

Per. Ind. Giuseppe Costa

Albo Periti Industriali e Periti industriali Laureati della Provincia di Brescia nr. 926  
Registro Ing. EurEta (European Higher Engineering and Technical Professionals Association ) nr. I98036

# **DOCUMENTO DI ANALISI DEI RISCHI RELATIVO A MACCHINA DI PRESSOFUSIONE A CAMERA FREDDA**

MARCA  
MODELLO  
MATRICOLA  
ANNO DI COSTRUZIONE

Il progettista  
(Per. Ind. Giuseppe Costa)

Travagliato (BS), 14.10.2006

## INDICE

<b>1</b>	<b>ANALISI DEI RISCHI DELLA MACCHINA DI PRESSOFUSIONE.....</b>	<b>3</b>
1.1	Elenco dei pericoli.....	3
1.1.1	Pericoli meccanici.....	3
1.1.2	Misure per il contenimento dei pericoli meccanici .....	3
1.1.3	Pericoli elettrici .....	5
1.1.4	Misure adottate per il contenimento dei pericoli elettrici .....	5
1.1.5	Pericoli termici .....	7
1.1.6	Misure adottate per il contenimento dei pericoli termici.....	7
1.1.7	Pericolo di incendio .....	8
1.1.8	Misure adottate per il contenimento dei pericoli di incendio.....	8
1.1.9	Pericolo legato alla rumorosità.....	8
1.1.10	Misure adottate per il contenimento della rumorosità.....	8
1.1.11	Pericolo legato alla presenza di gas, vapori, polveri e fumi .....	9
1.1.12	Misure adottate per il contenimento dei gas, vapori, polveri e fumi .....	9
1.1.13	Misure adottate per il contenimento dei pericoli afferenti le fasi di settaggio della macchina di pressofusione .....	9
1.1.14	Pericolo legato al ciclo produttivo della macchina.....	10
1.1.15	Misure adottate per il contenimento dei pericoli legati al ciclo produttivo dell'isola ....	10

## 1 ANALISI DEI RISCHI DELLA MACCHINA DI PRESSOFUSIONE

### 1.1 *Elenco dei pericoli*

Le aree di pericolo di una macchina di pressofusione del metallo sono aree in cui le persone possono essere danneggiate o ferite, anche mortalmente, da movimenti pericolosi (ad esempio schiacciamento o cesoiamento), da emissioni pericolose (radiazioni termiche, spruzzi o schizzi di metallo, spruzzi di liquidi in pressione) o dall'influenza di rumore, gas, vapori, corrente elettrica ecc.

Una valutazione dei rischi prevedibili durante l'utilizzo dell'isola di pressofusione è stata eseguita durante la fase di preparazione del prEN 869 e della relativa norma armonizzata EN 869.

L'elenco contiene tutti i pericoli identificati come significativi per questo tipo di macchinario e che richiedono misure per eliminare o ridurre i rischi.

#### 1.1.1 *Pericoli meccanici*

I pericoli meccanici della macchina di pressofusione oggetto della relazione possono verificarsi a causa della progettazione (per esempio zone con rischio di inciampare o di sbattere) e di movimenti pericolosi (per esempio schiacciamento o cesoiamento)

I movimenti pericolosi comprendono:

- movimento dello stampo della macchina
- movimento delle radiali della macchina
- movimento degli espulsori della macchina
- movimento del sistema iniezione della macchina
- movimento delle protezioni della macchina
- movimento della ginocchiera della macchina

Rischi possono essere causati dall'esplosione di serbatoi, di tubazioni fisse e flessibili contenenti fluidi e gas in pressione.

#### 1.1.2 *Misure per il contenimento dei pericoli meccanici*

Vengono indicate nello specifico le misure adottate per ogni singolo movimento sopra individuato:

**Movimento dello stampo della macchina:** dal punto di vista idraulico è stata inserita, a monte dei comandi idraulici di apertura e chiusura, una elettro-valvola che comanda direttamente una valvola di intercettazione monitorata. I movimenti sono possibili solo quando la valvola è aperta per mezzo del comando dell'elettro-valvola.

