

## PROGETTAZIONE DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA ATTIVI E PASSIVI PER I TORNI ALLA LUCE DELLE RECENTI NORME ARMONIZZATE

*L. Landi*

Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Perugia, Via Duranti 1 – 60125 Perugia

### Sommario

La sempre crescente esigenza della sicurezza delle macchine ha trovato la sua espressione compiuta nella ratifica della cosiddetta Direttiva Macchine che ha imposto una vasta serie di requisiti minimi a cui devono sottostare le macchine commerciate nella Comunità Europea. Nel caso specifico dei torni si è passati, nell'arco di sei anni, ad una rivisitazione radicale di tutte le norme relative ai dispositivi primari di sicurezza e, successivamente, alla pubblicazione delle normative specifiche di tipo C [1-4]. Nella memoria saranno presentate le linee guida per la corretta individuazione delle normative in funzione del tornio da progettare e ne saranno poi discussi i punti salienti ed in particolar modo quelli riguardanti i ripari ed altri dispositivi di sicurezza e controllo. I ripari devono essere progettati, secondo le nuove norme, secondo precisi termini quantitativi e le soluzioni comunemente adottate sono insoddisfacenti. Nell'articolo verrà quindi presentata una semplice applicazione sviluppata presso il DII dell'Università di Perugia in collaborazione con la COMEV S.p.A. (AR) che consente al progettista la scelta e l'ottimizzazione dei ripari nel pieno rispetto delle prescrizioni normative.

### Abstract

The introduction of the type C standards for the design of machine tools safety gave a lot of new prescription which are very difficult to achieve by the designer. Several standards, regarding all the principal safety devices, were corrected or newly introduced for turning machines in the last six years, and, at least, four different type C standards were defined [1-4]. In this article we will present the guidelines for the correct individuation of the appropriate standard to be adopted regarding the different turning machines. Moreover a discussion on the principal requirements of the standards and especially on guards will be done. The safety requirements for guards on turning machine are very difficult to achieve because of specific impact energy limits given by the standards themselves. So the current design solution for guards are not satisfactory and also the control of the spindle rotational speed have usually to be controlled more accurately.

In the paper also is presented a very simple "guards calculator" program for designer. Using this tool, developed in collaboration between DII Perugia University and COMEV S.p.A. (AR), the designer is able to calculate the optimal guards for its turning machines in a few seconds.

**Parole chiave:** progettazione macchine utensili, ripari, direttiva macchine

### 1. INTRODUZIONE

La sicurezza dei lavoratori è diventata da qualche anno una necessità imprescindibile in ogni campo produttivo e anche nel settore dei servizi [5]. L'introduzione della direttiva macchine e delle normative nuovo approccio ha portato le aziende produttrici beni e servizi ad una faticosa revisione

della progettazione e delle procedure di produzione per uniformarsi a tali norme che danno la presunzione di conformità alla direttiva e vorrebbero essere un insieme omogeneo di prescrizioni.

Le difficoltà principali per i produttori riguardano essenzialmente due necessità contrastanti: da un lato l'esigenza di osservare le nuove molto dettagliate prescrizioni, che porta spesso all'installazione di nuovi o più costosi dispositivi di sicurezza e quindi un maggiore costo; tale esigenza però mal si coniuga con quella primaria di rispondere, soprattutto in termini di costi, alle sfide del mercato globale.

Le quattro normative di tipo C per i torni inoltre, principalmente a causa della loro recente introduzione e della loro parziale sovrapposizione, risultano non essere di chiara interpretazione neppure nei rispettivi campi di utilizzazione [1-4]. I continui rimandi incrociati fra le norme stesse, di per se un chiaro indice del tentativo di cercare di distinguere dei campi normativi che sono tecnicamente molto interconnessi, lasciano il progettista spesso incapace di intendere l'impianto normativo di insieme.

Alcune prescrizioni poi, forse anche troppo puntuali e quantitative, rendono di fatto impossibili alcuni tipi di lavorazioni molto richieste dagli utenti; il produttore si trova quindi nella difficile posizione di "dover", uniformarsi ai recenti sviluppi tecnico-normativi senza rendere le macchine inutilizzabili ed invendibili.

I campi principali che hanno riguardato lo scopo di questa ricerca riguardano principalmente:

- scelta della normativa tecnica di riferimento
- progettazione e scelta dei ripari
- controllo della velocità del mandrino
- altri dispositivi accessori come contropunta motorizzata e rimozione degli sfridi.

Questi quattro campi di intervento verranno illustrati con degli esempi applicativi dedotti dalla produzione COMEV S.p.A. di Montevarchi (AR) la cui collaborazione è stata fondamentale in molte fasi della ricerca.

