

IL RISCHIO DI INFORTUNIO DA AVVIAMENTO INATTESO COME FONTE DI GRAVI INFORTUNI: LA PROCEDURA DI LOCKOUT - TAGOUT RACCOMANDATA DALL'OSHA

*P. De Santis**

* INAIL - Direzione Regionale Lazio - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

RIASSUNTO

Una delle principali cause di incidente ed infortunio sui luoghi di lavoro è la riattivazione non intenzionale o inattesa di fonti di energia.

Tali incidenti avvengono più frequentemente nelle fasi di manutenzione, aggiustaggio, ispezione o pulizia di una macchina o di un impianto.

Allo scopo di proteggere i lavoratori dalle sorgenti di energia pericolose durante tali operazioni di manutenzione o in generale di "service" su macchinari ed impianti, è estremamente efficace una procedura elaborata dalla OSHA (standard 29 CFR 1910.147), nota come lockout/tagout, che fissa i criteri e le prassi lavorative da attuare per:

- identificare le fonti di energia pericolose
- isolare e/o dissipare tali energie
- procedere alla fermata ed al riavvio di un macchinario/impianto in sicurezza.

Il presente lavoro, partendo da una analisi storica di gravi infortuni, trattati da questa CONTARP regionale o descritti in letteratura, descrive le modalità applicative della procedura di lockout/tagout.

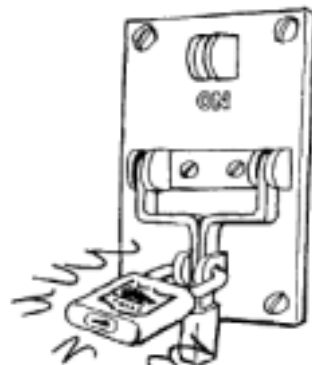


Figura 1

SUMMARY

When cleaning, maintenance or adjustments are made on industrial plant and equipment, a lockout procedure is required to safeguard the employees who carry out this type of work. This lecture fully details the lockout and tagout system for safe work.

Accidents caused by failure to implement or follow lockout procedures are often tragic, as the reported case histories illustrate.

Numerous accidents occur when employers fail to identify the relevant energy sources in relation to an item of plant and equipment. Energy sources must be isolated and stored energy dissipated before carrying out cleaning maintenance and adjustments on industrial plant and equipment, it is essential that all hazardous energy sources have been identified to ensure that such energy sources are isolated and that stored energy is dissipated. This in turn will lead to a safe system of work for shut-down and start-up type work

1. PREMESSA

Una delle cause più frequenti degli incidenti ed infortuni correlati alle macchine ed agli impian-

ti è la riattivazione non intenzionale o inattesa di fonti di energia:

- Alimentazione normale di energia, per esempio elettrica, idraulica, pneumatica;
- Energia immagazzinata dovuta ad esempio a gravità, molle compresse, fluidi pericolosi;
- Influenze esterne, per esempio da parte del vento.

Limitatamente alle macchine, si parla di avviamento inatteso o accidentale quando si ha una riattivazione causato da:

- Un comando di avviamento risultante da un guasto del sistema di comando o da un'influenza esterna su di esso;
- Un comando di avviamento generato da un'azione inopportuna su un comando di avviamento o altre parti della macchina come, per esempio un sensore o un organo di comando del circuito di potenza;
- Ripristino dell'alimentazione di energia dopo un'interruzione; Influenze esterne/interne (gravità, vento, autoaccensione in motori a combustione interna, ecc.) su parti della macchina.

2. EVENTI INFORTUNISTICI LEGATI ALL'INATTESA ENERGIZZAZIONE

Nel seguito vengono riportati alcuni esempi di infortunio tra quelli analizzati dalla CONTARP Lazio o illustrati in letteratura (BIANCHI & CARIDI), tutti legati alla inattesa energizzazione di macchine ed impianti. Si tratta solo di un piccolissimo campione di casi scelti tra i tanti perché afferenti a varie tipologie di impianti e settori produttivi.

Gravissime lesioni da folgorazione durante il lavoro di sostituzione di isolatori su un palo della rete di distribuzione di energia elettrica.

