Manipolazione e uso scorretto ragionevolmente prevedibile nelle macchine utensili : casi di studio

Bruno Maiocchi

Direzione tecnica UCIMU-SPP e coordinatore tecnico FEDERMACCHINE

ARTICOLAZIONE INTERVENTO

- **Note introduttive su**: uso previsto e fasi di vita della macchina; analisi dei rischi e misure di sicurezza; condizioni essenziali per l'uso corretto e sicuro; uso conforme e uso non conforme; norme armonizzate e uso scorretto ragionevolmente prevedibile
- **Cenni sui modi d'uso nelle macchine utensili a controllo numerico**: manuale, automatico, regolazione, servizio, speciali
- **Esempi di situazioni critiche** presenti nell'uso dei torni a controllo numerico: truciolo continuo, pulizia zona di lavoro, lavorazioni particolari
- **Note finali**

USO PREVISTO

- Quello che deriva dal **normale uso** del tipo di macchina considerata e **trattato nelle norme**
- Quello ricavabile dalle **pubblicazioni** promozionali, dai depliant, dai siti web, ecc.
- Quello derivato dai **contratti di compravendita** delle macchine
- **Quello definito nel manuale di istruzione del costruttore**

L'uso previsto deve tener conto delle varie fasi di vita della macchina

FEDERMACCHINE

FASI DI VITA DELLE MACCHINE

- Trasporto
- Carico/scarico
- Disimballaggio
- Installazione
- Montaggio
- Messa in opera
- Operazioni normali
- Operazioni di emergenza
- Manutenzione
- Ricostruzioni/ ammodernamenti
- Smontaggio
- Eliminazione e riciclo

ANALISI DEI RISCHI E MISURE DI SICUREZZA

- Il costruttore conduce una valutazione dei rischi considerando le diverse modalità d'uso previste e le varie fasi di vita della macchina. L'analisi deve tener conto del cosiddetto "uso scorretto ragionevolmente prevedibile"
- Le norme armonizzate definiscono le misure di sicurezza per le varie modalità d'uso normalmente previste, compreso l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile. L'adozione delle soluzioni normalizzate attiva il principio di presunzione di conformità ai requisiti applicabili e coperti dalle norme armonizzate

Le misure di sicurezza sono efficaci se nel contempo vengono soddisfatte alcune condizioni essenziali

CONDIZIONI ESSENZIALI D'USO

- Corretta scelta e uso della macchina da parte dell'utilizzatore, in relazione alle proprie necessità e all'ambiente d'uso rispetto all'uso previsto dal costruttore e considerato nelle norme
- Adeguata conoscenza e esperienza, nonché idonea formazione dell'operatore sui limiti e sulle corrette condizioni di impiego delle macchine
- Adeguata manutenzione e eventuale aggiornamento delle misure di sicurezza
- Disponibilità dei dispositivi, delle attrezzature e delle risorse necessarie ad eseguire l'attività prevista
- Adeguate procedure di sicurezza e di controllo dell'uso corretto e sicuro

Il non rispetto di queste condizioni di base genera situazioni di rischio che rientrano nell'uso non conforme

FEDERMACCHINE

USO CONFORME E USO NON CONFORME

- La Macchina viene progettata e costruita per svolgere determinate funzioni, nel rispetto dei limiti e delle condizioni d'uso previste dal fabbricante. Solo in tali condizioni viene garantita la conformità della macchina ai requisiti applicabili della direttiva macchine. L'uso della macchina in tali condizioni determina il cosiddetto uso conforme della stessa.
- Qualora l'utilizzatore abbia particolari esigenze non contemplate nell'uso previsto, le cui caratteristiche non vengono adeguatamente valutate e comunicate al costruttore con conseguenti possibili situazioni di rischio, funzionamento anomalo della macchina e manipolazione di alcune predisposizioni di sicurezza, si può venire a determinare un uso non conforme della macchina.