Sono installati due sportelli di protezione atti ad impedire la presenza dell'uomo durante il movimento di chiusura. Sono stati utilizzati due fine-corsa ad apertura forzata: uno comandato e uno libero solo a sportello completamente chiuso. Due contatti di ogni fine corsa sono controllati da un dispositivo di sicurezza (PILZ PST2) per verificare la corretta posizione di chiusura degli sportelli prima di attivare il dispositivo di chiusura stampo.

Per limitare la distanza tra sportelli e macchina di pressofusione (il valore massimo previsto dalla norma EN 869 è di 100 mm), sono state installate delle barre di sicurezza anteriori e posteriori che impediscono la chiusura dello stampo e dello sportello in presenza dell'operatore.

Tutti i dispositivi di sicurezza (centraline di sicurezza) hanno una categoria di sicurezza 4 in quanto il controllo termina con due contattori ausiliari ad azionamento forzato (se un contatto rimane 'incollato' tutti gli altri rimangono nella medesima posizione del contatto guasto) e la posizione di riposo è controllata, a sua volta, dal modulo di sicurezza stesso.

In caso di guasto di un sensore o di un contattore anche il secondo contattore non viene attivato.

Con queste certezze, utilizzando i contatti di tutti e due i contattori, è stata realizzata una linea di controllo elettromeccanico in grado di garantire la massima sicurezza attualmente possibile.

Per impedire la chiusura accidentale dello stampo sono stati utilizzati:

- doppi contatti dello sportello posteriore (sempre chiuso anche in fase di montaggio stampo)
- doppi contatti dello sportello anteriore per la sicurezza idraulica in parallelo al doppio segnale dei pulsanti di chiusura e al pulsante di apertura, perchè deve essere possibile la movimentazione manuale, in fase di montaggio stampi, con la protezione anteriore aperta.
- doppi contatti dello sportello anteriore per l'elettro-valvola di chiusura in parallelo al doppio segnale dei pulsanti di chiusura, perchè deve essere possibile la chiusura manuale, in fase di montaggio stampi, con la protezione anteriore aperta.

**Movimento delle radiali della macchina:** considerando che il massimo incidente può provocare una ferita di solito reversibile (schiacciamento) si è valutato come categoria di sicurezza necessaria la categoria 1. Con questa valutazione è demandato al PLC il controllo della movimentazione delle radiali esclusivamente a cancello di protezione chiuso. L'operazione di movimentazione a cancello aperto per esigenze particolari è possibile esclusivamente in montaggio stampi, quindi con pressione velocità limitate.

La macchina è attualmente strutturata e funzionante nel modo sopra descritto.

**Movimento degli espulsori della macchina:** il rischio è dovuto alla possibilità di raggiungere, con gli arti superiori, la zona dell'estrazione compresa tra la ginocchiera e il piano mobile (zona opposta alla stampo).

Valutando che il massimo incidente può provocare una ferita di solito reversibile (schiacciamento) si è valutato come categoria di sicurezza necessaria la categoria 1. Con questa valutazione è demandato esclusivamente al PLC il controllo della movimentazione degli espulsori. Il PLC abilita la movimentazione esclusivamente a macchina completamente aperta e lo spazio di accesso è quello compreso tra lo sportello e la protezione fissa del piano mobile. La zona è anche limitata dalla presenza delle griglie di protezione della ginocchiera, realizzate in modo che, in posizione di apertura, non sia possibile raggiungere la zona a rischio con gli arti superiori.

L'impossibilità del comando a macchina non aperta è delineata anche da una specifica esigenza meccanica (le spine di espulsione rischiano di rompersi contro il semistampo piano fisso). L'operazione di comando con il piano non completamente aperto è quindi impossibile anche in ciclo di montaggio dello stampo.

