ISOLE ROBOTICHE & MARCATURA CE: QUESTO CIÒ CHE DEVI SAPERE

Cerchi informazioni sui robot industriali ma non sai dove reperirle?

Niente paura, sei nel posto giusto.

Insieme al mio amico e collega Fabio Bergamin, specialista in robotica, ho realizzato una serie di video su YouTube, da cui nasce questo articolo, dove tocchiamo tutti i punti fondamentali per comprendere appieno la tua Isola Robot.

Cominciamo subito!

TUTTE LE CERTIFICAZIONI GIUSTE PER LE ISOLE ROBOTIZZATE

Quali sono tutte le documentazioni che ti permettono di stare tranquillo quando compri un impianto robotizzato?

Creiamo uno scenario per spiegare la situazione.

Ho comprato un impianto di asservimento macchina utensile, con un robot che scarica la macchina utensile, questa comprata da un altro fornitore.

Una volta comprate questi due componenti li ho messi insieme, creando l'impianto di produzione.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Vediamo gli errori tipici.

Se unisci una macchina utensile ed un robot stai creando un insieme di macchine. Da sole sono sicure, ma lavorando insieme potrebbero presentarsi dei rischi, ad esempio può capitare che la distanza tra il robot e la rete metallica non sia abbastanza, con il rischio che questa venga sfondata.

Oppure il software del robot potrebbe esser stato programmato male, come tante altre cose.

Ci vuole quindi qualcuno che garantisca la sicurezza di questo insieme appena creato, certificandolo CE. Questo vuol dire che quel determinato insieme è sicuro, utilizzandolo nessuno si farà mai del male. Ma attenzione, la marcatura CE non attesta la funzionalità o la qualità della macchina, si limita infatti ad analizzarne la sicurezza.

Chi ti vende l'impianto potrebbe venderti anche la certificazione dell'insieme, perchè è lui che ha progettato il layout, il software, mette in comunicazione il robot e la macchina utensile, così come tutto ciò che riguarda questo impianto. Così quando compri non devi preoccuparti di nulla, è già tutto a posto così.

Ma non sempre va tutto liscio, molte volte quando compri l'impianto ti viene consegnato il robot funzionante, ma null'altro. In questo caso sta a te preoccuparti della certificazione CE dell'insieme, senza però avere a disposizione nessuna informazione. Come puoi essere a conoscenza di ciò che riguarda, ad esempio, i cavi elettrici?

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Vediamo ora più nello specifico le due differenti tipologie di certificazione CE.

La certificazione di Tipo B riguarda la Quasi Macchina, viene venduto un macchinario non destinato a lavorare singolarmente ed è vietato utilizzarlo se non incorporato all'interno di una certificazione di Tipo A. Purtroppo molto spesso gli utilizzatori non sono a conoscenza di questo dettaglio e utilizzano comunque la Quasi Macchina da sola, commettendo di fatto un reato. Nel caso in cui avvenga l'infortunio, la responsabilità è interamente di chi la sta usando senza avere il permesso di farlo.

Quindi attenzione, nel momento in cui compri un impianto robotizzato (che sia il robot o la macchina utensile) devi essere sicuro che ti venga consegnata la Dichiarazione di Conformità – Certificazione CE di una macchina, o di un insieme di macchine (Tipo A). La certificazione di Tipo B è una Dichiarazione di Incorporazione, non è presente il CE e il manuale di uso e manutenzione (è presente invece il manuale di installazione). All'interno della Dichiarazione di Incorporazione è espressamente indicato che sia vietato utilizzare quella Quasi Macchina se non è incorporata all'interno di una macchina certificata.

Ma attenzione, questo non significa che chi vi ha venduto quella Quasi Macchina è un truffatore, semplicemente si tratta di un qualcosa di incompleto, manca un pezzo per poterla far funzionare correttamente.

Proprio per questo è giusto che sia presente un Manuale di Installazione, perchè quel robot da solo non può funzionare e tu devi essere a

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

conoscenza di come collegarlo alle altre macchine.