## 2. SCELTA DELLA NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Nella tabella 1 sono riassunti i riferimenti alle norme di tipo C riguardanti i torni:

**Tabella 1:** normative di tipo c per torni

Norma	Titolo	Anno
UNI EN 12415+A1	Torni e centri di tornitura di piccole dimensioni	2004
UNI EN 12840	Torni a comando manuale con o senza comando automatico	2003
UNI EN 13788	Centri di lavorazione	2004
UNI EN 12478	Torni e centri di tornitura di grandi dimensioni	2003

I problemi principali nell'individuazione della normativa di riferimento riguardano l'applicabilità o meno della UNI EN 12478 in alcuni casi particolari. Questa norma infatti deve essere utilizzata per i torni in cui può essere installato un mandrino con diametro  $D > 500$  mm o/e quando la distanza fra le punte (BC nella norma) è maggiore di 2000mm.

Già nello scopo e campo di definizione della UNI EN 12478 si ha: " *La presente norma europea specifica i requisiti e/o le misure per rimuovere i pericoli e limitare i rischi relativi a torni e centri di tornitura a controllo numerico di grandi dimensioni per scopi generali...*" che sembra indicare chiaramente il campo esclusivo, CN, di applicabilità della UNI EN 12415. Dopo poche righe si trova però " *La presente norma si applica ai torni CN con funzioni di lavorazione a comando manuale che sono trattati nella EN 12840:2000*", estendendo di fatto l'applicabilità di tale norma almeno a parte dei torni a comando manuale ivi trattati. All'interno della UNI EN 12840 infatti sono ulteriormente definiti 3 tipi e 2 due sottotipi diversi di tornio manuale in funzione della possibilità più o meno sviluppata di usufruire anche di funzioni CN).

Osservando le figure esemplificative del testo della norma e, soprattutto, le chiarificazioni offerte dalla nuova norma ISO in studio, Committee Draft ISO/CD 23125 [6], che dovrà sostituire tutte le presenti norme inglobandole in una sola si ottengono dei semplici diagrammi di flusso come quello

presentato in figura 1 (relativo ai soli torni con funzionalità manuali). Questi diagrammi, predisposti in funzione dei tipi di lavorazione, della necessità di avere mandrini plurimi e della taglia del tornio stesso da progettare rappresentano una guida sicura per il progettista nella scelta della corretta norma da utilizzare.