A seguito di un guasto di un trasformatore si è avuto un guasto di corto sulla linea a monte dello stesso con rottura degli isolatori ceramici su alcuni pali della linea stessa estesa alcuni chilometri. Il gruppo di intervento dell'ente distributore, si è diviso in più squadre incaricate rispettivamente della sostituzione del trasformatore e della riparazione degli isolatori. Dopo molte ore, sostituito il trasformatore, il supervisore del gruppo ordina la chiusura del sezionatore della linea e la sua rienergizzazione: un operatore ancora intento alla sostituzione dell'isolatore su un palo subisce una violentissima folgorazione in mancanza pure della messa a terra in prossimità del palo. Il sezionatore della linea era stato aperto all'inizio dei lavori e lucchettato dall'operatore poi folgorato ma il lucchetto era apribile da una chiave universale e tutti i suoi colleghi ne avevano una copia.

Gravissima amputazione durante il lavoro ad una pressa oleodinamica verticale utilizzata per la tranciatura di pezzi pressocolati.

Il circuito di comando della macchina, privo di protezioni per guasto a massa, e cablato senza alcuna cura sotto il profilo dell'isolamento, per effetto di precedenti interventi manutentivi non corretti, subisce durante una operazione di rimozione del pezzo dallo stampo un doppio guasto a massa che provoca la eccitazione del solenoide "discesa" dell'elettrovalvola principale; il semistampo mobile scende "spontaneamente" amputando nove dita all'operatore addetto alla macchina.

Gravissima amputazione durante un intervento manutentivo ad un impianto di laminazione a caldo per la produzione di vergella

Il manutentore, senza porre in arresto l'impianto, entra nell'area segregata di una "cesoia volante" attraverso un cancello dotato di interblocco elettrico realizzato con microinterruttore (finecorsa) interferente con l'anta del cancello in modo "non positivo"; per effetto di un montaggio non corretto e di condizioni di attrito peggiorate, all'apertura del cancello i contatti del microinterruttore non si aprono e l'interblocco non fornisce la sua funzione di sicurezza; in que-

ste condizioni, la eccitazione di un sensore elettromagnetico (proximity) provocata accidentalmente dall'operatore con un utensile metallico, determina il moto dei coltelli della cesoia con amputazione di parte del braccio dell'operatore stesso.

Trauma grave durante un intervento di ripristino all'interno di impianto robotizzato di tintura

L'operatore addetto alla macchina, constatato che l'impianto si era spontaneamente fermato per deragliamento di un carrello trasfere, interviene per ripristinarne il funzionamento previo azionamento manuale dell'arresto di emergenza (come da procedure aziendali) e azionando, di passaggio, una barriera ottica di sicurezza posta a presidio dell'apertura per l'ingresso nell'area pericolosa, rimette in posizione il carrello che riparte "spontaneamente" investendolo; si riscontra che sia l'arresto di emergenza, sia la barriera ottica agiscono soltanto sul PLC con funzioni effettive di semplice "stop" al programma e non di sicurezza.

Frattura grave durante un intervento di manutenzione sulla catena di una autopazzatrice

Due addetti sono intenti alla manutenzione di una autopazzatrice: un operaio è salito sul cassone della spazzatrice per smontare alcune parti della catena a facchini ed in questa posizione poggia il piede destro sulla catena stessa mentre il compagno in basso opera sul rullo a spazzone. Per lavorare più agevolmente sul rullo il secondo addetto ha necessità di spostarlo per cui entra in cabina, accende il motore a scoppio della spazzatrice ed aziona per errore la leva che mette in movimento la catena a facchini. La catena movendosi imprigiona il piede del primo operatore provocando una grave frattura nonostante le scarpe sicurezza.

Si riporta, infine, un grave incidente dalla cronaca degli ultimi giorni che, seppur non è un infortunio sul lavoro, è comunque connesso a condizioni di lavoro.

Infortunio mortale e gravi lesioni durante la manutenzione di un tapis roulant in una stazione ferroviaria.