**Movimento del sistema iniezione della macchina:** Il movimento del pistone iniezione oltre ad altri pericoli, genera il rischio di schiacciamento. L'unica soluzione adottabile è la segregazione dell'intera zona di azione del pistone. Per impedire il raggiungimento della zona pericolosa è stato installato un carter di tipo fisso per la protezione posteriore. Per la zona anteriore si ritiene sufficiente la protezione per l'accesso al caricatore (a cura del cliente) in quanto possono essere previste operazioni di caricamento manuale del metallo nel contenitore oppure l'installazione di un sistema automatico di caricamento del metallo. In ciclo automatico, con il caricatore automatico, la zona anteriore è quindi chiusa mentre in ciclo manuale o in montaggio stampi, dove il comando è di tipo impulsivo (dalla pulsantiera), l'operatore è posizionato lontano dalla zona pericolosa durante il movimento.

**Movimento delle protezioni della macchina:** l'attuale normativa prevede che è necessario limitare i rischi prodotti dalla movimentazione dei cancelli (cesoiamento e

schacciamento) quindi sono state installate delle barriere sensibili per arrestare il movimento dei cancelli quando un ostacolo è sulla loro traiettoria.

**Movimento della ginocchiera della macchina:** La ginocchiera della macchina è completamente carterizzata. Le protezioni sono di tipo fisso e per la rimozione è necessario un apposito attrezzo (viti con testa a brugola).

### **1.1.3 Pericoli elettrici**

Nella macchina di pressofusione possono verificarsi pericoli elettrici per le seguenti probabili cause:

- contatto diretto
- contatto indiretto
- influenze esterne sulle apparecchiature elettriche ed elettroniche (elettromagnetiche, termiche, meccaniche o generate dalla presenza di fluidi)
- danni causati da surriscaldamento dei componenti elettrici ed elettronici
- danni causati da radiazioni termiche esterne
- danni causati da spruzzi di metallo a temperatura estrema
- pericoli derivati da movimentazioni autonome impreviste e non programmate a causa di guasti ai sistemi di comando (elettrico/elettronico/idraulico/pneumatico)

### **1.1.4 Misure adottate per il contenimento dei pericoli elettrici**

Vengono indicate nello specifico le misure adottate per ogni singolo rischio sopra individuato:

**Contatto diretto:** tutti i componenti elettrici sono opportunamente isolati e segregati. In particolare l'armadio di comando (zona di potenza) è accessibile solo con l'interruttore generale onnipolare in posizione aperta (interbloccato). Durante le fasi di manutenzione straordinaria o di riparazione, dove è probabile l'inserimento dell'alimentazione con il quadro aperto, la protezione è assicurata dal grado di protezione minimo IP2X (dito di prova).

**Contatto indiretto:** La protezione dai pericoli derivati da contatto indiretto è realizzata attraverso il collegamento a terra di tutti i componenti che, per difetto di isolamento, potrebbero trovarsi in tensione. La coordinazione tra la resistenza di terra o del circuito di guasto e il circuito di protezione è a cura del progetto elettrico della linea di alimentazione generale dell'isola.

**Influenze esterne sulle apparecchiature elettriche ed elettroniche:** per quanto riguarda le influenze esterne di tipo elettromagnetico si deve considerare che il quadro elettrico è stato realizzato utilizzando uno schema elettrico del 1992 e i singoli componenti sono dotati solo di certificazione IMQ il che presuppone che non siano state eseguite tutte le prove relative alla compatibilità elettromagnetica (emissione e suscettibilità). E' altresì da considerare che:

- la parte elettrica e la parte elettronica hanno fonti di alimentazione diversa.
- i circuiti di comando relativi alla sicurezza sono realizzati in modo da ottenere dei collegamenti ridondanti e autocontrollati
- in 18 anni di funzionamento non si sono mai verificati guasti relativi ad influenze di natura elettromagnetica di origini esterne
- in 14 anni di funzionamento non si sono mai state segnalate anomalie o guasti relativi ad emissioni di natura elettromagnetica generate dalla macchina di pressofusione
- non è ne possibile ne pensabile eseguire le prove di compatibilità perchè probabilmente costerebbero più del valore della macchina stessa.