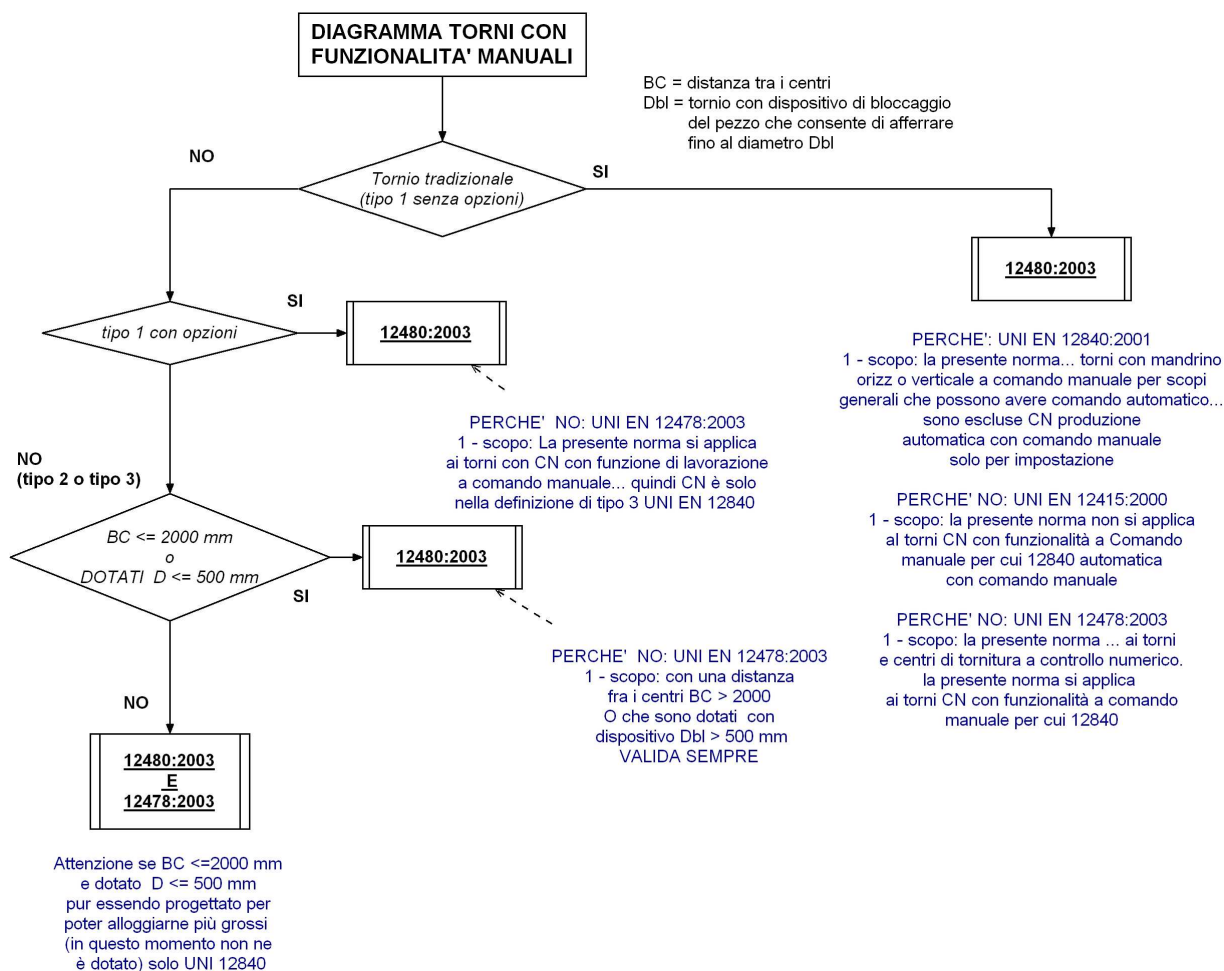


Figura 1: Esempio dei diagrammi di flusso di guida al progettista utili per l'individuazione delle norme di riferimento

Come si nota già da queste semplici considerazioni la scrittura della unica norma ISO, partendo dall'evidenza tecnica che i campi di competenza individuati sommariamente dalla tabella 1 sono in gran parte ideali, e quindi possono essere anche di intralcio per l'evoluzione tecnica del settore, è auspicabile in tempi brevi.

### 3. CONSIDERAZIONI RELATIVE AI RIPARI

I ripari sono, da sempre, un dispositivo di sicurezza molto importante per scongiurare, ad esempio, il rischio di eiezione di truciolo, parti di utensili, placchette o lubrificante in una qualsiasi macchina utensile. Per i torni, in particolare in corrispondenza del mandrino, la sicurezza offerta dal riparo (che deve essere ben ponderata e progettata in termini di massima energia d'urto assorbibile come richiesto nelle norme) viene messa a "dura prova" dalla realtà fisica della macchina utensile. La griffa del dispositivo di presa del pezzo, la cui espulsione deve essere esplicitamente considerata nell'analisi dei rischi come richiesto nella norma, può pesare anche svariati chilogrammi e le velocità di urto delle griffe stesse possono arrivare a 100 m/s nei torni automatici di nuova generazione.

La necessità di quantificare la sicurezza meccanica dei ripari, intesa come capacità di resistere all'urto, ha portato il normatore a definire tre classi di resistenza A;B;C con tre sottoclassi 1,2,3 a resistenza crescente (si veda la tabella 2).

Osservando i valori di energia d'urto massima relativa ad ognuna di queste classi, che essenzialmente sono ordinate secondo il diametro dell'attrezzo di presa crescente, il progettista può avere una idea dell'energia da assorbire per il corretto dimensionamento dello schermo.

In tabella 2 sono riportate le quantità principali utili per la definizione delle classi appena esposte secondo l'appendice B della UNI EN 12415. La procedura di prova definita in questa appendice è atta a certificare la resistenza dei ripari e/o dei materiali dei ripari contro la penetrazione e lo spostamento. Il metodo di prova si basa su macchine dotate di griffe degli autocentranti normalizzate, azionate fino alle velocità massime indicate nella tabella. Se la massa della griffa è superiore o la velocità periferica sono maggiori dei valori indicati nel prospetto, le condizioni di prova devono essere adattate conseguentemente. Nella tabella 2 si sono riportate inoltre fra parentesi le velocità di rotazione massime in giri al minuto ammissibili per ogni classe considerando diametri di mandrino 130, 250 e 1000 mm rispettivamente per le classi A,B e C.

**Tabella 2:** definizione delle classi di resistenza per i ripari

Classe resistenza	Diametro dispositivo presa (mm)	Massa griffa (Kg)	Velocità periferica (m/s)	Velocità d'urto (m/s)	Energia d'urto (J)
A <sub>1</sub>			25	32	310
A <sub>2</sub>	fino a 130	0,625	40	50	781
A <sub>3</sub>			63	80	2 000
(9255 g/min, D=130mm)					
B <sub>1</sub>			40	50	1 562
B <sub>2</sub>	da 130 a 250	1,25	50	63	2 480
B <sub>3</sub>			63	80	4 000
(4812 g/min, D=250mm)					
C <sub>1</sub>			40	50	3 124
C <sub>2</sub>	Sopra 250	2,5	50	63	4 960
C <sub>3</sub>			63	80	8 000
(1203 g/min, D=1000mm)					

Dalle prescrizioni riportate nella norma e dai dati presenti in questa appendice si possono ricavare delle indicazioni molto utili per il progettista.

