I quadri elettrici a bordo macchina non sono solo scatole metalliche zeppe di cavi e interruttori: sono il sistema nervoso del macchinario, il cuore del reticolo di energia che alimenta la linea produttiva. Ma essi rappresentano anche una seria fonte di rischi per la sicurezza, tanto che spesso sono collegati a infortuni gravi o addirittura mortali.

Con questo articolo proviamo ad analizzare insieme le prassi pericolose e le "leggerezze" che aumentano i pericoli legati ai quadri elettrici. Poi, naturalmente, ti darò delle indicazioni su come gestire al meglio questi rischi, garantire la sicurezza… ed evitare le scosse!

> Leggi anche: Gestire la sicurezza elettrica sui macchinari nuovi e i macchinari importati in UE

Quadro elettrico a bordo macchina: i componenti principali

Prima di approfondire i rischi, è importante capire cosa contiene realmente un quadro elettrico a bordo macchina e quali componenti ispezionare quando si fa una valutazione dei rischi.

L'elemento più importante è l'interruttore generale, quel dispositivo che fornisce energia a tutti i componenti interni del quadro. Si tratta del punto dove arriva la linea elettrica principale, che alimenta l'intero sistema.

Già qui possiamo parlare di un primo aspetto fondamentale per la

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

sicurezza, il sistema di rinvio meccanico montato sull'anta del quadro, che impedisce l'apertura del quadro elettrico se prima non viene spento l'interruttore generale e disattivata l'alimentazione. Esistono naturalmente dei metodi per bypassare questo tipo di protezione, ma dovrebbero essere accessibili solo a personale qualificato PES. Questo sistema rappresenta un primo ed essenziale livello di protezione per evitare che operatori non specializzati possano accedere a componenti in tensione.

Ma andiamo avanti ad analizzare i componenti principali della centralina elettrica. All'interno del quadro possiamo trovare diversi elementi:

- PLC (Programmable Logic Controller): È il cervello dell'impianto, composto da CPU e vari moduli di ingressi e uscite. Particolarmente importanti sono i moduli di sicurezza, solitamente di colore giallo o rosso, che governano i dispositivi per la protezione.

- Sistema di segnalazione: LED numerati che indicano lo stato degli ingressi e delle uscite, permettendo una diagnosi rapida di eventuali malfunzionamenti.

- Sezione di distribuzione: contiene le protezioni per motori, prese e altri apparecchi. Qui si possono trovare anche i comandi, che possono essere "normali" – cioè con relè meccanici tradizionali – o possono essere relè elettromeccanici o relè a stato solido (es. a mercurio). Bisogna tenere in considerazione che i relè meccanici ed elettromeccanici sono più soggetti a usura, mentre quelli a stato solido garantiscono una maggiore durata.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

- Cablaggio di terra: Identificabile dal caratteristico colore giallo-verde, è un elemento cruciale per la sicurezza. Tutti i componenti metallici, incluso lo sportello del quadro, devono essere collegati alla barra di rame centrale che funge da collettore per la messa a terra.
- Elementi per la gestione termica: I componenti elettronici, in particolare gli inverter e gli azionamenti, generano una significativa quantità di calore durante il funzionamento. Per prevenire surriscaldamenti, i quadri sono solitamente dotati di griglie, filtri posizionati strategicamente e ventole di estrazione (torrini). I quadri più moderni possiedono anche dei termostati che attivano automaticamente il sistema di raffreddamento quando si raggiunge una determinata temperatura.
- Componenti per la connettività: I quadri elettrici più innovativi possono includere anche elementi di connettività come le prese di servizio per collegare computer durante la programmazione o la manutenzione, porte di rete per l'interfacciamento con altri sistemi e switch di collegamento per interfacciarsi con il resto dell'impianto elettrico.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Quadri elettrici sicuri e analisi dei rischi

Un quadro elettrico veramente sicuro deve, per prima cosa, essere progettato con criteri rigorosi. Ad esempio, le aree a medio-alta tensione (220V o 380V) dovrebbero essere totalmente isolate, con coperture trasparenti in policarbonato o lexan che consentono l'ispezione visiva senza esporre l'operatore al rischio di shock elettrico.

