inquinate ed inquinanti.

*GIMA tecnologie
**DEXPLO s.r.l.

Controlli ambientali



Due diligence ambientale
Caratterizzazione dei siti
Censimento amianto
Controllo impatto ambientale
Controllo esposizione dei lavoratori
Analisi di laboratorio

SILEA^{Srl}
Società per l'Igiene Industriale del Lavoro, l'Ecologia e l'Ambiente

Via Moncalvo 33/35 - 20146 Milano
Tel 0240095293 - Fax 0240094637
www.sileasrl.it info@sileasrl.it