All'interno dell'ordine di un impianto devi assicurarti che siano presenti:

- La Certificazione CE dell'insieme
- Il Manuale d'uso e manutenzione dell'insieme
- La dichiarazione di corretta installazione, nel caso venga installato da terzi
- La certificazione dei sistemi di sicurezza

Ora facciamo chiarezza sul Fascicolo Tecnico.

Si tratta di un segreto industriale a disposizione di chi ha costruito l'isola, non viene consegnato all'utilizzatore. Non esiste nessun obbligo per il costruttore di consegnare i disegni, la valutazione del rischio e tutti i dettagli. Nel momento in cui accettate che venga fatta la certificazione CE dell'insieme, statuta accettando anche di non entrare in possesso dei dettagli.

Il discorso è diverso se invece l'insieme lo progettate da soli.

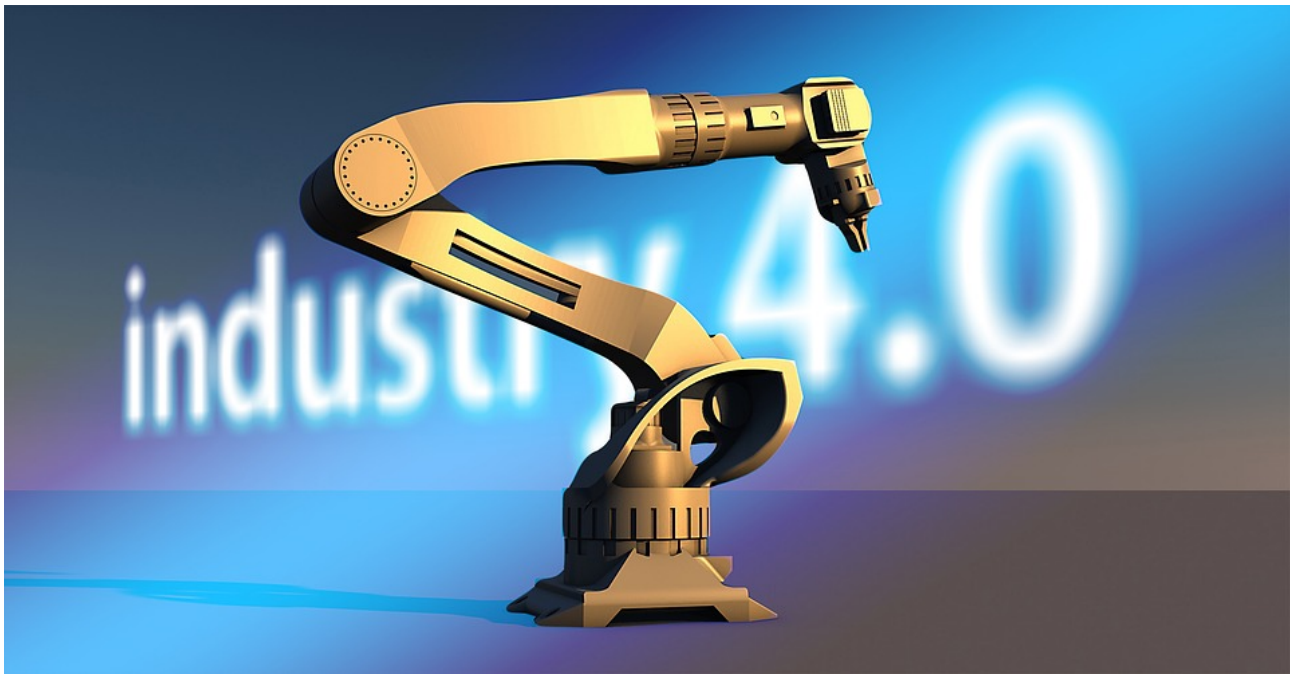
Cosa succede però se chi progetta l'isola robotica commette degli errori nella valutazione del rischio, lasciando dei rischi residui pericolosi?
Chi compra questo insieme ne prende anche la responsabilità di verificare?

In questo caso possiamo parlare di vizi e ne esistono di due tipi: vizio palese e vizio occulto.