Per quanto riguarda le influenze termiche, da una valutazione oggettiva, i componenti installati nel quadro sono in grado di sopportare la temperatura compresa tra 5 e 60°C e non è prevedibile un funzionamento a temperature esterne a questi valori. Eventuali pericoli derivati da guasti relativi ai componenti elettronici (notoriamente più suscettibili alle temperature limite) sono stati limitati dalla presenza di circuiti di controllo elettromeccanici, ridondanti e auto-controllati, atti ad impedire situazioni e movimenti pericolosi. La presenza di circuiti così strutturati è una garanzia contro i pericoli prevedibili (e imprevedibili generati dall'esperienza) generati da agenti meccanici, fluidi o versamento di metallo fuso sui cavi.

**Danni causati da surriscaldamento dei componenti elettrici ed elettronici:** è stato utilizzato il criterio di scelta di componenti adeguati all'impiego e di protezioni termiche (fusibili) adatti ad impedire che anomalie di funzionamento, con relativo assorbimento anomalo di corrente, possano portare ad un surriscaldamento dei componenti elettrici ed elettronici. In ogni caso eventuali pericoli derivati da guasti relativi ai componenti elettrici ed elettronici sono limitati dalla presenza di circuiti di controllo ridondanti e auto-controllati, atti ad impedire situazioni e movimenti pericolosi.

**Danni causati da radiazioni termiche esterne:** tutti gli impianti elettrici hanno un percorso distante da fonti di calore dirette. I cavi di collegamento sono stati installati con una protezione meccanica adeguata.

**Danni causati da spruzzi di metallo a temperatura estrema:** Eventuali pericoli derivati da guasti relativi ai componenti elettrici ed elettronici causati da spruzzi di metallo sono limitati dalla presenza di circuiti di controllo ridondanti e auto-controllati, atti ad impedire situazioni, movimenti e comandi pericolosi. E' stata applicata la metodologia di non realizzare connessioni elettriche o parti di impianto dove è possibile tale azione. I cavi esposti ad eventuali spruzzi sono stati realizzati con guaina metallica esterna adatta a limitare la possibilità di guasto in caso di spruzzo diretto di metallo fuso.

**Pericoli derivati da movimentazioni autonome impreviste e non programmate a causa di guasti ai sistemi di comando (elettrico/elettronico/idraulico/ /pneumatico).**

E' necessario individuare e analizzare singolarmente ogni tipologia di guasto:

- Guasto elettrico. Sono stati realizzati circuiti dotati di autocontrollo e ridondanza al fine di garantire una categoria di sicurezza 4. Il singolo guasto è rilevato immediatamente e tale guasto non compromette le funzioni di sicurezza (metodo della ridondanza e dell'autocontrollo). Guasti sulle protezioni (sportelli), pulsanti di chiusura, emergenze, fine-corsa delle griglie di protezione e barre anti-uomo impediscono la movimentazione pericolosa.
- Guasto elettronico. Non sono stati utilizzati comandi elettronici per funzioni legate alla sicurezza. Si è ritenuto doveroso osservare le note indicate nella norma CEI EN 60204-1 relative alla non completa affidabilità dei comandi elettronici.
- Guasto idraulico. Come previsto dalla attuale normativa relativa alle macchine di pressofusione (EN 869), è stata introdotta una valvola di sicurezza elettro-idraulica al fine di impedire che guasti di natura meccanica e idraulica (elettro-valvola o valvola bloccata in posizione di comando di chiusura o di apertura) possa generare il comando diretto del movimento indesiderato. Il sistema impedisce l'afflusso dell'olio al circuito idraulico del cilindro chiusura quando non esiste il comando elettrico ed elettronico del dispositivo di chiusura o di apertura. La posizione meccanica della valvola è rilevata da un fine-corsa elettronico di posizione. Un guasto della valvola e del relativo fine-corsa di posizione arrestano immediatamente il funzionamento del motore pompa (controllo demandato al PLC).