USO SCORRETTO RAGIONEVOLMENTE PREVEDIBILE E NORME ARMONIZZATE

Le fasi di vita che più tipicamente possono comportare usi scorretti e manomissioni sono:

- **Operazioni normali**
- Operazioni di emergenza
- **Manutenzione**

Onde limitare l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile, le norme armonizzate prevedono varie modalità d'uso e definiscono le condizioni di sicurezza da soddisfare; in particolare per le macchine utensili a controllo numerico, i modi d'uso considerati sono:

- modo manuale,
- modo automatico,
- modo di regolazione,
- modo di servizio,
- modo speciale (in discussione in sede normativa)

A titolo esemplificativo si riprende quanto previsto nella norma ISO 23125 sulla **sicurezza dei torni a controllo numerico** per i vari modi d'uso.

MODO MANUALE

I torni a controllo numerico hanno la capacità di realizzare operazioni programmate, con movimenti in automatico del mandrino portapezzo e degli assi che movimentano gli utensili.

Nel modo manuale l'operatore ha il completo controllo del processo senza operazioni programmate. In questo modo operativo sono eseguibili alcune funzioni a ripari aperti ma con molte limitazioni, ad es.:

- I movimenti degli assi devono essere comandati direttamente ad es. tramite pulsanti, volantini elettronici o joystick.
- Gli assi principali possono essere avviati solo uno per volta e la velocità degli assi deve essere selezionata manualmente. La velocità deve essere limitata a 6 m/min per i torni piccoli e 10 m/min per i torni grandi.
- Il mandrino può essere avviato solo da un comando specifico e a riparo del mandrino chiuso
- la torretta portautensili può essere movimentata (indicizzata) unicamente a ripari chiusi oppure deve essere attuata a passi incrementali e avviata da comandi che impegnano le due mani dell'operatore all'esterno della zona pericolosa.

Questa funzione per i torni a controllo numerico è **opzionale.**

Le capacità operative del tornio risultano molto limitate. Il cliente **deve valutare se ritiene necessario disporre di questo modo di operare**, in relazione alle sue esigenze di intervento. In ogni caso, se si applica, devono essere soddisfatti tutti i requisiti previsti dalla norma.

MODO AUTOMATICO

Il modo automatico nelle macchine a controllo numerico rappresenta il **normale modo d'uso**.

Nel modo automatico il tornio funziona tipicamente a ripari chiusi e attivi, è però **ammesso che a ripari aperti siano possibili alcuni movimenti**, ad es.

- L'apertura e chiusura del dispositivo di fissaggio del pezzo e i movimenti della contropunta
- La rotazione del mandrino controllata da un comando ad azione mantenuta con una velocità di rotazione massima di 50 giri/min e periferica di 1,3 m/s in relazione al dispositivo portapezzi di maggiori dimensioni come indicato nelle istruzioni per l'uso.

Ciò consente di eseguire le **operazioni manuali di carico/scarico del pezzo e di sostituzione degli utensili**, senza modificare il modo di operazione.

La frequenza di esposizione al rischio dipende dalla durata del ciclo di lavorazione (se è molto breve vengono normalmente utilizzati sistemi di alimentazione automatici). La durata dell'intervento è limitata al tempo occorrente alla sostituzione del pezzo e/o utensile e l'area di intervento è ridotta. **Se è necessario attuare operazioni di regolazione più complesse si deve passare al modo di regolazione**.

MODO DI REGOLAZIONE

Gli interventi di regolazione vengono tipicamente eseguiti a **ripari aperti**. La frequenza di esposizione al rischio è generalmente bassa, ma la durata di esposizione può essere significativa e l'area d' intervento estesa. I requisiti sono pertanto restrittivi, ad es.