Si tratta di una differenza sostanziale, un vizio palese è facilmente

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

individuabile (come un qualcosa che gira), mentre un vizio occulto non è possibile vederlo (un errore nel software). Nel caso di vizi occulti l'utilizzatore non può avere responsabilità sull'argomento.
Se invece il vizio presente è palese la colpa ricade anche sull'utilizzatore, in quanto era possibile controllarlo e avvertire il costruttore che è obbligato a correggerlo.



ROBOT INDUSTRIALI E MARCATURA CE, QUAL È IL LORO RAPPORTO?

Ti è capitato di imbatterti in un robot marcato CE, ma non riesci a spiegartelo?

I robot non dovrebbero essere classificati come Quasi Macchine e quindi

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

non essere in possesso di una marcatura CE? La risposta ti sorprenderà: certo che sono Quasi Macchine, ma questo non vuol dire che non possano essere marcati CE.

Iniziamo con il vedere insieme la definizione di Quasi Macchina.

Si tratta di una macchina che da sola non rispetta tutti i RES della Direttiva Macchine. Quindi secondo questa direttiva non può essere marcata CE. Ma sappi bene anche tu che la Direttiva Macchine non è l'unica esistente.

Un robot è dotato di un motore e della corrente elettriche che gli permettono di muoversi, esisteranno quindi altre direttive che si possono applicare, come ad esempio la Compatibilità Elettromagnetica.

Questo principio non si applica solamente ai robot, qualsiasi Quasi Macchina che rispetta un'altra direttiva, diversa dalla Direttiva Macchine, sarà marcata CE secondo quella.

A questo punto di starai chiedendo: ma tutto questo è applicabile anche ai robot collaborativi?

Per capirne di più dobbiamo trattare il concetto di Macchina Manuale: questo tipo di macchina è certificata CE da sola, in quanto si tratta di un centro di lavorazione, ed è necessaria la presenza di un operatore che la programmi e la carichi (in questo senso macchina manuale). Viene solitamente utilizzata nella lavorazione di metalli ad altissima precisione e una volta programmate sono in grado di lavorare da sole, sono automatiche nella loro Destinazione d'Uso.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Capita spesso che venga creata un'isola robotica con un robot pensato per caricarle e scaricarle, così da poter gestire al meglio le lavorazioni.

Nella specifica macchina che stiamo trattando, invece, il robot è di tipo collaborativo: ha un flow software che gestisce i suoi movimenti ed è pensato per muoversi in mezzo alle persone. Gli è stata però applicata una sorta di mano che gli permette di schiacciare pulsanti, aprire porte e caricare il pezzo.

In questo caso la certificazione CE della macchina rimane tale, in quanto non viene modificata, ma rimane esattamente funzionante per come era stata pensata (la Destinazione d'Uso rimane invariata).

L'unica differenza è che il pulsante, al posto di essere schiacciato da un dito umano, viene schiacciato da un dito robotico.

Il problema però riguarda il robot collaborativo, questo è sotto la Direttiva Macchine e certificato CE, non è più classificabile come Quasi Macchina.

Solitamente i robot sono Quasi Macchine, ma in questo caso diventa una vera e propria macchina; deve quindi garantire il rispetto di tutti i RES, compreso quello degli organi in movimento 137 (non deve essere possibile sbatterci contro). Questo robot si muove alla velocità data dalla normativa, massimo 250 mm/s, e lo rende facilmente evitabile da una persona mediamente attenta.

> Una persona distratta però rappresenta un problema, potrebbe essere colpito, e se questa soffre di osteoporosi o ha le ossa

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

> fragili, è presente il rischio di infortunio.

Il robot deve avere un sistema di dispositivi di sicurezza che lo avvertano della presenza di una persona in prossimità (laser scanner o dei bordi sensibili) e chi lo compra e installa deve conoscere bene i suoi operai e garantire che chi lavora in prossimità del robot sia formato e addestrato.