Purtroppo la situazione reale è spesso drammaticamente diversa. Specialmente nei quadri più vecchi, i punti di contatto sono facilmente raggiungibili, e un dito o un utensile possono entrare tranquillamente in aree dove dovrebbero invece esserci delle barriere invalicabili. Questa accessibilità, però, trasforma ogni intervento in una potenziale trappola mortale!!

Un altro elemento cruciale per la sicurezza è la messa a terra, che protegge

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

da scariche ed eventuali dispersioni elettriche, e che rappresenta la prima linea di difesa per la sicurezza di chi interagisce con il quadro.

Ma andiamo con ordine...

Gli standard relativi ai quadri e ai sistemi elettrici sono molto rigorosi, e sono stabiliti dalle norme CEI EN 61139 (quadri elettrici) e CEI EN 60204 (equipaggiamento elettrico).

Di solito ai comuni mortali – cioè, ai non elettricisti – risulta difficile verificare il pieno rispetto delle normative. Motivo per cui *è sempre bene far controllare i quadri da un elettricista quando si installa per la prima volta un nuovo macchinario o quando si rinnova la valutazione dei rischi*.

Ti voglio ricordare, infatti, che l'applicazione delle norme e la verifica della compliance durante l'utilizzo ricade sempre e comunque sull'utilizzatore della macchina!

Tuttavia, anche chi si occupa di sicurezza dei macchinari (senza essere specializzato sui sistemi elettrici) può eseguire alcuni controlli di massima per valutare lo stato di salute del quadro in questione.

Innanzitutto bisogna considerare che tra i rischi legati al quadro elettrico non c'è solo quello della classica scossa: si possono infatti anche creare archi elettrici (con conseguenti esplosioni), surriscaldamenti improvvisi che possono causare incendi o accumuli di cariche elettrostatiche che potrebbero innescare pericolose reazioni a catena.

Quando si va a valutare una macchina industriale, bisognerà dunque

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

controllare almeno questi elementi relativi al quadro elettrico:

- Presenza di uno schema elettrico aggiornato (spesso gli schemi a bordo quadro non sono rappresentativi della situazione reale, e i cavi non sono correttamente numerati);
- Funzionamento dei sistemi di sicurezza meccanica (come il blocco dell'apertura, spesso manomesso);
- Presenza e integrità della messa a terra;
- Isolamento perfetto delle parti attive;
- Efficienza del sistema di raffreddamento;
- Stato dei LED di diagnostica;
- Condizione dei relè e altri componenti soggetti a usura.

Un altro elemento fondamentale da verificare è chi ha effettivamente accesso al quadro elettrico. Eh sì, perché qui si apre una questione essenziale, che esaminiamo meglio nel prossimo paragrafo.

Leggi anche: Modifiche al sistema elettrico dei macchinari industriali vecchi e marcatura CE

Manutenzione, accesso ai quadri elettrici e cattive abitudini

Uno dei grandi fattori di rischio legati alle centraline è relativo alle figure che intervengono sulla strumentazione. Infatti, non sono solo gli elettricisti qualificati a mettere mano ai quadri. Molto spesso a intervenire su questi

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

sistemi complessi sono i manutentori meccanici, privi della specifica formazione sugli impianti elettrici, o addirittura gli operai di linea.

Il risultato? Interventi improvvisati e, spesso, ad altissimo tasso di pericolo.

E cosa succede in questi casi?

Ti porto l'esempio di un episodio reale, che purtroppo ha generato un infortunio mortale.

Un operaio, che chiameremo Antonio, apre il quadro elettrico che controlla la linea di riempimento sacchetti di un prodotto alimentare, probabilmente per ovviare a qualche problema di funzionamento. Indossava guanti da lavoro, non isolanti, e scarpe da ginnastica. Antonio riceve una scarica a partire dal dito indice, che sfortunatamente risulta fatale.