Essendo le classi divise per diametro di attrezzo di presa e massa crescenti esse tengono conto, anche se in modo implicito, delle differenti possibili modalità di rottura dello schermo, presumibilmente per penetrazione/perforazione per la classe A, presumibilmente per lacerazione o deformazione permanente per la classe C o in entrambe le modalità per la classe B. Questa osservazione spiega anche la parziale compenetrazione delle classi in termini di energie d'urto massime ammissibili.

Inoltre l'indicazione dell'energia d'urto massima ammissibile per una certa sottoclasse è anche una chiara quantificazione del limite di ammissibilità dei ripari installati in funzione della massa delle griffe, del diametro del dispositivo di presa e della sua velocità periferica.

Si nota infatti che l'energia d'urto ammissibile viene calcolata con la formula universalmente nota per il calcolo dell'energia cinetica (1) utilizzando le unità di misura del sistema internazionale,

considerando però una velocità d'urto notevolmente superiore a quella periferica massima del mandrino.

$$Energia\ urto = \frac{1}{2} \times m_{griffa} \times v_{max\ urto}^2 \quad (1)$$

Il coefficiente di sicurezza insito nelle quantità numeriche delle due velocità è pressappoco 1,27, che ci permette di essere in sicurezza anche se la griffa, al momento dell'espulsione, si trovava parzialmente all'esterno del diametro massimo di volteggio consentito o se il mandrino stava accelerando al momento della rottura.

Secondo il parere dello scrivente la formula per il calcolo dell'energia d'urto riportata nella norma in appendice E potrebbe risultare fuorviante per il progettista. (2):

$$Energia\ urto = \frac{1}{2} \times m_{griffa} \times (\pi B n)^2 \quad (2)$$

con  $n$  = massima velocità del mandrino portapezzo in s-1;

$B$  = diametro esterno massimo dell'autocentrante in m;

$m$  = massa della griffa superiore normalizzata in kg.

In questa formula il valore di  $B$  è proprio il diametro esterno massimo dell'autocentrante e, quindi, si perde con questo computo il coefficiente di sicurezza 1,27 insito nelle tabelle di definizione delle classi se il progettista compara il valore calcolato con la (2) con quello massimo della tabella 2.

E' la stessa norma al paragrafo 5.2.2 eiezione che specifica: *“I ripari devono essere progettati e fabbricati per resistere alla massima energia d'urto prevedibile. Ciò dipende dal diametro del dispositivo di bloccaggio del pezzo di maggiori dimensioni di cui la macchina può essere dotata e dalla sua velocità periferica massima.”*

Queste righe fanno specificamente riferimento al diametro massimo ed alla velocità periferica massima che non è quella d'urto massima. In ultima analisi dalle tabelle si ricava una energia di urto limite per una data classe che è comprensiva di un coefficiente di sicurezza mentre invece in un'altra appendice questo coefficiente di sicurezza viene ignorato a sfavore della sicurezza stessa. Il progettista quindi, nell'individuare la classe del riparo attraverso l'energia d'urto, dovrà tenere conto di questo coefficiente di sicurezza.

Successivamente sempre in 5.2.2 il progettista viene aiutato nella scelta di materiali e spessori ampiamente conosciuti: *“I materiali utilizzati per la fabbricazione dei ripari soddisfano la classe di resistenza come definita nell'appendice B in relazione al dispositivo di bloccaggio del pezzo installato sulla macchina. ... Esempi di materiali con classe di resistenza nota sono illustrati nell'appendice C.”*

Per materiali tipo acciaio, polycarbonato ed altro il progettista può quindi, utilizzando il calcolo della massima energia d'urto, trovare in appendice C lo spessore necessario per il corretto dimensionamento dello schermo.