Su questo robot collaborativo però hanno aggiunto anche un dito per schiacciare pulsanti, nasce il rischio che vada negli occhi di una persona. In questo caso il CE decade poiché viene aggiunto un rischio, è stato portato fuori dai suoi limiti pensati.

La seconda domanda invece riguarda la comunicazione tra la macchina e il robot, come può questo sapere quando la macchina ha finito di lavorare?

Normalmente si posiziona un timer, viene impostato in modo tale da essere sicuri che la macchina abbia finito la lavorazione. Se invece il centro di lavorazione comunica direttamente al robot di aver finito la lavorazione, diventa un insieme di macchine e deve essere certificato CE.
Nel momento in cui tutto è automatico, diventa un'isola robotica classica.

Se è il costruttore ad aver unito queste due macchine, deve preoccuparsi della Certificazione CE dell'insieme. Ma se il proprietario si è comprato e installato da solo il robot, allora spetta a lui auto-certificarla.

La certificazione CE di una macchina viene fatta da chi la progetta e realizza; nel momento in cui compri le due macchine e le unisci, hai progettato questo insieme e sei tu che devi gestire la Certificazione CE.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati



UN CONSULENTE PUÒ FIRMARE LA CERTIFICAZIONE CE DI UN'ISOLA ROBOTIZZATA?

È possibile far firmare la Certificazione CE ad un consulente esterno a Partiva IVA?

La risposta è molto semplice: no, non si può fare.

La Certificazione CE può essere firmata solamente da chi progetta o realizza la macchina.

Ma esistono eccezioni?

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Per capire meglio vediamo un caso specifico, prendiamo un'azienda integratrice di robot (coloro che creano le isole robotiche) la quale ha appena cambiato proprietà.

Il titolare precedente firmava tutte le certificazioni, ma quello nuovo non prendersi questa responsabilità. Anche l'amministratore delegato non vuole firmarle, poiché è molto bravo, ma non se ne intende di robotica.

Cosa possono fare in questo caso?

Potrebbero prendere un consulente esterno a Partiva IVA e fare firmare a lui tutte le certificazioni?

Come abbiamo detto all'inizio non è possibile fare una cosa del genere, chi firma la Certificazione CE deve aver progettato e/o realizzato la macchina e un consulente non si occupa di nessuna delle due cose.

Ampliamo il discorso e prendiamo il caso di una grande S.p.A con fabbriche in tutto il mondo.

Il presidente non potrà firmare le Dichiarazioni di Conformità di tutte le migliaia di macchina che producono. È possibile quindi delegare questo compito, solamente però ad una persona che abbia il potere di spesa e di controllo sull'Ufficio Tecnico e sull'Officina.

Per poter firmare la Certificazione CE in maniera legittima, la persona delegata dovrebbe, ad esempio, poter impedire la vendita di quella macchina perchè secondo lui non abbastanza sicura, disporre una scelta costruttiva più costosa per aumentare la sicurezza oppure imporre dei

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

controlli periodici tra Ufficio Tecnico e Officina.

Sappiamo che spesso l'Officina non segue i disegni dell'Ufficio Tecnico e la persona che firma avrà l'ultima parola nelle diatribe tra i due, perchè è colui che ha il potere organizzativo e di spesa.

Ma è difficile che questi poteri siano dati ad una Partita IVA esterna, solitamente vengono concessi esclusivamente al personale interno. Questa persona deve avere dei poteri dirigenziali, parliamo di una persona con un potere molto invasivo. Conosco consulenti che fanno finta di progettare le macchina e firmano comunque le certificazioni.

Non farti ingannare, si tratta comunque di un "far finta".

PINZA CON MOLLA NELL'ISOLA ROBOTIZZATA, ATTENZIONE AI RISCHI

Come si comportano le pinze dei Robot Manipolatori che trasportano un pezzo nel momento in cui schiacci il pulsante d'emergenza? Il rischio che si genera riguarda proprio il pezzo trasportato, potrebbe cadere e far male a qualcuno. Ma non temere, per evitare questa situazione esistono diverse soluzioni valide.