Durante un intervento di manutenzione la ditta incaricata smonta alcuni pannelli del tapis roulant ma non potendo finire l'intervento nella stessa giornata fanno ruotare il tappeto in modo da far scivolare la parte mancante al di sotto della superficie utilizzabile dai pedoni. Quindi tolgono la corrente e posizionano le transenne per chiudere l'impianto senza ulteriori precauzioni. Il giorno seguente, senza che venga completato l'intervento di manutenzione, inespugnabilmente il transennamento viene rimosso e l'impianto riavviato: una turista cade nell'apertura causata dai pannelli mancanti e stritolata dagli organi meccanici muore. Altri soccorritori restano pure gravemente feriti.

Tabella 1

Indagine sull'equipaggiamento elettrico di un campione di 126 macchine: sono riportate le non conformità che potenzialmente rappresentano un rischio di avviamento inatteso.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|
| Mancata protezione contro guasti a massa | 42 macchine su 126 | 33 % |
| Gestione sicurezza tramite solo PLC | 13 macchine su 36 | 36% |
| Modalità di funzionamento con sicurezza sospesa (esclusione) non adeguata | 62 macchine su 126 | 49% |
| Mancata separazione tra circuito di comando e quello di potenza | 2 macchine su 126 | 1,6% |
| Componenti di sicurezza non adeguati o manomessi (fine corsa) | 14 macchine su 126 | 11% |
| carenze per quanto riguarda il circuito di comando | | 43 % |

Gli infortuni di cui sopra possono essere imputati a varie cause: carenze progettuali, manutenzione carente, utilizzo non corretto, mancata di formazione, ecc., ma essi hanno tutti un comune denominatore: indipendentemente dalle diverse soluzioni tecniche applicabili alle varie situazioni presentate (ad es. circuito di comando alimentato mediante separazione galvanica, protezione dai guasti a massa, microinterruttori di sicurezza ad azionamento positivo cablati in modalità positiva, funzione di arresto di emergenza realizzato con componenti elettromeccanici, ecc.) ed indipendentemente dalla specifica formazione impartibile agli addetti (indispensabile per un comportamento più sicuro) tutti gli incidenti potevano essere evitati coll'applicazione di una semplice procedura nota nei paesi anglosassoni come "Lock-out/Tag-out standard" o "LoTo".

3. PROCEDURA DI LOCK-OUT/TAG-OUT

Già dal 1970, a seguito di un significativo fenomeno infortunistico, la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), aveva definito delle procedure specifiche per proteggere i lavoratori durante le operazioni di manutenzione o in generale di "service" su particolari tipologie di impianti ed industrie: finalmente nel 1989 ha emesso uno standard generale, il 29 CFR 1910.147 (lockout/tagout) che fissa i criteri e le prassi lavorative da attuare per:

- identificare le fonti di energia pericolose
- isolare e/o dissipare tali energie
- procedere alla fermata ed al riavvio di un macchinario/impianto in sicurezza.

Inoltre lo standard 29 CFR 1910.333 fissa i requisiti essenziali per proteggere i lavoratori dal pericolo elettrico mentre lavorano su apparecchi o sistemi che usano o distribuiscono l'energia elettrica.

L'OSHA valuta che la procedura LoTo salva, negli Stati Uniti, circa 122 vite e previene circa 28000 infortuni (con perdita di giornate lavorative) ogni anno. È probabile che più di 800 vite sono state salvate da quando fu ufficializzata la LoTo nel 1989. Lo stesso OSHA riconosce che, negli USA, accadono ancora gravi incidenti ma essi sono per lo più addebitabili alla non applicazione della procedura o ad una applicazione non corretta.

Purtroppo la procedura di lockout/tagout, semplice e fondamentalmente dettata dal buon senso, riconosciuta come la sola atta a salvaguardare ragionevolmente dal rischio di incidenti dovuti a carenze progettuali, negligenze o sfortunate coincidenze, mentre è applicata nei principali paesi anglosassoni ed in Australia, è assolutamente disapplicata in Italia poiché non nota, a meno che non si operi in aziende multinazionali.