Dagli accertamenti che seguono l'infortunio emerge che qualche giorno prima Antonio e il preposto della fabbrica avevano sostituito un componente dello stesso quadro elettrico, senza far intervenire un tecnico. Probabilmente in quel frangente era stato eluso il dispositivo di blocco della tensione, senza poi ripristinarlo.

Una dimenticanza banale, che però è costata una vita!

La sfortunata vicenda di Antonio è paradigmatica dei problemi che si creano quando a intervenire sui quadri sono dei non esperti in materia elettrica.

La ricerca dei guasti avviene spesso "al buio", per tentativi ripetuti, senza

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

una metodologia strutturata e un protocollo chiaro che definisca chi può fare cosa, a quali condizioni e con quali precauzioni.

Questo evento ci introduce però anche ad un altro tema scottante: quello dell'elusione dei sezionatori dei quadri elettrici.

Capita fin troppo spesso che gli operai, o comunque le figure non esperte di sicurezza elettrica, eludano la protezione del sezionatore che dovrebbe bloccare la corrente quando il quadro elettrico è aperto. Basta pochissimo, in molti casi si fa con una semplice forcina o con una graffetta che va infilata in un forellino posizionato sotto il sezionatore.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Quadri elettrici a bordo macchina: rischi, normativa e gestione della sicurezza

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Perché lo fanno? Il motivo è sempre lo stesso: spegnere tutto, riattivare e riprogrammare è faticoso e serve tempo..

E così abbiamo persone non adeguatamente formate che mettono le mani all'interno di quadri elettrici in tensione (anche da 380 V). Praticamente una roulette russa, in cui al posto del proiettile rischi di beccarti una scossa mortale!

Come si contrasta questo comportamento pericoloso? Banalmente, facendo in modo di chiudere il forellino o il bottoncino che consente l'elusione.

Un altra pessima abitudine, che purtroppo è molto diffusa, è quella di lasciare i quadri elettrici aperti. A volte succede per facilitare il raffreddamento – il che, già di per sé, è indice di un problema con il surriscaldamento! Altre volte, soprattutto con i quadri più vecchi, il meccanismo di chiusura è stato scardinato e, semplicemente, i quadri sono rimasti lì aperti.

Non credo di dover sottolineare come l'apertura del quadro renda il tutto ancora più rischioso, no?

Quadri elettrici macchine: l'importanza della formazione

Come abbiamo visto, spesso a intervenire sui quadri elettrici in fabbrica sono manutentori meccanici o semplici operai, che però così si espongono a rischi elevati.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati

Il problema è che in molte fabbriche manca l'elettricista. E, bada bene, l'elettricista che interviene sui quadri elettrici dei macchinari non può essere lo stesso che opera nell'edilizia: sono due professionalità completamente diverse, con competenze specifiche differenti!

L'unica soluzione a lungo termine è formare chi opererà sui quadri facendogli fare un corso PES per addetti ai lavori elettrici.

Solo in questo modo, infatti, gli operatori possono essere preparati a gestire davvero il rischio elettrico, perché conoscono le procedure adeguate a difendersi dai pericoli.

Altrimenti ci si ritrova continuamente in situazioni di pericolo, ad esempio con persone che lavorano sui quadri semplicemente alzando il magnetotermico (ma senza tenere in conto che il quadro deve essere perfettamente isolato e non si devono usare utensili) o, ancora, operatori che cambiano i fusibili senza avere i tester per misurare le dispersioni elettriche e la strumentazione adeguata.

Questi sono tutti rischi facilmente eliminabili se chi lavora sul quadro sa cosa sta facendo e rispetta le procedure. E, se consideriamo che il contatto elettrico è la settima causa di morte negli incidenti sul lavoro, capisci che non stiamo affatto parlando di bazzecole.

© 2022 - Tutti i diritti sono riservati