Schiacciando il pulsante d'emergenza viene sezionato il circuito dell'aria e la potenza del Robot viene meno.

Questo però non significa che si trovi in posizione di sicurezza, senza l'alimentazione potrebbe rilasciare il pezzo che sta trasportando, con tutti i

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

rischi che ne derivano. Si tratta di una situazione che deve essere assolutamente evitata.

La prima soluzione riguarda una specifica tipologia di pinze, le quali hanno al loro interno una molla.

Questa molla ha il compito di mantenere le pinze chiuse anche nel caso in cui dovesse sparire l'aria. In questo caso il pezzo trasportato resterebbe al suo posto e il rischio di caduta verrebbe meno.

Risolto un rischio, però, se ne genera un altro.

Nel caso in cui la molla non stesse trasportando nessun pezzo, schiacciando il pulsante d'emergenza comunque si chiuderebbe e se dovesse esserci qualcosa nel mezzo correrebbe un grossissimo pericolo.

Inserendo la molla nella pinza per una questione di sicurezza abbiamo generato un ulteriore rischio.

La Norma sull'Avvio Inatteso prevede che tu governi anche il rilascio del pezzo, in quanto si tratta di un'energia che si rilascia.

Così facendo però si genera un rischio residuo, gestibile solamente tramite la formazione.

Si tratta di una decisione che spetta a te, nel momento in cui progetti l'impianto devi valutare il rischio e scegliere quale preferiresti avere: il pulsante d'emergenza porterebbe alla caduta del pezzo o alla chiusura della pinza?

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Normalmente si sceglie di tenere la pinza chiusa, così ogni volta che schiacci il pulsante d'emergenza il pezzo non viene buttato via; ma non tutte le produzioni sono uguali, la valutazione deve esser fatta sul caso singolo.

Esiste un'ulteriore soluzione: installare dei blocchi pneumatici, un qualcosa che chiuda automaticamente il tubo. Deve essere però montato direttamente sulla pinza, possibilità di perdite d'aria. In questo caso la pinza rimarrebbe congelata nella sua situazione, senza aprirsi né chiudersi.

Ma un rischio è sempre presente, che il circuito pneumatico perda aria.

Ricorda che la sicurezza al 100% non esiste. Queste soluzioni devono essere contestualizzate perchè ci sono filiere che accettano più rischi ed altre che ne accettano molti meno.

> Leggi anche: Robot Collaborativi: come funziona la Certificazione CE?

SE LA TUA ISOLA ROBOTIZZATA NON È SICURA, NON PRENDERTI LA COLPA DELL'INTEGRATORE!

Ti è capitato di notare in fabbrica un interblocco non installato correttamente?
Cosa comporta e come devi comportarti a riguardo?

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Durante una visita da un mio cliente mi è caduto l'occhio, per caso, su di un interblocco non del tutto installato, presente solamente sulla porta di destra e non su quella di sinistra, assolutamente inutile in questa situazione.

Gli interblocchi hanno un componente che si chiama "chiavetta", la quale dovrebbe essere meccanicamente montata in maniera tale da fermare la macchina una volta aperta la porta, poiché questa chiavetta fuoriesce dall'interblocco stesso. Purtroppo spesso capita che l'utilizzatore sviti questa chiavetta da dove dovrebbe essere montata, utilizzando la macchina in questo stato.

Tuttavia, in questo caso specifico non era presente neanche il posto dove montare questa chiavetta, e allora di chi è la colpa?

Se qualcuno si infortuna all'interno dell'isola robotica a causa di un interblocco del genere, il quale non permette alla macchina di fermarsi aprendo la porta, la colpa ricade sul costruttore, nel caso in cui l'abbia installata lui, in quanto ha accettato di metterla in funzione nonostante non avesse installato l'interblocco.

É presente anche un secondo colpevole, l'utilizzatore e tutto il suo organigramma, poiché si tratta di un rischio palese che non può esser passato inosservato.

Nel caso in cui invece la macchina sia stata installata da terzi, la colpa ricade anche su di loro.