- I meccanismi di **cambio automatico del pezzo/utensile devono essere disabilitati** fino alla chiusura dei ripari
- Devono essere evitati i **movimenti pericolosi di assi verticali o obliqui**
- I movimenti degli **assi lineari** devono avvenire ad una **velocità massima di 2 m/min,** tramite comando ad azione mantenuta oppure a movimenti incrementali non superiori a 6 mm
- la **torretta portautensili** può essere movimentata unicamente a ripari chiusi oppure deve essere attuata a **passi incrementali e avviata da comandi che impegnano le due mani** dell'operatore all'esterno della zona pericolosa.
- La **rotazione del mandrino** portapezzo deve essere comandata da un dispositivo ad azione mantenuta o da un dispositivo di abilitazione, con una velocità di **rotazione massima di 50 giri/min (torni piccoli) e periferica di 1,3 m/s (torni grandi)**
- La velocità di rotazione massima degli **utensili rotanti deve essere di 50 m/min.**

Questa funzione **è obbligatoria** per i torni a controllo numerico e serve a predisporre le condizioni necessarie per lo
svolgimento delle successive operazioni di lavorazione

MODO DI SERVIZIO

Modo d'uso consentito al solo **personale di servizio formato e autorizzato dal costruttore**. Viene fornito **un dispositivo di servizio che può essere connesso** all'equipaggiamento elettrico della macchina e che non consente altri modi di funzionamento fintantoché è connesso. Le limitazioni d'uso sono tali da **non consentire la lavorazione dei pezzi** (comunque vietata). Fra le funzionalità consentite vi è la **possibilità di eseguire cicli ripetitivi continui, ad es. per le prove di ripetibilità di posizionamento degli assi**.

Fra i requisiti previsti:

- I meccanismi di **cambio automatico del pezzo/utensile devono essere disabilitati** fino alla riattivazione del modo automatico
- Devono essere **evitati i movimenti pericolosi di assi verticali o obliqui**
- La **velocità degli assi deve essere ridotta a 2 m/min**
- Se è necessario avviare contemporaneamente i movimenti del mandrino e degli assi lineari, le velocità devono essere **ridotte come nel modo di regolazione**

Questo modo è opzionale. Il cliente **deve valutare se ritiene necessario disporre di questo modo di operare**, in relazione alle sue esigenze di intervento.
In ogni caso, se si applica, devono essere soddisfatti
tutti i requisiti previsti dalla norma.

FEDERMACCHINE

USI SPECIALI E ATTIVITA' NORMATIVA

Le misure previste dalla norma ISO 23125 permettono di poter affrontare in modo **corretto e sicuro le varie attività tipicamente consentite per i torni a controllo numerico**.

Esistono però situazioni particolari che non riescono ad essere risolte con le soluzioni previste dalle norme; in tal caso dovrebbero essere aggiunti **modi operativi alternativi o speciali** rispetto a quelli previsti dalle norme.

Questo comporta notevoli problemi, per via della "specialità" delle soluzioni che ne rendono difficile la normalizzazione. In generale è quindi preferibile risolvere queste criticità restando negli usi "normali" adottando soluzioni innovative.

In ambito normativo è in corso
un'ampia discussione su questo tema.

ESEMPI DI PROBLEMI E POSSIBILI SOLUZIONI

Esempio 1:

Lavorazione di materiali che possono generare **trucioli continui** (leghe di titanio, Inconel, Hastolloy, acciai a basso tenore di carbonio, leghe di alluminio). In generale per evitare questo fenomeno che può danneggiare il tagliente e creare situazioni di pericolo per l'operatore, si usa il rompitruciolo, che viene realizzato sul petto dell'utensile e consiste in un gradino contro il quale va a sbattere il truciolo rompendosi. Non sempre però questa soluzione risulta efficace, per risolvere il problema l'evoluzione tecnologica ha portato alla realizzazione di **sistemi rompitruciolo che prevedono l'uso di getti di refrigerante ad alta pressione**. In questo caso si può evitare di adottare modi speciali e si può utilizzare il modo automatico