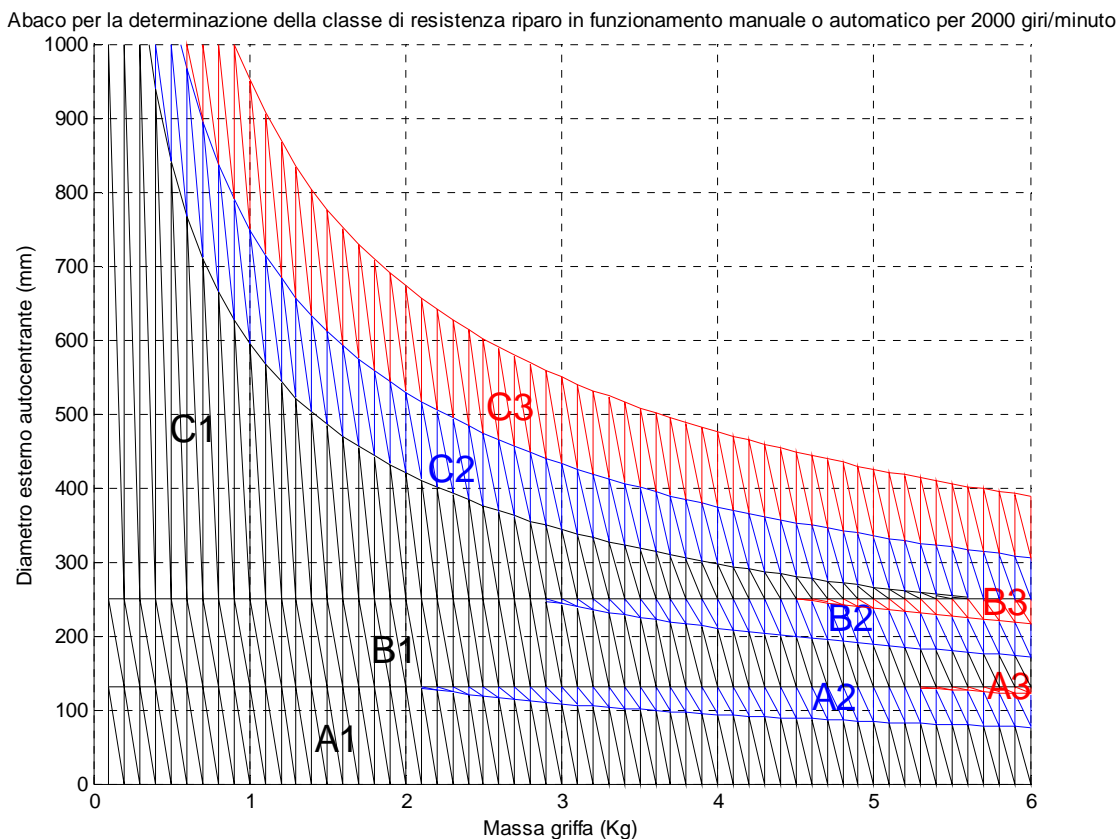
Una ulteriore difficoltà per il progettista risulta essere il prevedere a priori che tipo di mandrino potranno essere montati sul tornio durante il lavoro. Mentre la velocità massima di rotazione del mandrino è fissata, per un certo tipo di tornio, dal fabbricante, durante la “vita” della macchina il tornitore ha spesso l'esigenza di montare teste diverse con diametro di volteggio differente. E' altresì impensabile che un progettista possa provare, specialmente per la classe C, tutte le possibili combinazioni di velocità, masse e diametri di volteggio possibili per un dato riparo.

E' stato quindi sviluppato un semplice programma per l'individuazione della corretta classe del riparo in funzione dei tre parametri principali appena esposti e presenti nella formula (2).

Tramite dei semplici abachi calcolati automaticamente dal programma, si veda la figura 2, il progettista, una volta scelto il materiale per lo schermo, può individuare la fattibilità e la correttezza della soluzione tecnica per il dimensionamento dello schermo mandrino stesso.

L'abaco nella figura sotto è relativo alla velocità massima di 2000 giri/minuto per diametri del mandrino fino a 1000 mm e massa delle griffe fino a 6 kg. Esso può essere efficacemente utilizzato per il dimensionamento di massima di mandrini per applicazioni medio pesanti.

Appositi grafici possono essere calcolati per le esigenze progettuali più disparate.



**Figura 2:** Esempio di abaco delle classi del riparo a velocità massima costante

La necessità di dotare i torni con mandrini differenti con diametro di volteggio sempre maggiore che ruotano a velocità crescenti contrasta spesso con la fattibilità di alcune soluzioni tecniche. Si nota ad esempio dall'appendice C della UNI EN 12415 che volendo adottare un riparo di classe C2 di acciaio esso debba essere spesso almeno 4 mm. Se si osserva a sinistra in figura 3 il tipico meccanismo di apertura a cerniera per un riparo (tipicamente da 2 ai 2.5 mm) si comprende subito che questa tipologia di schermo risulta essere non utilizzabile per uno schermo delle stesse dimensioni con spessore di lamiera 4 mm.