Se questa ditta di terzisti è stata incaricata dal costruttore, ne risponderà

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

anche lui, nel caso in cui invece sia stata incaricata dall'utilizzatore, il costruttore non ha colpa.

La particolarità di questa situazione riguarda il fatto che solitamente almeno il punto di fissaggio della chiavetta è presente, qui proprio non è stata installata.

Probabilmente questo interblocco è stato installato in un secondo momento, e quasi sicuramente da un terzo. Ma comunque chi l'ha installata ne è responsabile, così come chi accetta di utilizzarla in queste condizioni non sicure.

Rispondiamo ora alla seconda domanda: come comportarsi nel caso in cui notiate questo interblocco?

In un caso del genere Puoi essere responsabile in 3 casi: per negligenza, per imprudenza e per imperizia.

Se stai svolgendo un un incarico professionale all'interno dell'azienda, con qualche attinenza, e ti accorgi di questo problema, devi segnalarlo per e-mail. Nel caso di infortunio il PM andrà a cercare le persone responsabili, ovvero coloro che avrebbero dovuto assicurarsi che quell'interblocco funzionasse correttamente.

Tuttavia, se come nel mio caso sei solamente un visitatore, senza alcun incarico professionale, l'unica cosa che puoi fare è segnalare il problema in amicizia a voce.

Ma puoi stare tranquillo, in questo caso non verrai preso in giudizio nel caso

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

di infortunio, non hai nessuna responsabilità!

PLC DI SICUREZZA E IL LORO SOFTWARE: COME GESTIRLI NEL TUO IMPIANTO ROBOTIZZATO?

I software di sicurezza programmabili possono essere resi modificabili all'utilizzatore?
È una questione che cambia a seconda dei punti di vista, quello che fa il costruttore non sempre coincide con i desideri di chi compra un macchinario.

Per capirne di più iniziamo parlando delle basi dei dispositivi programmabili.

All'interno di questi è presente una distinzione tra i PLC e i Moduli di Sicurezza, si tratta di due mondi totalmente diversi.

Il PLC gestisce tutto ciò che riguarda la produzione, mentre il Modulo di Sicurezza ha il compito di salvare vite. Quest'ultimo ha un prezzo diverso rispetto al primo ed è fondamentale per controllare che i vari sistemi di sicurezza funzionino a dovere (interblocchi, barriere fotoelettriche, laser scanner, etc.).

Esiste un valore pensato per misurarne l'affidabilità, si tratta del PL (Performance Level) e classifica i vari livelli con delle lettere (A, B, C, D, E).

Il suo funzionamento è come un anello: l'attuatore comunica al lettore che

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

a sua volta comunica al contatore. Questi tre elementi devono avere lo stesso PL oppure lo stesso SIL e nel momento in cui modifichi uno dei tre elementi, ad esempio sostituendo un interblocco, quello specifico anello non esisterà più.

Vediamo nello specifico il caso in cui sia il software ad essere modificato e rispondiamo alla domanda iniziale.

Tutto dipende dalla prospettiva in cui si guarda la situazione.

Il costruttore sarà più cautelato se il suo software viene reso impossibile da modificare, perché secondo la Direttiva Macchine bisogna prevedere l'uso sbagliato facilmente prevedibile e il fatto che un manutentore voglia modificare qualcosa nell'ambito sicurezza rientra proprio in questo ambito. Quindi tu costruttore avrai interesse nell'impedire qualsiasi modifica al tuo software.

Tuttavia, l'utilizzatore può non esser troppo contento di questa situazione, in quanto rimarrebbe legato a vita a quel costruttore e non si può masi sapere cosa succederà in futuro. È possibile quindi abilitare tramite una password degli utenti registrati e autorizzati, con le competenze necessarie, a modificare questi software.

Però nel momento in cui però vengono effettivamente apportate delle modifiche, la responsabilità del costruttore decade e passa a chi queste modifiche le ha effettuate, poiché sta intervenendo sulla sicurezza della macchina.