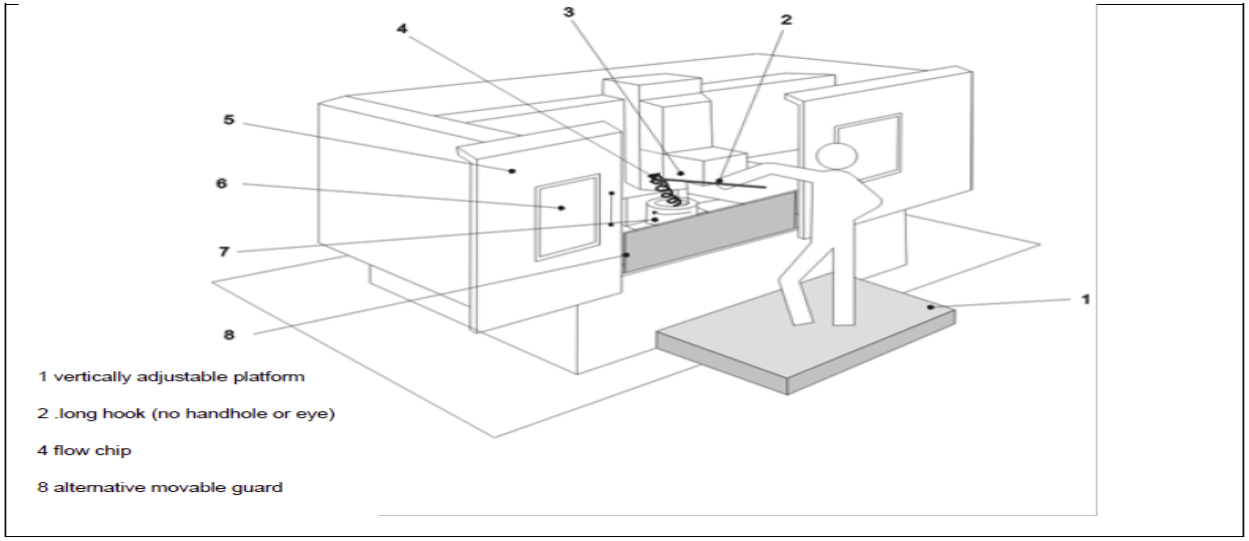
ESEMPI DI PROBLEMI E POSSIBILI SOLUZIONI

Esempio 2:

Lavorazioni di parti di motori di aerei in lega di titanio molto dura che genera trucioli lunghi attorno al pezzo. Questi trucioli possono impigliarsi e formare "nidi" nei profili del pezzo. Come conseguenza, si verificano danni superficiali che facilmente superano le tolleranze dimensionali molto ristrette previste dall'industria aerospaziale..

In questo caso la soluzione con getto refrigerante ad alta pressione ha dei limiti, ad es. per la lavorazione di scanalature radiali con forme particolari occorre utilizzare utensili speciali, che non consentono di dirigere un getto di refrigerante ad alta pressione alla punta dell'utensile ove si forma il truciolo o attraverso l'utensile sul retro dei trucioli per romperli.

Una possibile soluzione che si sta valutando in ambito normativo è quella di prevedere la possibilità di utilizzare un modo speciale alternativo:

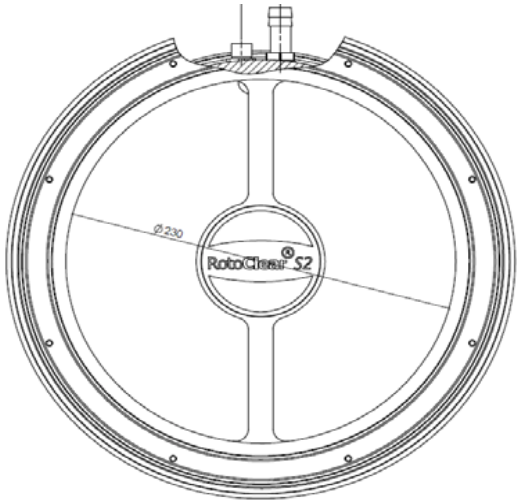


ESEMPI DI PROBLEMI E POSSIBILI SOLUZIONI

Esempio 3:

Necessità di fare interventi di pulizia nella zona di lavoro per migliorare la visibilità durante la lavorazione. In questo caso si possono integrare nella macchina a controllo numerico dispositivi come sistemi di spazzolatura, getti d'aria, pannelli di visione rotanti, videocamere di controllo.

In questo caso si può evitare di adottare modi operativi alternativi e si può utilizzare il modo automatico.



ESEMPI DI PROBLEMI E POSSIBILI SOLUZIONI

Esempio 5:

Per assicurare l'elevata qualità di superfici rettificate degli anelli di cuscinetti a sfere lavorati su centri di tornitura verticali con pezzi di 5000 mm di diametro, è necessario poter effettuare una ispezione visiva che tenga anche conto dei fenomeni di riflessione sulla superficie del pezzo. Per poter fare ciò l'operatore ha bisogno di una visuale libera da residui di refrigerante e da trucioli.

Le soluzioni viste in precedenza non consentono di rispondere a questa esigenza:

- il controllo attraverso il pannello visivo non è possibile a causa della distanza fra il pannello e la zona di lavoro
- il controllo tramite sistemi ottici (ad es. video camere) non è agevole per via della difficoltà a regolare il sistema e perché non consente di avere una visione generale

Una possibile soluzione che si sta valutando in ambito normativo è quella di prevedere la possibilità di utilizzare modi speciali alternativi, ad es.:

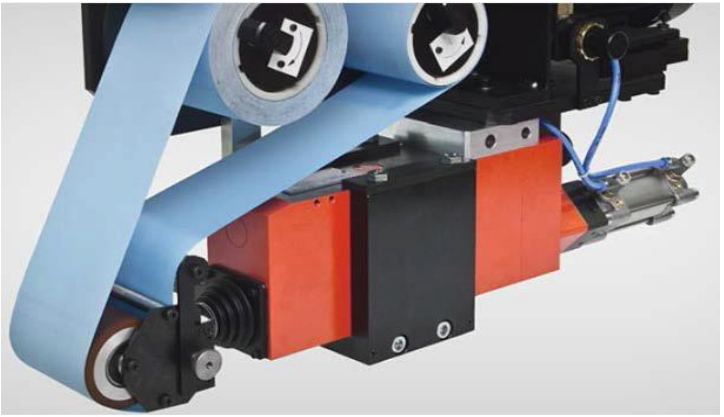
ESEMPI DI PROBLEMI E POSSIBILI SOLUZIONI

Esempio 6:

Necessità di fare interventi di superfinitura. Queste operazioni possono rendersi necessarie sia su macchine manuali che automatiche.

Per facilitare queste operazioni, che un tempo venivano eseguite prevalentemente manualmente, sono disponibili accessori di superfinitura da integrare nella macchina.

In questo caso si può evitare di adottare modi operativi alternativi e si può utilizzare il modo automatico.



NOTE FINALI

I costruttori sono costantemente impegnati nel rispondere alle esigenze degli utilizzatori, che a loro volta devono rispettare le condizioni essenziali per l'uso corretto e sicuro, e comunicare eventuali esigenze d'uso particolari e circoscritte

Le norme armonizzate sono la fonte primaria per definire cosa si deve intendere per uso corretto e uso scorretto ragionevolmente prevedibile

Le norme sono la rappresentazione dello stato dell'arte e devono essere costantemente aggiornate per tener conto dell'evoluzione della tecnica, che consente di dare risposte più efficaci alle varie necessità produttive e di sicurezza

L'individuazione di modi alternativi e speciali può essere utile in alcuni casi per consentire di rispondere a esigenze d'uso particolari e ben circoscritte; non deve però diventare la strada preferita per la normazione, è invece fondamentale operare sulla ricerca e l'innovazione

Una stretta collaborazione fra costruttori di macchine, fornitori di componenti e parti, utilizzatori, legislatori, normatori, organismi di controllo, è condizione fondamentale per poter definire misure di sicurezza efficaci ed efficienti, capaci di tener conto delle esigenze produttive, di sicurezza e salute e delle evoluzioni tecnologiche.

Questi sforzi devono però trovare un giusto compromesso fra sicurezza e utilizzabilità di un mezzo e devono premiare chi investe in innovazione, osteggiando coloro che sulla "non sicurezza" lucrano.

FEDERMACCHINE

Grazie per l'attenzione