In linea di principio, la procedura di lockout/tagout richiede che l'isolamento e la messa in sicurezza di una macchina o di un impianto avvenga secondo una sequenza preordinata che prepari la macchina stessa o l'apparecchiatura all'applicazione dei dispositivi di isolamento e di "lucchettaggio". Le definizioni con cui prendere confidenza sono:

- "Persona autorizzata" (Authorized people): solo il personale autorizzato ad applicare la procedura di lock out a seguito di specifico training.
- "Persona interessata" (Affected people): il personale che opera nelle immediate vicinanze dell'impianto o macchinario sottoposto a lock-out.
- "Lock out": si intende il posizionamento di un lucchetto in corrispondenza della posizione OFF di una dispositivo di isolamento (sezionatore, valvola, ecc.) di una qualsiasi fonte energetica (energia elettrica, fluido pericoloso, ecc.).

- "Tag out": si intende il posizionamento di un cartello in corrispondenza del lucchetto usato per il lock-out, riportante chiaramente il nominativo dell'operatore autorizzato.

Fatte salve alcune tipologie particolari di impianti che richiedono prescrizioni specifiche, i principi ed i passi fondamentali della procedura sono illustrati nei paragrafi seguenti:

3.1 Identificazione del pericolo

Preliminarmente è necessario condurre un audit finalizzato al risk assessment dei macchinari allo scopo di identificare le fonti di energia pericolose delle macchine/impianti:

- energia elettrica
- aria compressa
- liquido idraulico
- fluidi in pressione
- energia elastica
- energia elastica energia gravitazionale
- prodotti chimici pericolosi
- vento
- ecc.

Nell'ambito dell'audit dovranno essere evidenziati eventuali interventi necessari per poter applicare correttamente la procedura di lock-out.

3.2 Arresto

Preliminarmente, ogni qual volta si debbono effettuare interventi di pulizia, manutenzione per cui è necessario applicare la procedura di lockout (vedi processo decisionale al successivo paragrafo 4) occorre arrestare l'impianto secondo la normale procedura operativa utilizzando il circuito di comando: a secondo il caso, si può spingere un tasto di arresto, aprire un interruttore, chiudere una valvola, ecc.

3.3 Notifica

Occorre quindi informare tutte le persone interessate (affected) che si è in procinto di operare sul macchinario effettuando il "lucchettaggio" dello stesso.

3.4 Isolamento

Occorre isolare tutte le fonti di energia attraverso gli organi di sezionamento individuati: ad esempio aprendo l'interruttore principale della macchina, sfilando la spina della presa se la macchina è collegata tramite una spina, chiudendo le valvole di intercettazione dei fluidi, ecc.

3.5 Applicazione dei dispositivi di "lock"

Una volta isolate le fonti di energia occorre assicurare in maniera univoca i dispositivi di isolamento nella posizione "off" applicando un lucchetto personale ad una sola chiave: tale operazione deve essere eseguita solo da personale autorizzato che è responsabile della conservazione della propria chiave (essa non può essere ceduta ad altri). Dovranno essere apposti tanti lucchetti quanti sono le persone autorizzate a lavorare sulla macchina.

Nelle figure da 2 a 7 sono illustrati vari dispositivi di bloccaggio:



Figura 2: Lucchetti



Figura 3: Lockout di un interruttore



Figura 4: Dispositivo per valvola a saracinesca



Figura 5: Dispositivo valvola a sfera



Figura 6: Dispositivi per lucchetti multipli



Figura 7: Dispositivo per presa a spina

Il lucchetto apposto va identificato con uno speciale cartellino di ammonimento completo del nominativo dell'operatore autorizzato che lo ha apposto (vedi figura 3)

3.6 Controllo e rilascio di energia immagazzinata

L'ulteriore passo della procedura è il controllo dell'effettivo avvenuto isolamento: nel caso della alimentazione elettrica occorrerà utilizzare un tester per verificare che il circuito sia a potenziale zero.

Inoltre occorrerà verificare se siano presenti energie immagazzinate: ad esempio inerzia delle masse, circuiti o serbatoi in pressione, condensatori elettrici, ecc. In questo caso occorrerà, prima di iniziare il lavoro, attendere che tali energie

siano scaricate o comunque provvedere al loro azzeramento: ad esempio frenando le masse inerziali, scaricando la pressione dai circuiti, fissando meccanicamente organi con potenziale caduta per gravità, ecc.