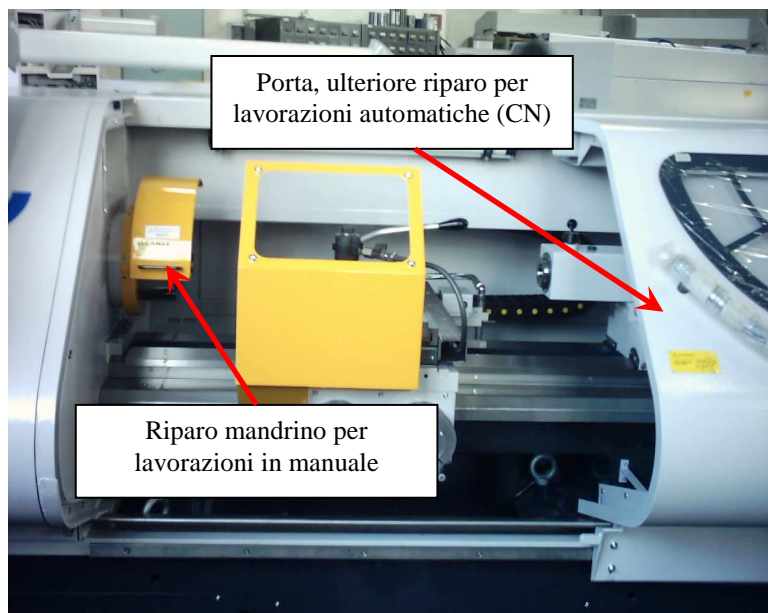


**Figura 3:** Esempi di meccanismi di apertura di ripari per mandrino, a sinistra a cerniera a destra a slitte

Lo sforzo richiesto al tornitore per aprire e chiudere la scherma di 4 mm risulterebbe in aperto contrasto con i principi ergonomici ed inoltre il riparo, di peso quasi doppio rispetto a quello standard tenderebbe ad aprirsi o chiudersi spontaneamente per gravità. Volendo adottare uno spessore di 4 mm

bisogna, per forza di cose, adottare soluzioni tecniche differenti, ad esempio un meccanismo di apertura a slitta come quello di figura 3 a destra.. Questa soluzione tecnica, che sgrava il tornitore del peso del riparo e non da problemi di spostamento per gravità richiede però una conformazione della testa completamente differente dalle precedenti e non sempre è utilizzabile.

Caso ancora più complesso risulta essere quello della scelta di schermi per torni dotati sia di modalità manuale che CN di lavorazione come quello di figura 4 per cui il numero degli schermi da considerare cambia in funzione della lavorazione automatica (CN) o manuale.



**Figura 4:** tornio della serie SPEED della COMEV dotato sia di funzionalità automatiche che manuali, UNI EN 12840

In questo caso quindi, per le lavorazioni automatiche, l'energia di urto assorbibile è molto maggiore a causa della presenza della porta che può essere considerata uno schermo aggiuntivo. Lo spessore minimo di questa porta dovrà però essere almeno quello minimo idoneo alla classe C e cioè 2,5 mm di spessore. Se lo spessore fosse maggiore la porta, pur mosse su guide, sarebbe ancora una volta non idonea per la movimentazione manuale a causa dello sforzo eccessivo richiesto al tornitore.

In buona sostanza, con l'introduzione delle appendici normative che prescrivono una energia d'urto ben definita per i ripari in funzione dello spessore del materiale, la velocità massima a cui il mandrino può essere spinto diviene funzione della modalità di lavorazione automatica o manuale, del diametro mandrino montato, del peso della griffa e dello spessore dei ripari adottato.

I costruttori quindi, dopo aver scelto gli spessori dei ripari anche con l'ausilio di abachi come quello di figura 2, devono progettare i sistemi di sicurezza attiva di controllo della velocità e fornire informazioni molto chiare e precise in funzione delle scelte progettuali adottate.

Si è reso necessario quindi sviluppare una semplice applicazione che, dato lo spessore dei ripari per il mandrino e per la porta, calcola, sia in modalità manuale che automatica, la velocità massima ammissibile in funzione del diametro del mandrino e del peso della griffa installata. Molti tornitori infatti, per piazzamenti particolari, utilizzano delle griffe proprie che sfuggirebbero al controllo del costruttore che deve comunque fornire dei riferimenti chiari in proposito.

Queste tabelle, oltre che servire come verifica delle scelte progettuali, devono essere inserite nel manuale d'uso del tornio come guida certa per il corretto utilizzo della macchina tornio in tutte le condizioni di lavoro ipotizzabili.

In tabella 3 vengono riportate le velocità massime ammissibili per un tornio con comando manuale e capacità CN (tipo 2, secondo UNI EN 12840) quando lavora in modalità automatica (porte chiuse). In tabella 4 le stesse velocità quando lavora in modalità manuale e quindi con il riparo mandrino aperto.

Per ricavare queste tabelle sono stati imposti:

- massima velocità limitata dalle caratteristiche costruttive del telaio = 2000 giri/min
- spessore schermo mandrino 2,5 mm
- spessore porta 2,5 mm
- massa griffe da 0 a 6 kg
- diametro mandrino da 1 a 700 mm, con valori tipici di mandrini in commercio

**Tabella 3:** Velocità massime permesse in lavorazione CN limitate arrotondate di 100 giri/min per difetto

D mandrino \ Massa griffe	D mandrino										
	200	250	275	315	350	400	450	500	630	700	
1.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
2.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1600
3.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1900	1500	1300
4.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1600	1300	1200
5.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1600	1500	1100	1000
6.0	2000	1900	2000	2000	1900	1700	1500	1300	1000	900	