### 1.1.5 **Pericoli termici**

Pericoli legati al calore che si possono generare nella macchina di pressofusione sono:

- spruzzi e/o fuoriuscita di metallo fuso:
  - a) attraverso la linea di unione dello stampo
  - b) attraverso l'accoppiamento tra il pistone dell'iniezione e il contenitore
  - c) esplosione di materozze
- contatto con componenti strutturali della macchina che sono surriscaldati dal processo di lavoro
- contatto con le sostanze in lavorazione (alluminio fuso)
- lo scarico di fluidi caldi utilizzati nel processo di lavorazione
- contatto con il pezzo solidificato ma ancora a temperatura estrema

### 1.1.6 **Misure adottate per il contenimento dei pericoli termici**

Vengono indicate nello specifico le misure adottate per ogni singolo rischio sopra individuato:

**Linea di unione dello stampo:** L'iniezione ad alta velocità (con seconda fase) e ad alta pressione (moltiplicazione) del materiale all'interno dello stampo è possibile solo con gli sportelli di protezione anteriore e posteriore chiusi. La dimensione e la struttura degli sportelli garantiscono che, in caso di fuoriuscita di metallo dalla linea di unione degli stampi, lo stesso non investa direttamente l'operatore. Lo sviluppo dimensionale verso il basso degli sportelli così come l'utilizzo di apposite calzature antinfortunistiche (obbligatorie) garantiscono una riduzione notevole dei rischi derivati da proiezione di metallo in direzione degli arti inferiori.

**Accoppiamento tra pistone iniezione e contenitore.** Pistone iniezione contenitore sono dimensionati in modo che le dilatazioni termiche degli elementi possano compensare eventuali giochi che possono permettere la fuoriuscita di materiale dall'accoppiamento. Il fattore usura generato dall'attrito tra i due elementi e la variazione termica improvvisa (versamento del metallo nel contenitore) genera necessariamente una variazione dimensionale con improvvisa espulsione di metallo fuso durante la fase di iniezione. Per contenere i rischi derivati da tale proiezione sono state applicate delle protezioni fisse nella zona iniezione, lato opposto operatore, atte a contenere eventuali spruzzi e ad impedire la presenza di personale nella zona a rischio. La zona anteriore dovrebbe essere protetta dalla presenza della carterizzazione del caricatore automatico del metallo (a cura del cliente finale). L'operazione di versamento automatico e la relativa iniezione del metallo dovrebbe essere possibile solo con le protezioni chiuse quindi con l'operatore lontano dalle zone a rischio.

**Esplosione di materozze.** La fase di apertura, dopo l'iniezione di metallo nello stampo, prevede la fase di accompagnamento del pezzo prodotto per mezzo del pistone iniezione. L'operazione è necessaria per assicurare che il pezzo rimanga solidale con la parte mobile dello stampo e permetterne la successiva estrazione. Il pistone deve spingere con forza per compensare le dilatazioni della materozza nel contenitore. Se durante questa fase la materozza non è completamente solidificata (solitamente ha dimensioni maggiori rispetto al pezzo prodotto quindi un tempo di solidificazione maggiore) è possibile che la materozza esploda per effetto della forza esercitata dal pistone. Per limitare i rischi, il ciclo produttivo prevede il movimento di apertura solo con gli sportelli di protezione completamente chiusi. La garanzia della sicurezza del movimento è ottenuta attraverso i dispositivi autocontrollati e ridondanti degli sportelli posti in serie, nella linea elettromeccanica, al comando della valvola di sicurezza idraulica (il solo comando con il PLC è inaffidabile).

**Contatto con componenti strutturali della macchina che sono surriscaldati dal processo di lavoro:** a mezzo delle protezioni metalliche installate. Lo sviluppo dimensionale verso il basso degli sportelli così come l'utilizzo di apposite calzature antinfortunistiche (obbligatorie) garantiscono una riduzione notevole dei rischi derivati da proiezione di metallo in direzione degli arti inferiori.

**Contatto con le sostanze in lavorazione (alluminio fuso):** lo sviluppo dimensionale verso il basso degli sportelli così come l'utilizzo di appositi indumenti e calzature antinfortunistiche (obbligatorie) garantiscono una riduzione notevole dei rischi derivati da proiezione di metallo in direzione degli arti inferiori.

**Lo scarico di fluidi caldi utilizzati nel processo di lavorazione:** i fluidi caldi sono raccolti in appositi contenitori e non vengono a contatto con i lavoratori. Getti, schizzi e fuoriuscite di tali liquidi possono essere accidentali ed i lavoratori devono essere dotati di appositi DPI per la effettuazione delle manutenzioni previste.

**Contatto con il pezzo solidificato ma ancora a temperatura estrema:** i pezzi provenienti dal termine del ciclo di lavorazione, solidificati ed a temperatura estrema, sono manipolati a mezzo di apposite attrezzature (pinze). I lavoratori devono essere dotati di appositi DPI per la effettuazione delle eventuali movimentazioni manuali.

### **1.1.7 Pericolo di incendio**

I pericoli di incendio sono causati dalla presenza di una combinazione di metallo fuso, dispositivi di riscaldamento, superfici calde e materiale combustibile, come ad esempio grasso infiammabile e fluidi infiammabili in genere.

### **1.1.8 Misure adottate per il contenimento dei pericoli di incendio**

Per il contenimento dei pericoli di incendio sono state predisposte apposite protezioni metalliche atte anche al contenimento di tale eventualità. non vi sono nella macchina depositi di prodotti combustibili e durante le manutenzioni l'operatività dell'isola deve essere sospesa. Il fluido idraulico utilizzato è acqua glicole.

### **1.1.9 Pericolo legato alla rumorosità**

Fonti di rumore possono essere:

- il processo di stampaggio (iniezione)
- le parti in movimento delle macchine e le loro forze propulsive
- modalità di installazione della macchina
- la lubrificazione del pistone iniezione
- la movimentazione dei cancelli
- la caduta dei pezzi solidificati su altri componenti metallici
- elevato rumore di fondo dell'isola

### **1.1.10 Misure adottate per il contenimento della rumorosità**

Per il contenimento della rumorosità derivante dalla macchina il processo prevede la effettuazione della maggior parte delle lavorazioni del ciclo produttivo con gli sportelli della macchina chiusi. La rumorosità derivante dal contatto tra metallo e metallo è contenuta utilizzando, ove possibile, sistemi ed applicazioni anti-vibranti che consentono l'abbattimento di tali picchi di frequenza (a cura del cliente). Rimane comunque una rumorosità elevata alla quale si deve sopperire con la turnazione delle persone alla macchina. Per la rumorosità diffusa dell'ambiente di lavoro, i lavoratori devono utilizzare appositi DPI in dotazione durante la loro permanenza all'interno dello stabilimento.



### **1.1.11 Pericolo legato alla presenza di gas, vapori, polveri e fumi**

Sulle macchine di pressofusione possono verificarsi pericoli causati da gas, vapori e fumi come:

- dall'uso di lubrificanti
- dall'uso di distaccanti
- da fumi, vapori e polveri emessi durante le operazioni di fusione e di attesa di alcuni metalli, come le leghe di piombo

### **1.1.12 Misure adottate per il contenimento dei gas, vapori, polveri e fumi**

Per il contenimento dei gas, vapori, polveri e fumi, la macchina deve essere provvista di apposito sistema di aspirazione forzata posizionato sopra le fonti di emissione. Il personale deve essere dotato di DPI. Le misure sopra indicate sono necessariamente a carico e cura dell'utilizzatore finale.

### **1.1.13 Misure adottate per il contenimento dei pericoli afferenti le fasi di settaggio della macchina di pressofusione**

Vengono indicate nello specifico le misure adottate per ogni singolo rischio sopra individuato:

**Montaggio dello stampo con esclusione della protezione anteriore.** Il ciclo è previsto per la valutazione dell'accoppiamento tra stampo piano fisso e stampo piano mobile durante le fasi di installazione dello stampo. L'esclusione delle protezioni prevede esclusivamente la protezione anteriore per impedire la presenza di personale nella zona posteriore non in vista dell'operatore durante il movimento dei piani. Il movimento a protezione anteriore aperta imposta parametri di velocità e pressione limitati. Il rischio è inoltre notevolmente ridotto dalla presenza di un controllo bimanuale (due pulsanti da premere contemporaneamente) di tipo ridondante e autocontrollato anche sulla linea elettromeccanica di chiusura e di montaggio stampi.

La presenza della barra anti-uomo garantisce l'assenza di persone nell'intercapedine tra sportello posteriore e macchina di pressofusione.

**Fissaggio dei rimandi di estrazione.** Per il fissaggio dei rimandi di estrazione è necessario introdursi nell'intercapedine tra ginocchiera e piano mobile. Tale intercapedine è protetta da carter fissi. Prima di eseguire qualsiasi operazione all'interno della ginocchiera e ancor prima di smantellare i carter di protezione, l'operatore deve necessariamente azionare il dispositivo di arresto di emergenza, posizionare e lucchettare in condizioni di aperto l'interruttore generale della macchina e apporre gli appositi cartelli di avviso di macchina in fase di manutenzione.

**Regolazione dei parametri dell'iniezione.** Le regolazioni di pressione, velocità e corsa dell'iniezione sono di tipo manuale con impostazione dei parametri per mezzo di appositi dispositivi di regolazione (volantini). Sono quindi previsti interventi manuali che impongono la presenza dell'operatore nella zona iniezione della macchina durante queste regolazioni. Tali operazioni devono essere effettuate a macchina in movimento perchè non è pensabile arrestare il ciclo produttivo (pena la vanificazione delle regolazioni). I rischi relativi a tali operazioni di regolazione sono limitati dalla progettazione (dimensionamento), dal posizionamento delle regolazioni in zone a minor rischio (parte posteriore del gruppo iniezione) e dalla corretta manutenzione (verifica del serraggio della bulloneria, verifica delle fascette stringitubo e controllo periodico delle valvole di sicurezza iniezione).

**Regolazione della corsa dell'estrazione centrale.** Durante la fase di montaggio dello stampo o di regolazione del ciclo produttivo è talvolta necessario intervenire sulla regolazione della camme di comando del fine-corsa di estrazione avanti. Per tale operazione non è necessario rimuovere il carter di protezione della ginocchiera.

#### **1.1.14 Pericolo legato al ciclo produttivo della macchina**

Sulle macchine di pressofusione esiste il reale pericolo, durante il normale utilizzo nel ciclo produttivo, derivato:

- dall'evacuazione manuale del pezzo solidificato
- dalla lubrificazione manuale dello stampo
- dalla movimentazione dei carichi
- dalla errata ergonomia di alcuni apparati utilizzati "provvisoriamente" in modalità manuale

#### **1.1.15 Misure adottate per il contenimento dei pericoli legati al ciclo produttivo dell'isola**

Vengono indicate nello specifico le misure adottate per ogni singolo rischio sopra individuato:

**Evacuazione manuale del pezzo solidificato.** I rischi individuati durante questa operazione sono essenzialmente tre:

- Rischio dovuto alla temperatura estrema del pezzo. Il rischio è limitabile utilizzando appositi attrezzi (pinze) per il prelievo del pezzo in macchina
- Rischio dovuto alla presenza di bave taglienti. L'operatore deve utilizzare appositi guanti di protezione che, oltre a limitare il rischio di tagli, limita contemporaneamente i rischi dovuti a contatti accidentali con parti a temperatura estrema.
- Rischio relativo alla immissione degli arti superiori nella zona di chiusura tra gli stampi. Per limitare i rischi dovuti a questa valutazione valgono le considerazioni e le misure introdotte esposte nel paragrafo alle MISURE ADOTTATE PER IL CONTENIMENTO DEI PERICOLI MECCANICI - Movimento dello stampo della macchina.

**Lubrificazione manuale dello stampo.** Il rischio è relativo alla immissione degli arti superiori nella zona di chiusura tra gli stampi. Per limitare i rischi dovuti a questa valutazione valgono le considerazioni e le misure introdotte esposte nel paragrafo alle MISURE ADOTTATE PER IL CONTENIMENTO DEI PERICOLI MECCANICI - Movimento dello stampo della macchina.

**Alimentazione manuale del metallo a temperatura estrema.** L'operazione non è prevista e l'operatore non è dotato di attrezzatura per tale evento. Il rischio dovuto a operazioni pericolose (rischio termico, rischio di spruzzi, rischio di errore per ciclo ripetitivo) e la presenza di un caricatore automatico del metallo non giustifica l'adozione di un tale ciclo produttivo.