Figura 8: Controllo

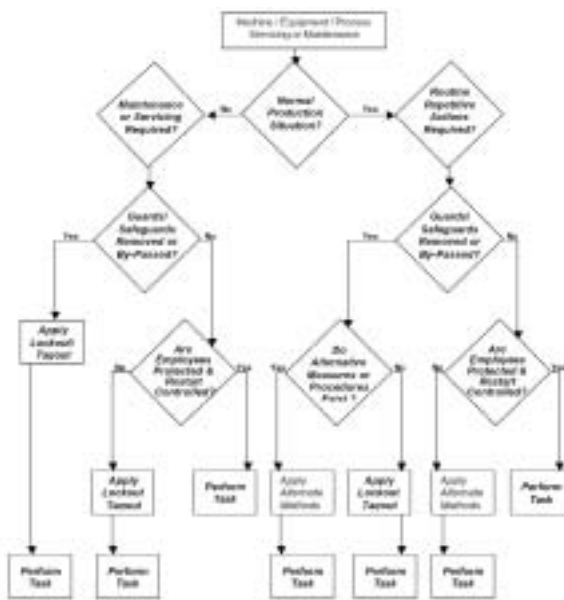
3.7 Rimozione della lockout

Solo al termine dell'esecuzione del lavoro di manutenzione, potranno essere rimossi i lucchetti e si potrà rialimentare l'apparecchiatura. Ogni lock potrà essere rimosso soltanto dall'operatore indicato sulla tag. Speciali precauzioni andranno prese nel caso dei lavori la cui durata si prolunghi per più turni lavorativi o nel caso un operatore autorizzato debba assentarsi.

4. QUANDO DEVE ESSERE APPLICATA LA PROCEDURA DI LOCK-OUT?

Nella figura accanto viene illustrato il processo decisionale per selezionare le occasioni di lavoro in cui, necessariamente, deve essere applicata la procedura di lock out. Lo spazio a nostra disposizione non ci permette di trattare più diffusamente la problematica ma ci preme sottolineare che la procedura deve essere senz'altro applicata quando:

si esegue una manutenzione con rimozione di protezioni fisse non si ha la certezza della presenza di dispositivi di sicurezza di sicura affidabilità (categoria 3 o 4, secondo UNI EN 954-1) sui ripari mobili possono essere coinvolte terze persone, anche estranee all'intervento si tratta di un impianto di distribuzione elettrica o di un impianto esteso per cui non si ha il controllo di tutte le zone pericolose.



RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per la preziosa collaborazione l'ing. Vania Bruno, Safety Consultant e la dott.ssa Silvia Scherini, Safety, Health & Environmental Manager of Janssen Cilag Italia SpA (a Johnson & Johnson Company).

BIBLIOGRAFIA

OSHA Section 1910.147, the Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout - LOTO).

OSHA Section 1910.333 - Electrical - Safety Related Work Practices.

NFPA 70 National Electric Code (2002) Edition

EC Machinery Directive amended with 91/368 EC 3.5 89/655 EC Work equipment Directive Amended with 95/63 EC and 01/45 EC.

EN 1037 Safety of Machinery - Prevention of Unexpected Start Up.

EN / IEC 60204 - Safety of Machinery - Electrical Equipment Part 1 - General Specifications.

ISO 14118 - Safety of Machinery - Prevention of Unexpected Start Up.

ANSI Z 244 - Lockout Tag-Out and Alternative Protective Measures.

BIANCHI B., CARIDI A.: L'importanza dell'equipaggiamento elettrico delle macchine nella prevenzione degli infortuni - ASL Brescia - Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - Unità Operativa "Sicurezza".

SafetyLine Institute, WorkSafe Western Australia

<http://www.safetyline.wa.gov.au/institute/level2/course23/lecture19/index.asp> (ottobre 2003).

T. PIANTEK, JOHNSON & JOHNSON SAFETY & INDUSTRIAL HYGIENE: Standard Operating Procedure (SOP-WW-S-003.00) Control of Hazardous Energy/Lockout Tagout (LOTO), Jan.1, 2003.

PANDUIT CORP. Lockout Devices www.panduit.com/products/browse.asp?newrecordset=yes&class-level=396 (ottobre 2003).