**Tabella 4:** Velocità massime permesse in lavorazione manuale limitate arrotondate di 100 giri/min per difetto

D mandrino \ Massa griffe	D mandrino										
	200	250	275	315	350	400	450	500	630	700	
1.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1600
2.0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1800	1600	1300	1200	
3.0	2000	1900	2000	2000	1900	1700	1500	1300	1000	900	
4.0	2000	1600	2000	1800	1600	1400	1300	1100	900	800	
5.0	1800	1500	1900	1600	1500	1300	1100	1000	800	700	
6.0	1700	1300	1700	1500	1300	1200	1000	900	700	600	

Nelle due tabelle sono state volutamente lasciati anche i valori irrealistici quali diametro 200 e massa superiore 4.0 kg o più perché possono rappresentare dei casi limite nel caso di griffe monoblocco. Come era logico aspettarsi le due tabelle sono profondamente differenti, specialmente nelle zone blu, quando la presenza della porta per le lavorazioni CN fornisce un contributo rilevante.

Con questo semplice programma risulta essere anche molto semplice simulare, ad esempio, le conseguenze della manomissione delle porte da parte dell'operatore.

Si vede che, con la scelta degli spessori effettuati, si ottiene una ampia zona (zona verde nelle due tabelle) in cui il contributo della porta risulta essere molto limitato. In questa zona delle tabelle l'eventuale manomissione delle porte non porta comunque a rischi per l'espulsione della griffa. Nella stessa zona di funzionamento anche il degrado delle caratteristiche di resistenza delle finestrature risulta essere quindi di scarsa importanza.



### 3.1. Ripari e controllo delle velocità del mandrino

La velocità limite a cui il mandrino può ruotare durante la lavorazione dipende essenzialmente da:

1. massima velocità di rotazione del mandrino programmata per il particolare pezzo;
2. massima velocità di rotazione del mandrino per il dispositivo di bloccaggio.

Come abbiamo dimostrato nella sezione precedente la velocità massima del mandrino, la cui definizione manca nelle norme in oggetto e che va ricercata al punto 3.6.1 della [6], dipende dal dispositivo di bloccaggio e dal telaio del tornio ma anche dalla mutua dipendenza fra gli altri fattori che vanno a definire l'energia d'urto espressa in (1).

Le prescrizioni in merito sono stringenti e puntuali:

- *“le macchine devono disporre di funzionalità per l'immissione/convalida, da parte dell'operatore, della velocità del mandrino massima programmata per il particolare pezzo e della massima velocità di rotazione per dispositivo di bloccaggio che deve essere convalidata o immessa ad ogni cambio di programma. Non è ammesso oltrepassare la minima di queste due velocità”* (UNI EN 12415, punto 5.2.1.1);
- *la velocità massima del mandrino deve comunque essere controllata almeno con due canali elettronici separati che differiscono nei loro componenti; un canale deve monitorare l'altro attraverso un circuito esterno...* (UNI EN 12415, punto 5.1.8).

A meno che i ripari siano in grado di offrire una sicurezza totale per tutti i mandrini e griffe di cui è prevista l'installazione alla massima velocità di macchina (cosa praticamente impossibile con le velocità di rotazione richieste dagli utenti) esiste il problema di come monitorare a doppio canale questa velocità massima del mandrino. Una possibile soluzione tecnica risulta essere quella di fornire alla macchina un PLC di sicurezza indipendente multi ingresso che sia in grado di monitorare, in modo indipendente, un preciso set di velocità deciso dai progettisti. Ad esempio con un PLC con quattro ingressi si monitorano sedici velocità che sono sufficienti per una ampia gamma di torni.

All'accensione della macchina ed ad ogni cambio di programma il tornitore, aiutato da apposite schermate e da tabelle appositamente predisposte, sarà in grado di decidere la velocità massima del mandrino raggiungibile, essa verrà poi passata, con due canali elettronici separati al CN ed al PLC di sicurezza nel pieno rispetto delle norme. Il programma che calcola le tabelle 3 e 4 è in grado di aiutare il progettista nella scelta delle velocità critiche da monitorare ed è inoltre in grado di calcolare automaticamente, sulla base delle tabelle precedenti, le nuove tabelle che permettono il controllo a doppio canale delle velocità

## 4. ULTERIORI CONSIDERAZIONI RELATIVE AI TORNI A COMANDO MANUALE

Per concludere si vogliono anche segnalare problemi progettuali di difficile risoluzione relativi ad accessori che vengono spesso installati nei torni tradizionali con o senza funzionalità CN.