Così facendo, inoltre, il rischio è quello di perdere la Certificazione CE. Se la

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

sicurezza venisse migliorata non sorgerebbero problemi, ma nel momento in cui venisse abbassata il CE verrebbe meno.

Purtroppo ho visto succedere molte volte che l'utilizzatore di una macchina chiami una ditta diversa da quella del costruttore per far sì che sostituisca il software, in quanto questo era stato reso impossibile da modificare da chi lo aveva progettato.

Così facendo però la Certificazione CE decade, poiché nessuno ha certificato questo nuovo software e, tantomeno, si è preso le relative responsabilità. Per questo mi sento sempre di consigliare una cosa: non rivolgerti a ditte esterne per effettuare delle modifiche senza comunicarlo al costruttore della macchina, coinvolgilo sempre perchè è lui a conoscere a fondo quel macchinario!

Leggi anche: E se modifico un'isola robot?

L'ELUSIONE DEL SEZIONATORE QUADRO MACCHINA

Come si elude il sezionatore quadro macchina e come evitare che possa succedere? Attraverso un piccolo foro presente nel sezionatore è possibile eluderne la sicurezza. I sezionatori servono per togliere e mettere corrente in un quadro elettrico e sono progettati per far sì che tu debba spegnere l'interruttore prima di poter aprirne la portella.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Però alcuni tipi hanno un piccolo foro che, se premuto con una semplice forcina, permette di aprire il quadro elettrico ancora alimentato.

Se dovesse farlo una persona esperta, come un elettricista, magari non correrebbe troppi rischi. Ma nel caso in cui lo facesse un operaio inesperto, correrebbe un grosso pericolo.

Se compri una macchina con questo sezionatore eludibile devi sapere che i tuoi operai potrebbero avere questa cattiva abitudine, perchè seguire le procedure di sicurezza è faticoso e le persone furbe cercano di evitarlo. Controlla i tuoi sezionatori in azienda, se ne hai uno di questo tipo il consiglio che posso darti è chiudere il forellino. Così facendo eviterai che chiunque possa eluderne la sicurezza, correndo il rischio di infortunio.

INCIDENTE MORTALE NELLE ISOLE ROBOTICHE: ERRORI COMUNI CHE DEVI ASSOLUTAMENTE EVITARE

Attraverso un documento divulgato dall'ATS Brianza, tratterò tutti i punti a cui prestare assoluta attenzione per evitare che possano avvenire incidenti, anche mortali.

Questo documento descrive proprio un incidente mortale, avvenuto purtroppo a causa di un errore molto banale.
Ma cominciamo descrivendo la situazione, si tratta di un'isola robotica le cui protezioni perimetrali sono incomplete, questo causa la presenza di un varco che premette a chiunque di accedere non in sicurezza.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Potrebbe essere che l'integratore si sia dimenticato di finire il lavoro, oppure può capitare che venga fatto all'interno della stessa azienda per ragioni di comodità.
Ricorda che anche modifiche semplici devono essere valutate attentamente sul lato della sicurezza.

La prima cosa che devi fare quindi è controllare il perimetro di tutta l'isola robotica, assicurandoti che non sia presente nessun tipo di accesso.

Vediamo ora cosa nello specifico ha causato l'incidente.

Tipicamente all'interno di queste isole sono presenti delle fotocellule che gestiscono l'attivazione del robot.
In questo caso però è assolutamente fondamentale che sia presente un'unità di controllo esterna che permetta al manutentore di disattivare tutto prima di entrare, altrimenti si rischia di attivare il sensore accidentalmente, correndo grandi rischi per la salute.

Nel documento dell'ATS viene descritto come il manutentore stesse facendo una procedura di ingrassaggio del nastro e accidentalmente ha passato la mano davanti alla fotocellula.
Questo ha fatto sì che il robot si attivasse, pensando di dover prendere un pezzo, ma andando a colpire il manutentore.

Una situazione del genere è facilmente evitabile tramite la procedura LOTO, attraverso la quale il manutentore deve poter assicurarsi che il robot all'interno sia disattivato e che nessun altro dall'esterno possa riattivarlo.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati