

# Lavorazioni Meccaniche e Sicurezza



---

---

---

---

---

---

Schede per la sicurezza degli operatori

## Com'è fatto il manuale

---

Il manuale è rivolto agli **operatori** che lavorano in aziende meccaniche.

Il manuale è composto da:

- ◇ una **parte introduttiva**, che comprende la descrizione dei principali pericoli e l'elenco delle macchine e delle lavorazioni affrontate nel manuale;
- ◇ **18 schede dettagliate sulle macchine di aziende e di officine meccaniche.**

Il manuale comprende anche:

- ◇ un **glossario**, che contiene termini tecnici o comunque di non immediata comprensione;
- ◇ **XX domande**, che non hanno lo scopo di verificare quanto è stato appreso ma vogliono essere uno stimolo per migliorare la cultura dell'operatore sul tema della sicurezza in azienda.

## Come sono fatte le schede

---

Le schede hanno una struttura che prevede **6 sezioni**, descritte di seguito.



### Descrizione della macchina.

Vengono descritti sinteticamente le parti principali della macchina e il suo funzionamento.

***Importante:** in ogni scheda vengono riportate la descrizione e le immagini di una macchina. Non è detto che questa corrisponda in ogni sua parte alla macchina presente in azienda. Tuttavia restano valide le informazioni relative agli organi indicati e ai punti di attenzione evidenziati.*



### Rischi specifici della macchina.

Vengono indicati i rischi che si possono presentare lavorando in corrispondenza di organi o parti della macchina durante il normale svolgimento del lavoro o in particolari situazioni (pulizia, manutenzione, ecc.) e quei rischi che si possono manifestare per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza.



### Requisiti specifici di sicurezza.

Vengono riportate a titolo informativo le principali soluzioni tecniche da adottare sulla macchina per garantire uno svolgimento sicuro del lavoro. È utile precisare che, considerate le specifiche caratteristiche della macchina presente in azienda, i requisiti di sicurezza indicati nelle schede non possono essere considerati né vincolanti né esaustivi.



### Principali norme comportamentali dei lavoratori.

Si tratta di una serie di comportamenti che l'operatore deve adottare per operare in sicurezza, al fine di garantire la propria incolumità e quella di altri soggetti. Le procedure indicano, puntualmente e in sequenza, le azioni che l'operatore deve compiere per svolgere la lavorazione.



### Dispositivi di protezione individuale consigliati.

Vengono indicati i dispositivi di protezione individuale che è buona norma impiegare per lo svolgimento della lavorazione.

*Importante: si fa presente che i DPI che devono essere effettivamente utilizzati sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*



### Principali casi di infortunio.

Vengono descritti gli infortuni più gravi e/o più frequenti e le dinamiche che ne sono all'origine. Gli infortuni sono conseguenti al mancato uso dei sistemi di protezione individuale e/o delle attrezzature o al mancato rispetto delle procedure di lavoro.

La scheda “**Apparecchi di sollevamento carichi**” (scheda 17) contiene una sezione su “**Norme di sicurezza per l'imbracatura dei carichi**”.

La scheda “**Carrello mobile elevatore**” (scheda 18) contiene le sezioni “**Introduzione**” e “**Altri rischi**”.

I termini sottolineati sono spiegati nel **glossario**. Si tratta di termini tecnici oppure di uso corrente ma il cui significato può non essere conosciuto dai nuovi addetti.

## Come usare il manuale

---

Il manuale può essere impiegato come **strumento per la formazione degli operatori sul tema della sicurezza in azienda**.

Il manuale **non** ha valenza di **protocollo tecnico**, né per la progettazione né per la messa a punto delle macchine e degli ambienti di lavoro, e, pertanto, le indicazioni in esso contenute non possono essere considerate vincolanti.

Le informazioni principali sono presentate in maniera sintetica e corredate con foto e illustrazioni per favorire la comprensione. Il manuale fornisce gli spunti per approfondimenti che potranno essere effettuati dal responsabile aziendale per la sicurezza o da altri soggetti che curano la formazione sul tema della sicurezza.

Ciò che viene indicato nelle schede deve essere integrato con quanto riportato nella **valutazione dei rischi** dell'azienda.

La struttura **a schede mobili** consente di inserire fogli forati o raccoglitori in plastica nei quali introdurre gli schemi delle proprie macchine o le proprie procedure operative e tutto quanto occorre per rendere il manuale più aderente alla propria realtà aziendale.

Iniziamo indicando cosa intendiamo con i termini **pericolo** e **rischio**:

**Pericolo**      **fonte** di possibili **lesioni** o **danni** alla salute;

**Rischio**      **combinazione** di **probabilità** e di **gravità** di possibili **lesioni** o **danni** alla salute in una **situazione di pericolo**.

La possibilità che un **pericolo** si traduca in un **rischio di lesioni** con una certa **probabilità di accadimento**, dipende da diversi fattori, fra i quali i principali sono legati **alla macchina** e al **comportamento dell'uomo**.

Occorre precisare che le **macchine** devono rispettare la **normativa di sicurezza**, per cui il loro uso, in condizioni normali, non può comportare né rischi né pericoli. Tuttavia durante operazioni particolari - quali il caricamento, la pulizia, la manutenzione - si possono verificare situazioni di rischio proprio per la natura del pericolo presente nella macchina e per l'eventuale disattivazione temporanea delle protezioni.

Di seguito vengono descritti brevemente i principali pericoli, raggruppati per categorie.



### **Pericoli di natura meccanica**

È l'insieme di tutti i **fattori fisici** che possono causare una lesione dovuta all'**azione di parti meccaniche**, utensili, pezzi di lavorazione o materiali solidi o fluidi proiettati.

Le principali **forme di pericolo** sono:

- ◇ schiacciamento;
- ◇ cesoiamento;
- ◇ taglio;
- ◇ impigliamento;
- ◇ trascinamento o intrappolamento;
- ◇ urto;
- ◇ perforazione o puntura;
- ◇ attrito o abrasione;
- ◇ getto di un fluido ad alta pressione.

Il pericolo di natura meccanica, che può essere provocato da parti di macchine (o pezzi di lavorazione) è condizionato, fra l'altro, da:

- ◇ **la forma**; elementi taglienti, spigoli vivi, pezzi di forma aguzza anche se sono immobili;
- ◇ **la posizione relativa**; può generare zone di schiacciamento, di cesoiamento, di impigliamento, ecc. quando le parti sono in movimento;
- ◇ **la massa e la stabilità**; quando gli elementi possono spostarsi sotto l'effetto della gravità;
- ◇ **la massa e la velocità**; quando gli elementi sono in movimento controllato o non controllato;
- ◇ **l'accelerazione**;
- ◇ **l'insufficiente resistenza meccanica**, può generare pericolose rotture o esplosioni;
- ◇ **l'energia potenziale di elementi elastici** (molle) **o di liquidi o gas sotto pressione o in depressione**.

A causa della loro natura meccanica sono compresi anche i **pericoli di scivolamento, inciampo e caduta** in relazione alla macchina.



### **Pericoli di natura elettrica**

Questo tipo di pericolo può provocare lesioni o morti derivanti da **elettrocuzioni** o **bruciate**. Queste possono essere causate da:

- ◇ **contatto dell'operatore** con:
  - **elementi** di tensione, per esempio parti **normalmente in tensione** (contatto diretto);
  - **elementi** che si trovano **in tensione in caso di guasto**, in particolare a causa di un guasto di isolamento (contatto indiretto);
- ◇ **avvicinamento di persone ad elementi in tensione**, in particolare nel campo dell'alta ten-

sione;

- ◇ **isolamento non adatto** alle condizioni d'uso previste;
- ◇ **fenomeni elettrostatici**, come il contatto con parti cariche;
- ◇ **radiazioni termiche** o altri fenomeni, come la proiezione di particelle fuse, e gli effetti chimici derivanti da corti circuiti, sovraccarichi, ecc.

Questo pericolo può anche causare la **caduta dell'operatore o di oggetti** lasciati cadere dall'operatore in seguito alla sorpresa o al dolore provocato dalla scarica (elettrocuzione).



### **Pericoli di natura termica**

I pericoli di natura termica possono causare:

- ◇ **bruciature e scottature** provocate dal contatto con oggetti o materiali ad altissima temperatura, da fiamme o da esplosioni e anche dall'irraggiamento di fonti di calore;
- ◇ **danni alla salute** provocati da un ambiente di lavoro caldo o freddo.



### **Pericoli generati da rumore**

Il rumore può provocare:

- ◇ **perdita permanente dell'acutezza uditiva (ipoacusia)**;
- ◇ **ronzio alle orecchie**;
- ◇ **stanchezza, tensione**, ecc.;
- ◇ altri effetti, quali **perdita dell'equilibrio**, della **conoscenza**, ecc.;
- ◇ **interferenze con la comunicazione verbale, con i segnali acustici**, ecc.



### **Pericoli generati da vibrazioni**

Le vibrazioni possono essere trasmesse a tutto il corpo, in particolare alle **mani** e alle **braccia** (ad esempio usando alcune macchine portatili). Le vibrazioni di forte intensità (o le vibrazioni di minore intensità protratte per lungo tempo) possono causare **gravi disturbi** (disturbi vascolari, quali insufficiente circolazione, disturbi neurologici, disturbi alle articolazioni, lombalgia, sciatalgia, ecc.).



### **Pericoli generati da radiazioni**

Questi pericoli sono prodotti da sorgenti di varia natura e possono essere causati da radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:

- ◇ bassa frequenza;
- ◇ frequenze radio e microonde;
- ◇ raggi infrarossi;
- ◇ luce visibile;
- ◇ raggi ultravioletti;
- ◇ raggi x e  $\gamma$ ;
- ◇ raggi  $\alpha$  e  $\beta$ , elettroni o fasci di ioni;
- ◇ neutroni.



### ***Pericoli generati da materiali e sostanze***

I materiali e le sostanze trattate, utilizzate o scaricate dalla macchina, e i materiali di cui la macchina è costituita, possono generare pericoli diversi:

- ◇ pericoli che derivano da **contatto** o dall'**inalazione** di fluidi, gas, nebbie, fumi e polveri che hanno un **effetto dannoso, tossico, corrosivo e/o irritante**;
- ◇ pericoli di **incendio** e di **esplosione**;
- ◇ pericoli **biologici** (per esempio muffe) e **microbiologici** (virus o batteri).



### ***Pericoli provocati dall'inosservanza dei principi ergonomici in fase di progettazione della macchina***

Una progettazione della macchina che non rispetta le caratteristiche e le capacità umane può produrre i seguenti effetti dannosi:

- ◇ **effetti fisiologici** risultanti, per esempio, da posizioni errate, sforzi eccessivi o ripetitivi, ecc.;
- ◇ **effetti psico-fisici** causati da un eccessivo o scarso impegno mentale, tensione, ecc., derivanti dalla conduzione, sorveglianza o manutenzione di una macchina;
- ◇ **errori umani**.

**Schede  
sulle macchine  
e lavorazioni meccaniche**



### Descrizione della macchina

I torni sono macchine che eseguono l'**asportazione di truciolo**: lo scopo è ottenere **superfici esterne e interne** variamente conformate. Nel tornio il pezzo in lavorazione è solidale con il **mandrino** che riceve il moto e la potenza da un organo motore che conferisce al pezzo in lavorazione la velocità di taglio (figura 1).



Figura 1 - Vista di insieme del tornio parallelo

L'**utensile** è posizionato in un **carrello porta-utensile** che si può muovere longitudinalmente, trasversalmente e secondo una retta inclinata rispetto all'asse di rotazione; questi movimenti sono garantiti da un insieme di **slitte sovrapposte**. In questa macchina il **moto di alimentazione**, rettilineo o curvilineo, è sempre **posseduto dall'utensile**. Il **moto di appostamento**, sempre **posseduto dall'utensile**, è rettilineo e ha la funzione di regolare la posizione dell'utensile rispetto al pezzo. Combinando il moto di taglio con il moto di alimentazione si ottiene il **moto di lavoro** che è elicoidale.

I torni si distinguono essenzialmente per il **grado di automazione**:

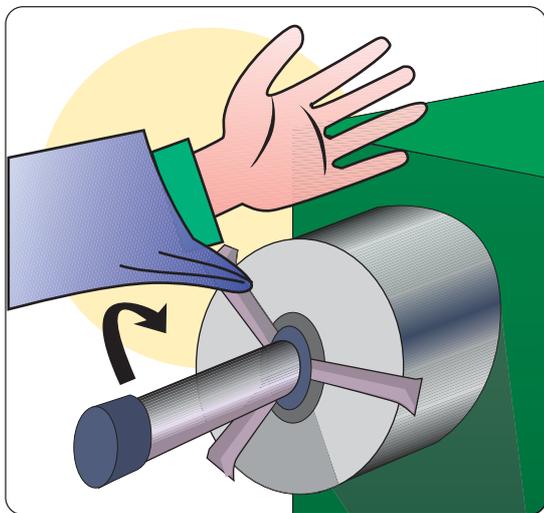
- ◇ **torni manuali**, quando le operazioni sono compiute manualmente dall'operatore nella sequenza del ciclo produttivo;
- ◇ **torni a programma**, quando alcune o tutte le operazioni sono impostate in modo che si svolgano nella sequenza stabilita senza alcun intervento manuale;
- ◇ **torni a controllo numerico**, quando la macchina utensile è comandata completamente da ordini ricevuti da un nastro.

Il ciclo di lavorazione è relativamente semplice e sono economici sia la macchina che l'utensile.

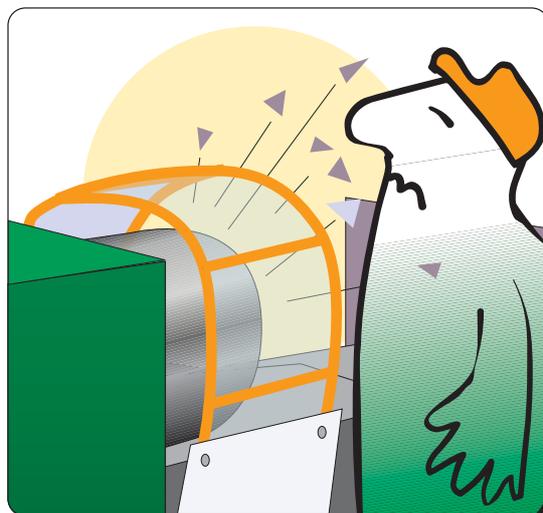


## Rischi specifici della macchina

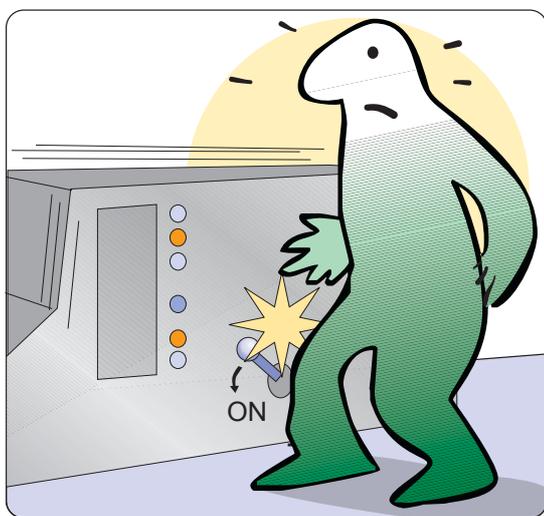
*Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripa-ri e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.*



**Impigliamento** degli indumenti nel **mandri-no** rotante con conseguente **trascinamento** nella rotazione.



**Proiezione** del materiale in lavorazione per effetto della forza centrifuga.



**Avviamento** accidentale della macchina, specialmente nei **torni di vecchia costru-zione** dove il comando di messa in moto del mandrino è del tipo a **leva sporgente**.



**Schiacciamento** degli arti con il mandrino durante la sua **sostituzione**.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per il tornio.

- ◇ Le **viti di fissaggio del pezzo al mandrino** devono essere **incassate** oppure **protette** con apposito **manicotto** che circonda il mandrino.
- ◇ Deve essere installata una **protezione** costituita da uno **schermo**, incernierato, scorrevole e idoneamente dimensionato, di materiale **trasparente**, per permettere la visione del pezzo in lavorazione, che garantisca solidità sotto l'azione di urti violenti. Deve essere **protetta** anche la **parte posteriore del tornio** a tutela delle persone che si trovano o transitano dietro la macchina.
- ◇ Gli **organi di comando** devono essere del tipo **a pulsante**. Per quelli del tipo **a leva** è necessario applicare un **dispositivo** che obblighi ad eseguire la **manovra in due tempi**.
- ◇ Il **mandrino**, quando per **peso e volume non può essere sollevato manualmente**, deve essere sostituito usando idonee **imbracature**.



*Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.*



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la **lavorazione al tornio**.

1. Accertarsi che il tornio sia **spento**.
2. Accertarsi che il tornio sia **in folle**.
3. Montare il **pezzo nel mandrino** bloccandolo con l'**apposita chiave** (figura 2).



Figura 2 – Operazione di serraggio del pezzo

4. Montare l'**utensile**.

5. Abbassare il **manicotto di protezione** del mandrino (figura 3 e figura 4).



Figura 3 – Manicotto in posizione aperta



Figura 4 – Manicotto con dispositivo di blocco che circonda il mandrino in posizione di lavoro

6. Avviare il **motore** (il mandrino è fermo).
7. Innestare la **frizione** (il mandrino ruota).
8. Avvicinare l'**utensile al pezzo in movimento**.
9. Lavorare sempre con la **pedana di protezione**.



#### Raccomandazioni

La **pulizia** del tornio va effettuata con l'apposito **uncino salvamano**.

**Non utilizzare** in alcun modo l'**aria compressa**.

Quando vengono lavorati pezzi in grafite, in teflon o in altri materiali che producono **polveri tossiche** o **nocive** deve essere indossata la **maschera antipolvere** o i **DPI** previsti dalla **valutazione dei rischi**.

## **D.P.I. Dispositivi di protezione individuale**

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◇ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◇ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◇ **abiti antimpigliamento**, evitando di indossare capi o accessori personali che possano avvolgersi nelle parti in movimento del tornio, come da norma UNI – EN 510;
- ◇ **calzature di sicurezza di categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*



## **Principali casi di infortunio**

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

Gli infortuni che possono verificarsi al tornio sono il **ferimento agli occhi** dell'operatore causato dalla **proiezione di trucioli** derivanti la lavorazione, e **ferite** o **fratture** alle **braccia** e al **tronco** causate dal trascinamento da parte di **organi in movimento**.



### Descrizione della macchina

I **trapani** sono macchine che eseguono lavorazione caratterizzate dall'**asportazione di truciolo**: lo scopo di questa operazione è quello di eseguire **fori**, variamente conformati, nel pezzo in lavorazione.

Nel trapano il **moto di taglio, rotatorio continuo**, è sempre **posseduto dall'utensile** e viene trasmesso dal **mandrino** tramite un **motore elettrico** e un **cambio di velocità**.

Il **moto di alimentazione** è **rettilineo** ed è posseduto dall'utensile o dal pezzo a seconda della macchina.

Il **moto di appostamento**, per centrare l'asse del foro con quello dell'utensile, è **posseduto dal pezzo**.

Esistono varie **versioni** di questa macchina; le più comuni sono:

- ◇ **trapano a colonna**, dove l'**avanzamento** dell'utensile è **manuale** (figura 1);
- ◇ **trapano radiale**, dove l'**avanzamento** è **automatico** ed è presente una **guida per lo scorrimento radiale** dell'utensile.



Figura 1 - Trapano a colonna

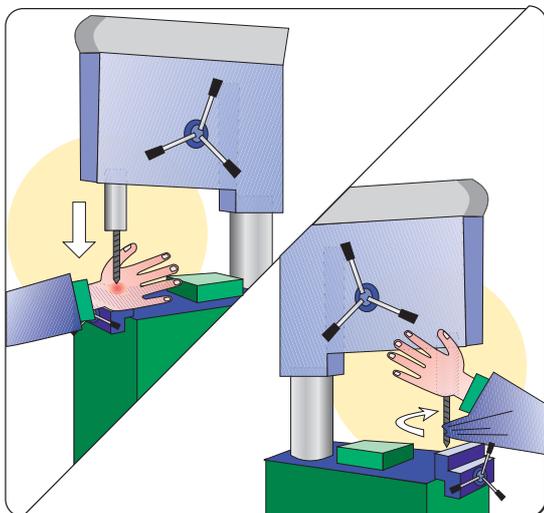


Nota: si fa presente che i **rischi specifici non variano nei due casi**, così come non differiscono i **requisiti specifici di sicurezza**, e pertanto tali indicazioni sono riportate unitamente in questa scheda.

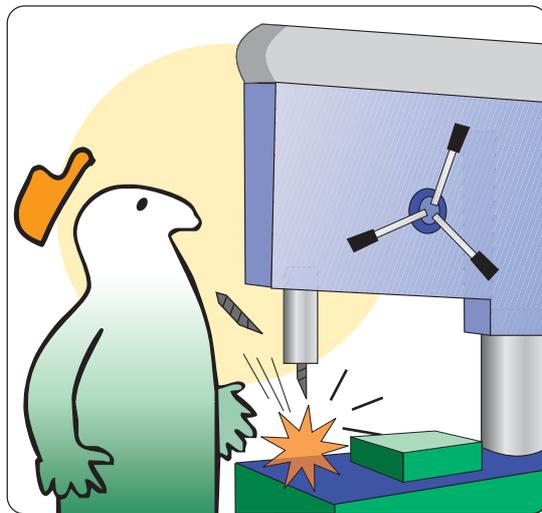


## Rischi specifici della macchina

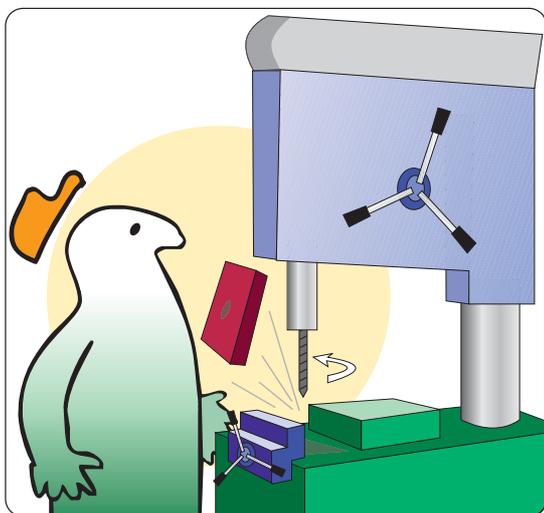
*Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.*



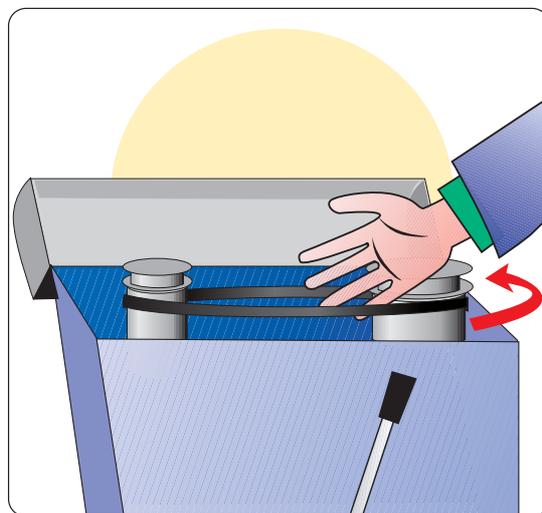
Pericoli connessi all'**utensile** che, durante la **rotazione**, può causare **gravi ferite agli arti superiori**. Inoltre può **afferrare e trascinare** indumenti o capelli.



Pericoli connessi all'eventuale **rottura dell'utensile** lavoratore con **proiezione dei frammenti**.



Pericoli dovuti alla **rotazione del pezzo in lavorazione**.



Pericoli dovuti al **variante dei giri**.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per il trapano.

- ◇ È necessario installare un **riparo** che circoscriva tutta la **zona pericolosa**, intercetti i **materiali proiettati**, senza essere di intralcio alla lavorazione. Il riparo deve essere **resistente all'urto** e consentire una **completa visibilità**.
- ◇ Per evitare che la **punta** si inceppi, spezzandosi o provocando la rotazione del pezzo, è necessario che sia **ben affilata e montata correttamente** e **scegliere l'utensile in base al materiale da lavorare** e rispetto ai parametri propri di questa lavorazione.
- ◇ Occorre utilizzare un **apposito sistema di bloccaggio**, sia per **pezzi di grandi dimensioni** che per **pezzi piccoli**. Per il **fissaggio dei pezzi grandi** si possono usare **piattaforme autocentranti, griffe, morse speciali o staffe**, mentre per **pezzi di piccoli** il fissaggio può avvenire mediante **mascherine o morsetti** di adeguata rigidità.
- ◇ Gli **organi di trasmissione del moto** devono essere provvisti di un **coperchio di protezione**, munito di un dispositivo di **blocco elettrico** che non permetta il funzionamento della macchina a sportello aperto.



*Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.*



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione al trapano.

1. Bloccare il **pezzo** sulla **tavola di appoggio** del trapano.
2. Montare l'**utensile nel mandrino**, bloccandolo con l'**apposita chiave**.
3. **Accendere il motore**.
4. Portare gradualmente la **punta a contatto con il pezzo** da forare (figura 2); sul tornio radiale l'**abbassamento della punta** è automatico.
5. Spengere il motore.



Figura 2 - Lavorazione al trapano



### Raccomandazioni

**Non utilizzare l'aria compressa per la pulizia del trapano.**

In caso di **inceppamento della punta sul pezzo**, fermare la macchina e togliere la punta dal pezzo.

**Operazioni particolari:** il cambio della velocità di rotazione del mandrino viene fatto **manualmente** variando il **gruppo di trasmissione** (pulegge e cinghia) posto sotto il coperchio nella parte alta del trapano (figura 3). Il coperchio ribaltabile è dotato di **dispositivo di blocco**.



Figura 3 – Cambio della velocità di rotazione del mandrino

## D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◇ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da **norma UNI – EN 388**;
- ◇ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da **norma UNI – EN 166**;
- ◇ **abiti antimpigliamento**, evitando di indossare capi o accessori personali che possano avvolgersi nelle parti in movimento del trapano, come da **norma UNI – EN 510**;
- ◇ **calzature di sicurezza di categoria S2**, come indicato dalla **norma UNI - EN 345**.



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*



## Principali casi di infortunio

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

Gli **infortuni** che possono verificarsi utilizzando il trapano sono **generalmente lievi** a patto che la **macchina sia dotata di tutti i requisiti di sicurezza necessari**. Possono consistere in **ferimenti dell'operatore alle mani o alle braccia** causati dalla **presenza di trucioli generatisi con la lavorazione**.

Le **seghe per metalli** sono macchine che vengono utilizzate per il **taglio a freddo di metalli** che si trovano sotto forma di billette, barre, profilati, ecc.

Queste macchine vengono classificate in base all'**organo lavoratore**; essenzialmente vengono utilizzate la **sega a nastro** e la **sega alternativa**.

## 3.1

### SEGA A NASTRO



#### Descrizione della macchina

Nelle **seghe a nastro** (figura 1), l'**utensile** è un **nastro metallico continuo e flessibile**, a denti allicciati, scorrevole su due pulegge. Questa **macchina** può essere **orizzontale** oppure **verticale**. La sega a nastro orizzontale è adatta per il taglio di barre, tubi, profilati; alcune sono munite di un supporto posteriore porta-carrello mobile con rulli d'appoggio della barra per l'avanzamento automatico della barra stessa.

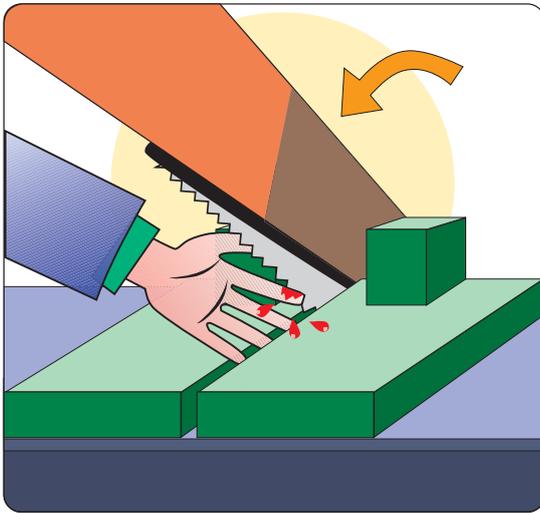


Figura 1 – Sega a nastro

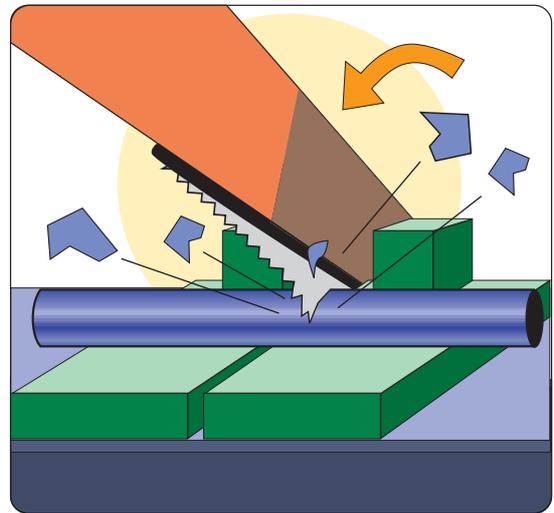


## Rischi specifici della macchina

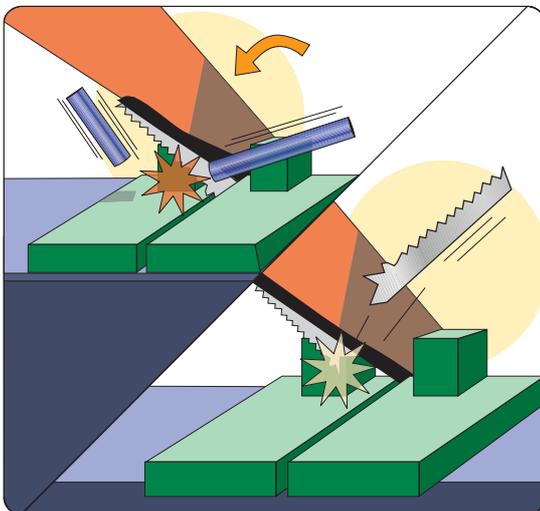
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripa-  
ri e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Contatti accidentali con il nastro.



Proiezione di materiali.



Rottura del nastro o proiezione del pezzo  
nell'ambiente circostante per errato bloc-  
caggio del pezzo.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la sega a nastro.

- ◇ **Carter metallico registrabile** a coprire la **parte di nastro inattiva**, lasciando scoperta solo la parte di nastro coincidente con le dimensioni del pezzo da tagliare.
- ◇ **Carter fissi** o dotati di **dispositivo di blocco sui volani di rinvio**.



Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **sega a nastro**.

1. Bloccare il **pezzo nella morsa** della macchina.
2. Regolare nel modo corretto il **carter copri-nastro** in modo che sia **scoperto il solo tratto di nastro necessario** alle operazioni di taglio (figura 2).



Figura 2 – Regolazione del carter copri-nastro

3. Verificare che siano adeguatamente fissati i **ripari dei due volani**.
4. **Accendere la macchina**.

5. Eseguire le **operazioni di taglio** (figura 3 e figura 4).



Figura 3 – Operazione di taglio)



Figura 4 – Operazione di taglio con il pulsante di azionamento



#### **Raccomandazioni**

Durante la lavorazione **non avvicinare le mani alla zona di taglio.**

**A fine lavoro spegnere la macchina dal quadro di comando e lasciare le protezioni installate.**



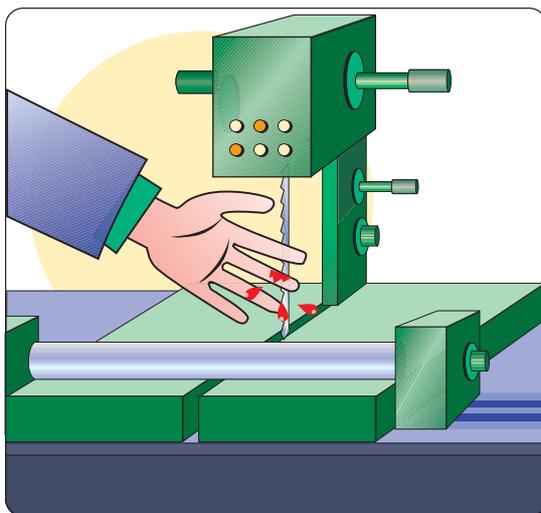
### Descrizione della macchina

Nella **sega alternativa**, la **lama** è tesa in un **arco scorrevole** su **guide prismatiche registrabili** che assicurano la precisione del movimento alternativo e conseguentemente l'esattezza del taglio; il **movimento** alla lama è dato da un **sistema di biella-manovella** comandato da un **motore elettrico**. L'**avanzamento** dell'utensile lavoratore nel materiale durante la corsa di tagli e il **sollevamento** dello stesso durante la corsa di ritorno avvengono **idraulicamente**.

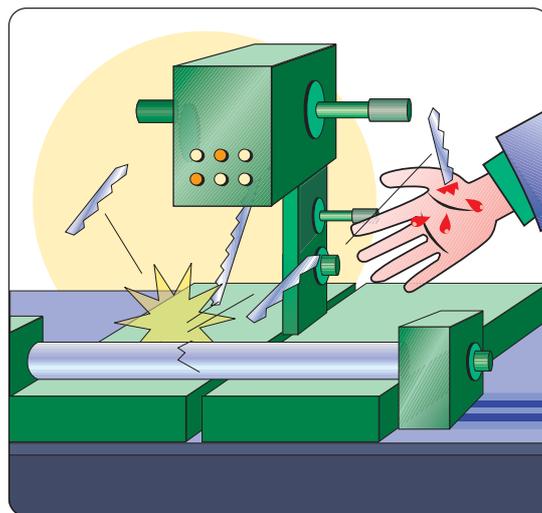


### Rischi specifici della macchina

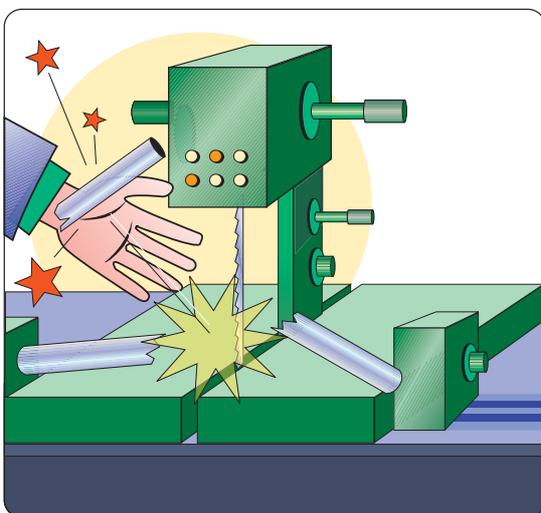
*Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.*



Contatto accidentale con la **lama** o con il **manovellismo** di movimento.



Rottura della **lama** per errato bloccaggio del pezzo.



Proiezione di materiali.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la sega a nastro.

- ◇ **Carter metallico registrabile** a coprire la **parte di nastro inattiva**, lasciando scoperta solo la parte di nastro coincidente con le dimensioni del pezzo da tagliare.
- ◇ **Carter fissi** o dotati di **dispositivo di blocco** sui **volani di rinvio**.



*Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.*



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **sega alternativa**.

1. Bloccare il **pezzo nella morsa** della macchina.
2. Regolare nel modo corretto il **carter copri-lama** in modo che sia **scoperto il solo tratto di nastro necessario** alle operazioni di taglio.
3. **Accendere la macchina**.
4. Eseguire le **operazioni di taglio** accostando la lama al pezzo **molto lentamente**.



### Raccomandazioni

Durante la lavorazione **non avvicinare le mani alla zona di taglio**.

A fine lavoro **spingere la macchina** dal **quadro di comando** e lasciare le **protezioni installate**.

In caso di **manca di corrente** durante il taglio, **spingere la macchina** e **disimpegnare la lama del pezzo**.

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◇ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◇ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◇ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*



### **Principali casi di infortunio**

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

Gli operatori che lavorano alle seghe per metalli possono procurarsi **ferite da taglio alle mani** dovute al **contatto con la lama in movimento**. Gli **infortuni** possono essere **gravi** e comportare anche l'**amputazione** delle **dita** o delle **falangi**.



### Descrizione della macchina

Le **molatrici** sono macchine usate per lavorazioni poco fini di **sgrossatura** o **sbavatura**.

Le **molatrici da banco** più diffuse sono costituite da un **motore elettrico** che presenta, sui prolungamenti dell'albero, **due mole**, protette da robusti **carter di protezione** (figura 1).

Il **pezzo** viene **sorretto a mano**, con l'aiuto di un piccolo **appoggio registrabile**, che deve essere tenuto molto vicino alla mola.

Le mole sono **utensili abrasivi** in quanto l'**asportazione di materiale** avviene per l'azione di un elevato numero di **grani abrasivi** distribuiti nella massa della mola e mantenuti nella forma desiderata grazie ad un **legante**.

Con queste macchine vengono effettuate anche le **affilature di utensili**.



Figura 1 – Vista di insieme della molatrice



## Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripa-ri e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



**Proiezione di particelle di abrasivo** o altri materiali contro l'operatore o altre persone presenti nelle vicinanze, con particolare pericolo per gli occhi.



**Scoppio della mola** causato dalle **sollecitazioni radiali** date dalla forza centrifuga. La **rottura** o lo **scoppio** possono verificarsi per difetti presenti nella struttura oppure in seguito a **sollecitazioni anormali**, per urto del pezzo o per l'incuneamento dello stesso tra la mola e il poggia pezzo.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la molatrice.

- ◇ Le molatrici devono essere munite di **schermi paraschegge trasparenti, infrangibili e regolabili**.
- ◇ Le molatrici devono essere munite di una **solida cuffia metallica** che circondi l'**abrasivo** per tutta la sua larghezza e per la massima parte periferica, lasciando **scoperto solo il tratto necessario** per la lavorazione, in modo da trattenere i frammenti della mola in caso di rottura. Il **poggia pezzi**, a superficie piana, avrà dimensioni appropriate al genere di lavoro da eseguire. Esso deve essere **registrabile** e il **bordo interno** non deve distare più di 2 mm dalla mola per impedire che il pezzo in lavorazione possa incunearsi.
- ◇ Le molatrici vanno collocate, ben ancorate, **su blocchi di fondazione** o su altre **strutture antivibranti** che costituiscano un solido e stabile basamento.
- ◇ È buona norma installare le molatrici **contro le pareti**. Il **montaggio** delle macchine deve essere eseguito da **personale esperto**, perché un errato montaggio può portare allo **scoppio della mola** (ad esempio un eccessivo serraggio e posizionamento) o il cattivo montaggio dei **feltrini antivibranti**.



Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **molatrice**.

1. Verificare l'**integrità degli utensili** e il loro **stato di usura**.
2. Regolare il **poggia pezzi** in modo che sia piazzato ad una **distanza dall'utensile non superiore a 2 mm** (figura 2).



Figura 2 – Poggia pezzo a distanza regolare

3. **Accendere il motore**.
4. L'operatore deve **posizionarsi a fianco** della macchina.
5. Premere il **pezzo sulla mola in modo graduale e per brevi periodi**, facendo sempre funzionare la mola a vuoto fra un periodo e l'altro, per raffreddare l'utensile (figura 3 e figura 4).



Figura 3 – Operazione di molatura



Figura 4 – Cartello specifico da posizionare sopra la molatrice

6. **Spengere la macchina**.



### Raccomandazioni

Se vengono rilevate **vibrazioni anomale** durante la lavorazione, **spengere immediatamente la macchina** e rivolgersi al **preposto**.

## **D.P.I.** Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◇ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da **norma UNI – EN 388**;
- ◇ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da **norma UNI – EN 166**;
- ◇ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla **norma UNI - EN 345**;
- ◇ **filtro facciale FFP2S** come da **norma UNI-EN 149** (opzionale per uso prolungato in ambienti chiusi).



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*

## **Principali casi di infortunio**

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

Lavorando alla **mola** sussiste il rischio di **proiezione di particelle di abrasivo o di altri materiali** che possono colpire gli **occhi dell'operatore**, portando anche **gravi conseguenze**.

**Descrizione della macchina**

La troncatrice è impiegata per **tagliare**, mediante l'**abbassamento manuale** di un disco dentato, materiali di diverso tipo (figura 1).



Figura 1 – Vista di insieme della troncatrice



## Rischi specifici della macchina

*Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripa-ri e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.*



**Contatti accidentali** con il **disco** con conseguenti **ferite gravi**, fino all'**amputazione**. Questi incidenti possono verificarsi quando le **mani** o **altre parti del corpo** urtano contro l'**utensile in rotazione**, collocato nella parte più alta, o quando rimangono **tra materiale e disco**, durante il suo abbassamento. Inoltre in disco, durante la propria rotazione può afferrare e trascinare parti del corpo e indumenti del lavoratore.



**Proiezione di materiali** (trucioli) con possibilità di gravi danni agli **occhi**.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la troncatrice.

- ◇ La troncatrice deve essere dotata di un **carter fisso** che copra nella **metà superiore** del disco la **parte non operativa**.
- ◇ Deve essere presente un **carter mobile** che copra **interamente entrambi i lati del disco nella metà inferiore**. Il carter oscillante, collegato ad un **sistema di leveraggi** (figura 2) o incernierato a un **perno**, si posiziona variabilmente durante il taglio, per coprire interamente la parte del disco non necessaria alle esigenze di lavorazione.



Figura 2 – Troncatrice con carter mobile a leveraggi

- ◇ Un **interruttore a pressione continua** posto sull'**impugnatura** della troncatrice e protetto dal contatto accidentale, fa arrestare prontamente la macchina appena viene rilasciato (figura 3).



Figura 3 – Interruttore a pressione continua posto sull'impugnatura

- ◇ Un **dispositivo** richiama la **testa in posizione alta di riposo**, con i ripari che vengono a coprire completamente il disco.
- ◇ I **carter di protezione**, oltre che prevenire dai contatti accidentali, riducono sensibilmente il rischio dovuto a **proiezioni di trucioli**.



Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **troncatrice**.

1. Controllare che il **disco dentato** sia **integro**.
2. Serrare il **pezzo** nella **morsa della troncatrice**.
3. Verificare che il **carter mobile** di protezione del disco dentato sia **correttamente posizionato** (ovvero che lasci scoperto **solo** il pezzo da tagliare).
4. Avviare la macchina con il **pulsante ad uomo presente** sull'**impugnatura**.
5. Avvicinare **gradualmente** il disco al **pezzo** (figura 4).



Figura 4 – Operazione di troncatura



### Raccomandazioni

Durante le operazioni, verificare il **corretto funzionamento del circuito di lubrificazione e raffreddamento** del disco.

## **Dispositivi di protezione individuale**

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◇ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◇ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◇ **calzature di sicurezza di categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*

## **Principali casi di infortunio**

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

Gli **infortuni** che si possono verificare utilizzando la troncatrice consistono nel **tranciamento** o nel **ferimento** delle **mani** o degli **arti superiori**, provocandone, in casi gravi, l'**amputazione**.



### Descrizione della macchina

Le **macchine a controllo numerico (CN)** sono macchine con le quali è possibile **controllare automaticamente**, con elevata **precisione** e **ripetibilità**, i **moti caratteristici delle lavorazioni** alle macchine utensili: moto di taglio, moto di alimentazione e moto di appostamento. Questa capacità di controllo sulla lavorazione permette di ottenere **superfici lavorate di forma complessa**, difficilmente ottenibili con altre tecniche.

Le macchine a controllo numerico permettono di utilizzare **una sola macchina** (machining center) in sostituzione di due o tre macchine specifiche (fresatrice, trapano, alesatrice); sono **macchine multiscopo altamente flessibili** (figura 1).



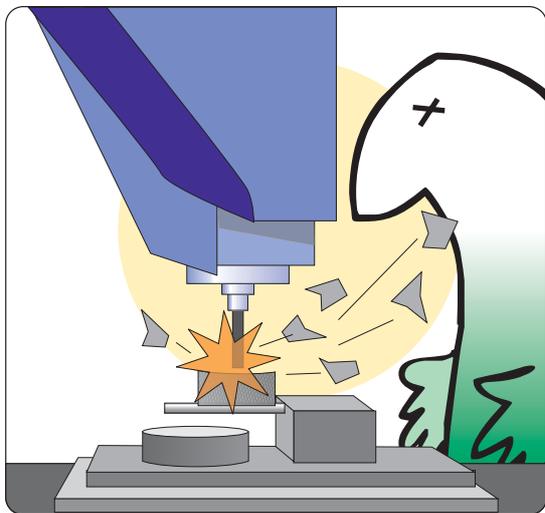
Figura 1 – Vista di insieme centro di lavoro a controllo numerico

Sono state realizzate numerose versioni ma la differenza sostanziale risiede nella **posizione del mandrino portautensili**, che può essere **verticale** o **orizzontale**.

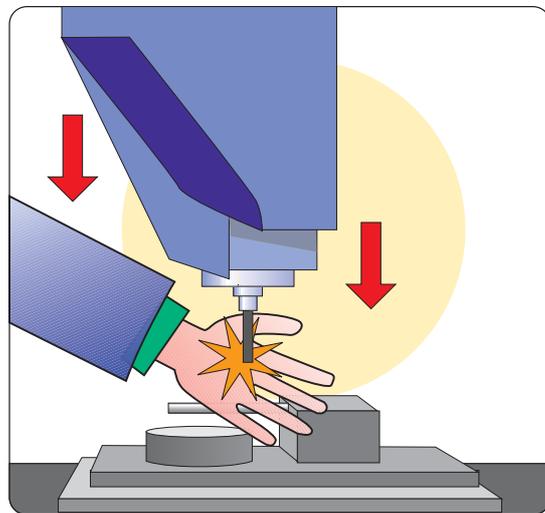


## Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Proiezione di materiale.



Contatto accidentale con pericolo di schiacciamento a opera delle parti mobili della macchina.



## Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per le macchine a CN.

- ◇ Le **zone pericolose** devono essere **protette** con **ripari**, normalmente costituiti da **schermi fissi e mobili**, o da altri dispositivi di pari efficacia. Gli **schermi mobili** devono essere **interbloccati al sistema di comando**.
- ◇ La macchina deve essere dotata di uno o più **comandi di arresto di emergenza**, di facile azionamento, e di **motore autofrenante**.



Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire.

1. Eseguire la **piazzatura del pezzo sulla tavola di lavoro**, utilizzando le attrezzature necessarie.
2. Posizionare gli **utensili** nel loro **caricatore**.
3. Caricare il **programma relativo alla lavorazione** da eseguire (figura 2).



Figura 2 – Quadro di programmazione centro di lavoro

4. Controllare i seguenti **parametri**: pressione e temperatura olio, livello liquido refrigerante. I **valori** di tali parametri sono riportati nel **manuale di istruzione della macchina**.
5. Chiudere i **ripari mobili** del centro di lavoro; tali ripari sono dotati di dispositivo di blocco.
6. **Avviare la lavorazione** (figura 3).



Figura 3 – Centro di lavoro in funzione

7. Alla **fine del lavoro**, staccare il **pezzo**, rimuovere i **dispositivi di protezione** e rimuovere gli **utensili**.

## **Dispositivi di protezione individuale**

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◇ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◇ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◇ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*

## **Principali casi di infortunio**

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

**Non** si hanno notizie di **particolari infortuni** a questo tipo di macchine che, proprio per la loro caratteristica, non richiedono l'intervento di addetti se non nelle fasi di piazzatura e smontaggio del pezzo da lavorare.



La **saldatura** è un processo con il quale vengono realizzati **accoppiamenti permanenti di due parti metalliche**. È un procedimento che porta alla formazione di un **giunto saldato**, caratterizzato dalla presenza dei **metalli base** (i due pezzi da saldare) e del **metallo d'apporto** (metallo aggiunto per formare il giunto saldato).

Le saldature si dividono in **due categorie: autogene ed eterogene**.

Nelle **saldature autogene** abbiamo la presenza del **metallo base** che, fondendo, **prende parte alla formazione del giunto**; il metallo d'apporto può essere presente oppure no, e, in caso di presenza del metallo d'apporto, questo è metallurgicamente simile al metallo base.

Nelle **saldature eterogene** il **metallo base non** prende parte alla **formazione del giunto**, poiché questo viene **creato esclusivamente dal metallo d'apporto** che, quindi, ha **caratteristiche metallurgiche differenti** (temperatura di fusione inferiore) da quelle del metallo di base.

La **saldatura autogena** si differenzia per il **mezzo utilizzato** per apportare calore per permettere la fusione tra metallo base e metallo d'apporto: sono presenti saldature per mezzo di **gas** (ossiacetilenica) e **ad arco elettrico** (elettrodo rivestito, **TIG**, **MIG**, **MAG**).

La **saldatura a gas** utilizza, come sorgente di calore, la **fiamma** ottenuta mediante la **combustione di acetilene con ossigeno**: la reazione ha un elevato contenuto termico e bassa reattività della fiamma con il metallo base e d'apporto. I due gas (ossigeno e acetilene) vengono compressi e forniti in bombole. Entrambe le **bombole** sono dotate di un **rubinetto** per l'apertura e la chiusura del flusso di gas; inoltre su ogni bombola è presente un **gruppo riduttore-regolatore di pressione** per adattare la pressione del gas a quella richiesta dal cannello.

Il **cannello** ha la funzione di far **miscelare i due gas**, di permettere la **regolazione della fiamma** e di **dirigere la fiamma**, localizzando l'apporto termico sul punto da saldare. Il cannello deve essere dimensionato in modo tale che la velocità della miscela dei due gas sia superiore alla velocità di propagazione della fiamma per evitare accensioni nella parte interna del cannello stesso.



### Descrizione dell'attrezzatura

In questo metodo di saldatura, il **calore** necessario alla fusione del materiale base è generato da un **arco elettrico** che scocca tra un **elettrodo fusibile metallico**, coperto da un opportuno rivestimento, e il **metallo base**.

L'operatore tiene in mano una **pinza porta elettrodo**, l'**arco** viene **innescato** toccando il **metallo base con la punta dell'elettrodo**; al momento del contatto scorre nel circuito una **corrente di intensità elevata** (corto circuito) che surriscalda notevolmente sia l'elettrodo che il metallo base.

Gli **elettrodi** impiegati hanno un'**anima metallica** di **materiale** chimicamente e metallurgicamente **simile a quello base** e un **rivestimento** che sviluppa **gas** per la protezione dell'arco e del metallo base dall'ossidazione.

Un **gruppo di saldatura ad arco elettrico** è costituito essenzialmente dai seguenti **elementi** (figura 1):

- ◇ generatore;
- ◇ torcia;
- ◇ pinza di massa;
- ◇ bombola di gas inerte (saldatura in atmosfera di gas inerte).

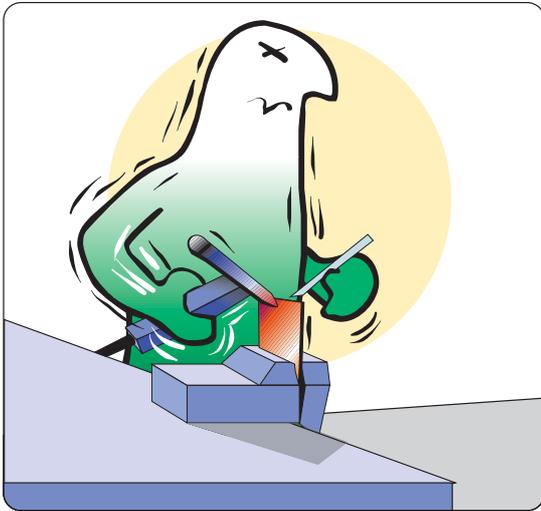


Figura 1 – Generatore e bombola di gas inerte

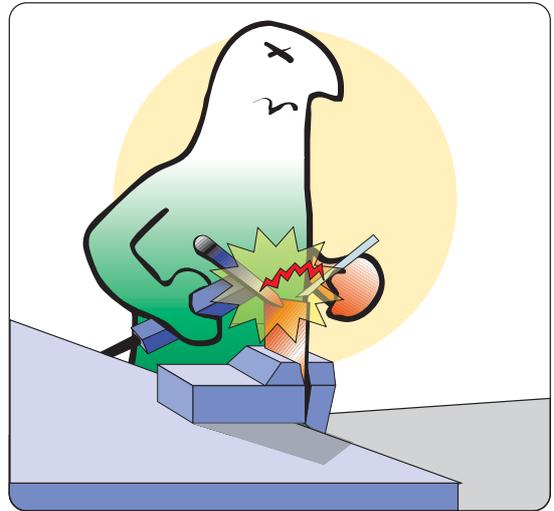


## Rischi specifici della macchina

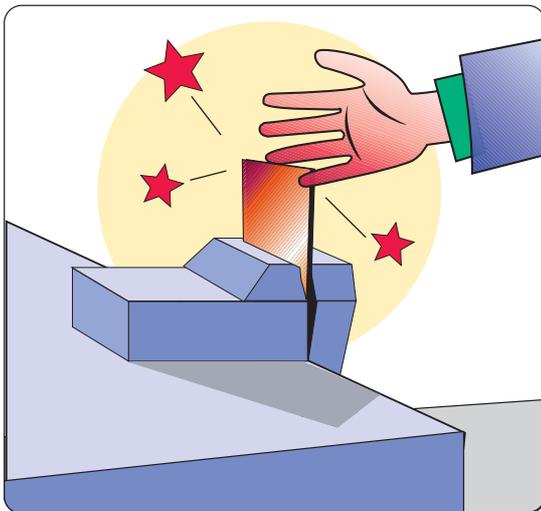
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripa-ri e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



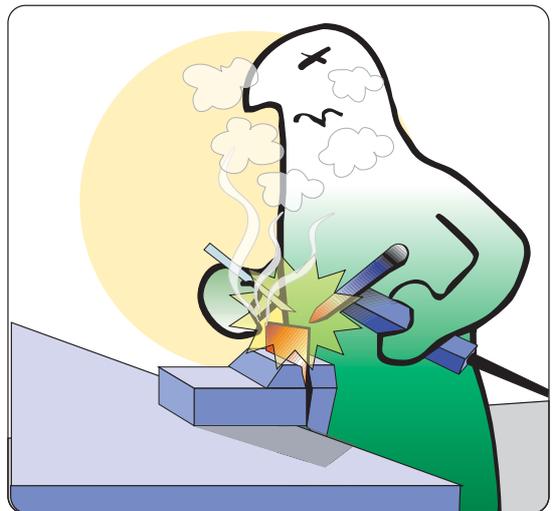
**Elettrocuzione**



**Ustioni per il calore emesso dall'arco.**



**Ustioni per contatto con le parti da saldare.**



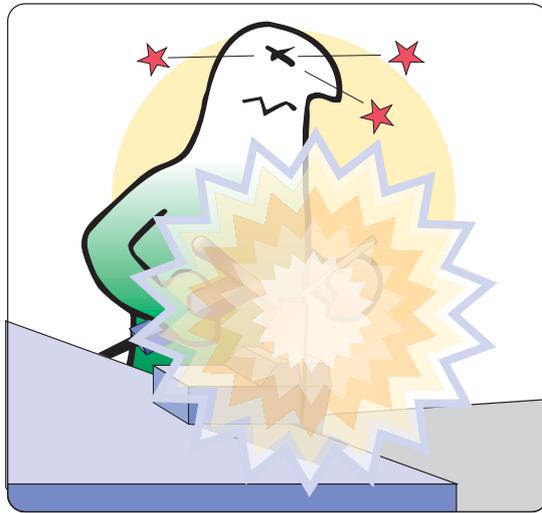
**Inalazione dei fumi prodotti.**



Irritazione degli occhi per le radiazioni ultraviolette.



Formazione di cataratta dovuta alle radiazioni infrarosse.



Abbagliamento con cecità temporanea per le radiazioni visibili.



**Nota:** l'arco elettrico emette radiazioni non ionizzanti visibili e non visibili (radiazioni ultraviolette e infrarosse).



## Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la massima attenzione durante le operazioni di lavoro, seguendo le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti.

1. Preparare i pezzi da saldare prima della saldatura mediante raschiatura o pulizia (sgrassaggio) (figura 2).

Figura 2 – Preparazione alla saldatura

2. Posizionare il pezzo da saldare in una morsa sul banco di saldatura.
3. Verificare che la massa sia collegata al pezzo da saldare.
4. Posizionare la bocca di aspirazione dei fumi nei pressi dell'area di lavoro (figura 3).

Figura 3 – Postazione di saldatura (con uso di materiale d'apporto) con bocca di aspirazione

5. Accendere il generatore.
6. Avvicinare la torcia al pezzo da saldare, innescando l'arco (figura 4 e figura 5).



Figura 4 – Saldatura tipo TIG



Figura 5 – Saldatura a elettrodo

7. Eseguire la saldatura (figura 6).
8. A fine saldatura, togliere la maschera di protezione, spegnere il generatore.



### Raccomandazioni

La rimozione del pezzo dalla morsa o posizionario deve essere eseguita con i guanti e/o con le pinze.

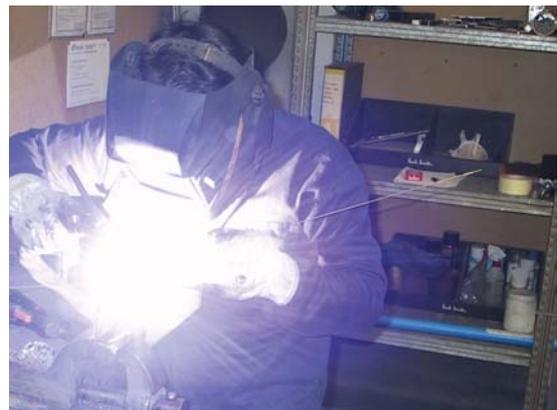


Figura 6 – Operazione di saldatura



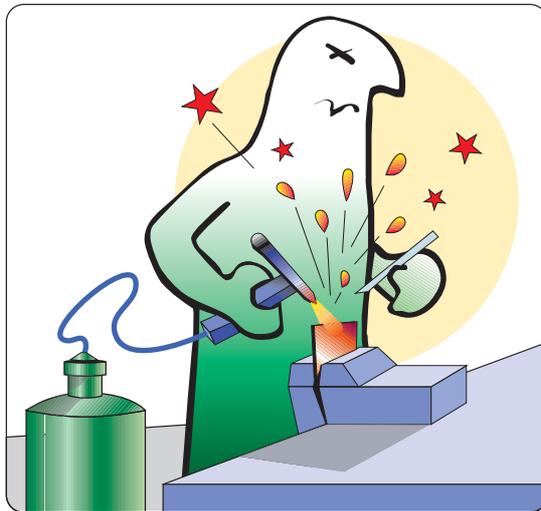
### Descrizione dell'attrezzatura

La **saldatura ossiacetilenica** è basata sul principio della combustione dei gas e, in particolare, dalla **combinazione** di un **gas combustibile** (acetilene) con l'**ossigeno**. Una volta innescata la combustione con l'apposito cannello, la **fiamma prodotta** viene **diretta sulla superficie** da saldare o da tagliare, permettendo lo svolgimento delle operazioni per fusione dei metalli.

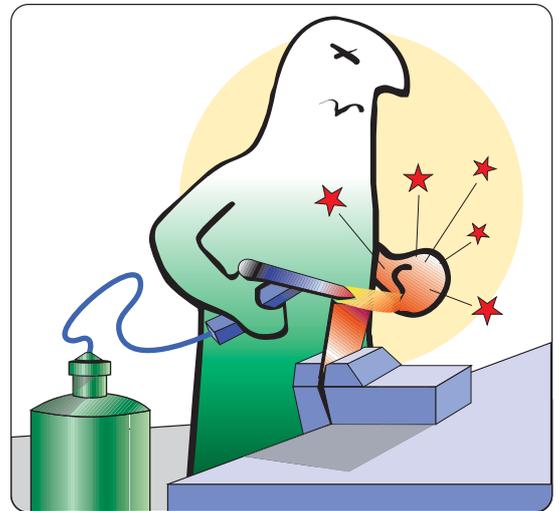


### Rischi specifici della macchina

*Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.*



Proiezione di materiali incandescenti.



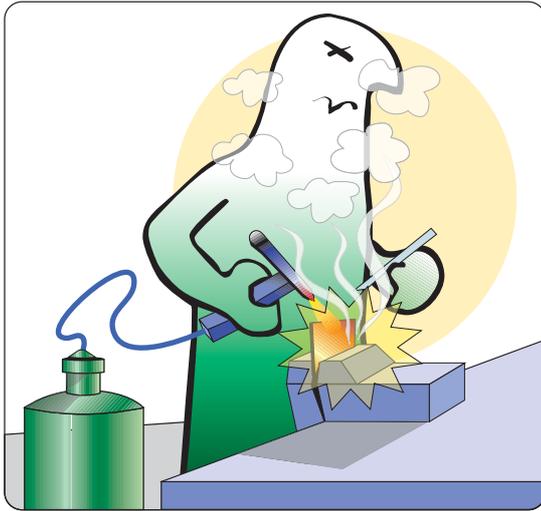
Ustioni per ritorno di fiamma al cannello, dovuto a ostruzione e/o contatto con le parti fuse.



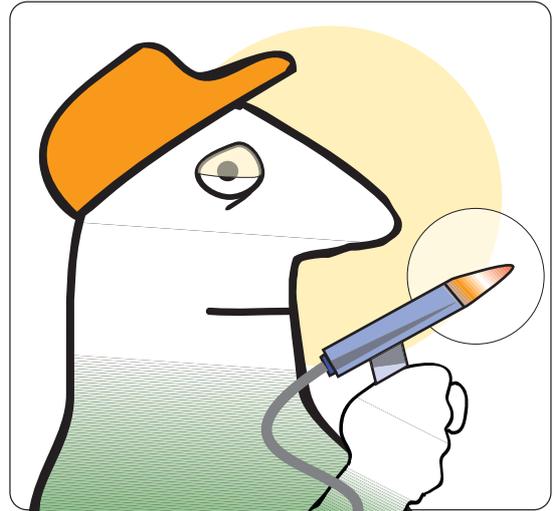
Incendio.



Scoppio delle bombole (pressione massima per l'acetilene 15 kg/m<sup>2</sup>).



Inalazione dei fumi prodotti.



Formazione di cataratta dovuta alle radiazioni infrarosse.



### Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il **lavoratore** deve porre la **massima attenzione** durante le operazioni di lavoro, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti**.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la **saldatura**.

1. Verificare, con **ispezione visiva**, che tutte le **apparecchiature** dell'impianto di saldatura siano in **efficienza**, con particolare riferimento a **riduttori di pressione**, **manometri** e **valvole**.
2. Verificare la **stabilità** dello **staffaggio delle bombole** di ossigeno e acetilene.
3. Verificare che l'**ugello di uscita** della lancia che sarà utilizzato sia **pulito** e **non ostruito**.
4. Aprire le **bombole** e regolare la **pressione di mandata** di ossigeno e acetilene in funzione del **tipo di cannello utilizzato**.
5. Aprire il **rubinetto dell'acetilene** (figura 7).
6. Aprire il **rubinetto dell'ossigeno** (figura 7).



Figura 7 – Cannello da saldatura con i rubinetti di acetilene (rosso) e di ossigeno (blu)

7. **Accendere il cannello**, rivolgendolo verso la parte opposta al proprio corpo.  
**Importante:** le fasi 5, 6 e 7 devono essere svolte in **sequenza rapida**.
8. **Eseguire la saldatura** (figura 8 e figura 9).

Figura 8 – Saldatura  
ossiacetilenica senza materiali  
di apporto



Figura 9 – Saldatura  
ossiacetilenica con materiale di  
apporto



9. Chiudere il **rubinetto dell'acetilene**.
10. Chiudere il **rubinetto dell'ossigeno**.
11. Una volta **aperto il cannello**, per evitare ritorni di fiamma, aprire e richiudere l'**erogazione di acetilene e ossigeno**.
12. Chiudere le **bombole** e scaricare i **manometri**, utilizzando i **pomelli** appositi.



#### Raccomandazioni

Il **banco di saldatura** e le **apparecchiature di saldatura e taglio** devono essere **pulite**, soprattutto **non** devono essere **sporcate** con **grasso** o **lubrificanti**.  
Per la **movimentazione** dei **pezzi saldati**, utilizzare i **guanti** e/o le **pinze**.  
Durante la **martellatura** dei pezzi saldati, utilizzare uno **schermo facciale** per la **protezione dalle scorie** che potrebbero colpire l'addetto.

## D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale** durante le operazioni di **saldatura**:

- ◇ **guanti per saldatura**
  - con **protezione dai rischi di natura meccanica** con seguenti livelli di resistenza minimi: **abrasione 4, taglio 1, lacerazione 4, perforazione 3**, come da norma UNI – EN 388
  - con **protezione dai rischi da calore o fuoco** con i seguenti livelli di resistenza minimi: **infiammabilità 4, calore per contatto 2, calore convettivo 3, calore radiante 1, piccole proiezioni di metallo fuso 4**, come da norma UNI – EN 407;
- ◇ **grembiule per saldatura**, conforme alla norma UNI – EN 470;
- ◇ **maschera per saldatura**, conforme ai requisiti del D.M. 02/05/2001 e alle norme UNI – EN 166;
- ◇ **occhiali a vetro scuro** per la **saldatura ossiacetilenica**;
- ◇ **calzature di sicurezza** di categoria S2, come indicato dalla norma UNI - EN 345.



*Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*

## Principali casi di infortunio

*Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.*

Tra gli **infortuni più frequenti** si riscontrano le **ustioni per contatto diretto** con le **parti da saldare** o per il **calore** emesso dall'**arco nella saldatura elettrica**. Non meno numerosi sono gli **infortuni** dovuti alla **proiezione di scorie di saldatura** durante la **martellinatura** dei pezzi.