### 4.1. Albero cavo della contropunta

Al punto 5.2.1.7 della UNI EN 12840 viene riportato: *“Il movimento motorizzato dell'albero cavo della contropunta può essere fornito solo per macchine dei tipi 2 e 3 e in questo caso deve funzionare solo quando il mandrino portapezzo è fermo. Si applica il requisito del punto 5.2.1.4 della EN 12415:2000”*. Si pensa che questa prescrizione voglia scongiurare la pratica corrente della foratura dei pezzi tramite la contropunta. Per torni manuali di tipo 1 con distanza fra le punte elevata, specialmente se con opzioni, però la motorizzazione dell'albero cavo della contropunta risulta essere praticamente indispensabile per il piazzamento del pezzo che può pesare anche diverse centinaia di chili. Sarebbe sufficiente imporre ai costruttori, nel momento in cui venga installato l'albero cavo motorizzato, che la macchina abbia il mandrino fermo per macchine con cambio meccanico oppure che ruoti a bassissima velocità per le macchine con cambio a variazione (cioè dotare la macchina di un selettore con funzione equivalente alla modalità di regolazione).

#### 4.1. Raccolta e rimozione degli sfridi

Al punto punto 5.2.7 UNI EN 12840:2003 viene riportato: *“L’accesso a parti pericolose dei sistemi di raccolta e rimozione degli sfridi deve essere impedito mediante ripari fissi e/o mobili interbloccati. Quando l’accesso a parti pericolose del sistema di raccolta degli sfridi (per esempio cinghia o viti) è possibile dalla posizione dell’operatore in corrispondenza della zona di lavoro, il movimento di queste parti deve essere impedito quando i ripari della zona di lavoro sono aperti”*. Analogamente a prima per torni manuali di elevate dimensioni (con o senza funzioni CN) la segregazione totale della zona pericolosa a porte aperte risulta essere praticamente impossibile. Anche se è essere possibile prevedere una serie di ripari per prevenire l’accesso dal basso non è ugualmente possibile scongiurare la prevedibile incuria del tornitore che va a raccogliere un utensile caduto dall’alto fra le guide del carro che può solo essere proibita nel manuale d’uso.

L’altezza del bancale del tornio infatti risulta essere quasi sempre inferiore ad 1 m e, quindi, il bancale stesso non può essere considerato efficacemente come barriera come previsto dalle norme ergonomiche. Il dispositivo di raccolta però risulta essere necessario per lo smaltimento dell’abbondante truciolo per torni di grosse dimensioni e la proibizione dell’installazione avalla, de facto, eventuali soluzioni improvvisate invece che segnalare, come giusto, un rischio residuo.

#### CONCLUSIONI

La recente introduzione delle norme i tipo C per tutte le macchine utensili (fresatrici mole) ha portato ad una necessaria revisione profonda e conseguente riprogettazione di tutti i dispositivi di sicurezza attivi e passivi di queste macchine. L’adeguatezza dei ripari stessi, secondo le nuove norme, deve essere provata tramite procedure apposite od almeno, per i materiali maggiormente conosciuti, comparata secondo precisi valori di massima energia d’urto assorbibile dal riparo stesso.

In special modo per i torni, dove il rischio di espulsione delle griffe deve essere necessariamente previsto, la progettazione di idonei ripari per scongiurare l’eiezione ha portato ad un totale riedizione di questi dispositivi di sicurezza che ha coinvolto anche una profonda revisione dei dispositivi di controllo delle velocità del mandrino.

Sono stati quindi sviluppati una serie di programmi in grado di guidare il progettista nella scelta delle classi e delle tipologie più idonee dei ripari in funzione dell’applicazione la cui sicurezza deve essere assicurata. Successivamente il progettista può, tramite semplici tabelle generate automaticamente nel pieno rispetto degli adempimenti normativi, conoscere in pochi istanti le velocità mandrino massime ammissibili in funzione della lavorazione, del diametro di volteggio e del peso delle griffe adottate. Infine, sempre con l’ausilio di tabelle generate automaticamente, può essere velocemente ipotizzata la logica di controllo digitale doppio canale necessaria per il pieno rispetto degli adempimenti normativi.

In coda alla memoria sono state prodotte delle ulteriori considerazioni su come sia praticamente impossibile risolvere efficacemente, nel pieno rispetto di quanto richiesto dalle norme, alcuni problemi progettuali relativi ad accessori che vengono spesso installati nei torni tradizionali.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Mauro Peruzzi e Mirco Vertelli della COMEV S.p.A. per il decisivo contributo offerto nell’analisi delle normative in oggetto e nella risoluzione dei problemi tecnici incontrati.

#### BIBLOGRAFIA

- [1] UNI EN 12415:2004 +A1
- [2] UNI EN 12478:2003
- [3] UNI EN 12840:2003
- [4] UNI EN 13788:2004
- [5] Giovanni Maria Pirone, Angela Lombardi, Raffaele Trivellini, Salute e sicurezza sul lavoro tra vincoli normativi e responsabilità sociale delle imprese . IIMS 2005.
- [6] ISO/TC 39 / SC 10, Commitee Draft ISO/CD 23125, n67 del 2006-03-03