



musil

PROGETTO *PON-MUSIL*



**“RIGENERAZIONE:
RESTAURO DI UN ANTICO
TORNIO”**

RELAZIONE TECNICA

INDICE

Introduzione	p. 3
Il restauro del tornio	p. 4
Apparato fotografico	p. 5
Competenze e dati di esito	p. 11
Il tornio	p. 14
I moti di taglio e di avanzamento	p. 20
L'evoluzione del tornio	p. 22
Bibliografia	p. 23

INTRODUZIONE

La collaborazione tra l'Istituto Beretta e l'ente museale *MUSIL* quest'anno è stata attivata in una cornice diversa, poiché inserita come attività d'istituto relativa ai progetti PON 2014-2020, programmi operativi nazionali che mirano a investire nelle competenze, nell'istruzione e nell'apprendimento permanente cercando al contempo di contrastare il disagio sociale e l'abbandono scolastico.

L'attività organizzata è rimasta invariata rispetto agli anni precedenti: il *MUSIL* ha fornito ai nostri studenti un macchinario da restaurare, nello specifico un tornio risalente agli anni '40, del quale però nulla si è conosciuto a causa della totale assenza di informazioni relative all'azienda di produzione e di installazione dello stesso.

Gli studenti che hanno preso parte a tale progetto, quindi alle operazioni di restauro, frequentano percorsi di studio tecnici e professionali a indirizzo meccanico presenti all'interno dell'istituto. Tali indirizzi di studio sono accomunati dallo stretto collegamento con la realtà del territorio, prettamente industriale, e le esigenze da questo espresse. In particolar modo, ciò che connota i percorsi professionalizzanti è l'obiettivo di far acquisire allo studente varie capacità operative che gli permettano di applicare tecnologie e processi specifici prospettando e realizzando soluzioni innovative, competenze che non possono prescindere dalla conoscenza di fondamenti scientifici, storico-culturali e tecnologici.

Il progetto si inserisce a pieno in questo contesto formativo e concorre all'acquisizione delle necessarie competenze da attivare nei vari contesti produttivi e industriali del territorio.



IL RESTAURO DEL TORNIO

Il restauro del tornio ha interessato gran parte delle lezioni del corso e le operazioni si sono suddivise in tre fasi:

- smontaggio e reportage fotografico;
- pulizia e restauro delle componenti;
- rimontaggio.

La fase di smontaggio ha richiesto particolare manualità e attenzione, in quanto le componenti erano danneggiate da usura e ruggine; è stato quindi necessario utilizzare strumenti e prodotti appositi (spray olianti, chiavi inglesi e brugole) per permettere un corretto smontaggio senza rovinare le parti del macchinario. Lo smontaggio è stato complesso a causa dell'assenza del manuale di istruzioni che ci ha costretto in alcuni casi a improvvisare un corretto e meticoloso lavoro per non dover incorrere a difficoltà operative nella fase di rimontaggio.

Successivamente siamo passati alla fase di pulitura delle componenti mediante l'ausilio di tela abrasiva e lime; questa fase ha richiesto precisione e accuratezza, ma è stata tutto sommato semplice in quanto le parti da restaurare non versavano in grave stato di deterioramento.

Terminato il lavoro di restauro, sono iniziate le operazioni di rimontaggio, accompagnate dalla verniciatura delle parti legnose, con lo scopo di proteggerle mediante l'utilizzo di liquido mordente a scopo protettivo.

Grazie alle fotografie effettuate durante le operazioni iniziali, tale procedimento si è svolto in breve tempo.

Il tornio è ora ripristinato allo stato originario e verrà riconsegnato al *MUSIL* per essere esposto.

APPARATO FOTOGRAFICO

LE OPERAZIONI DI RESTAURO









LE COMPONENTI

PRIMA



DOPO









Competenze e dati di esito

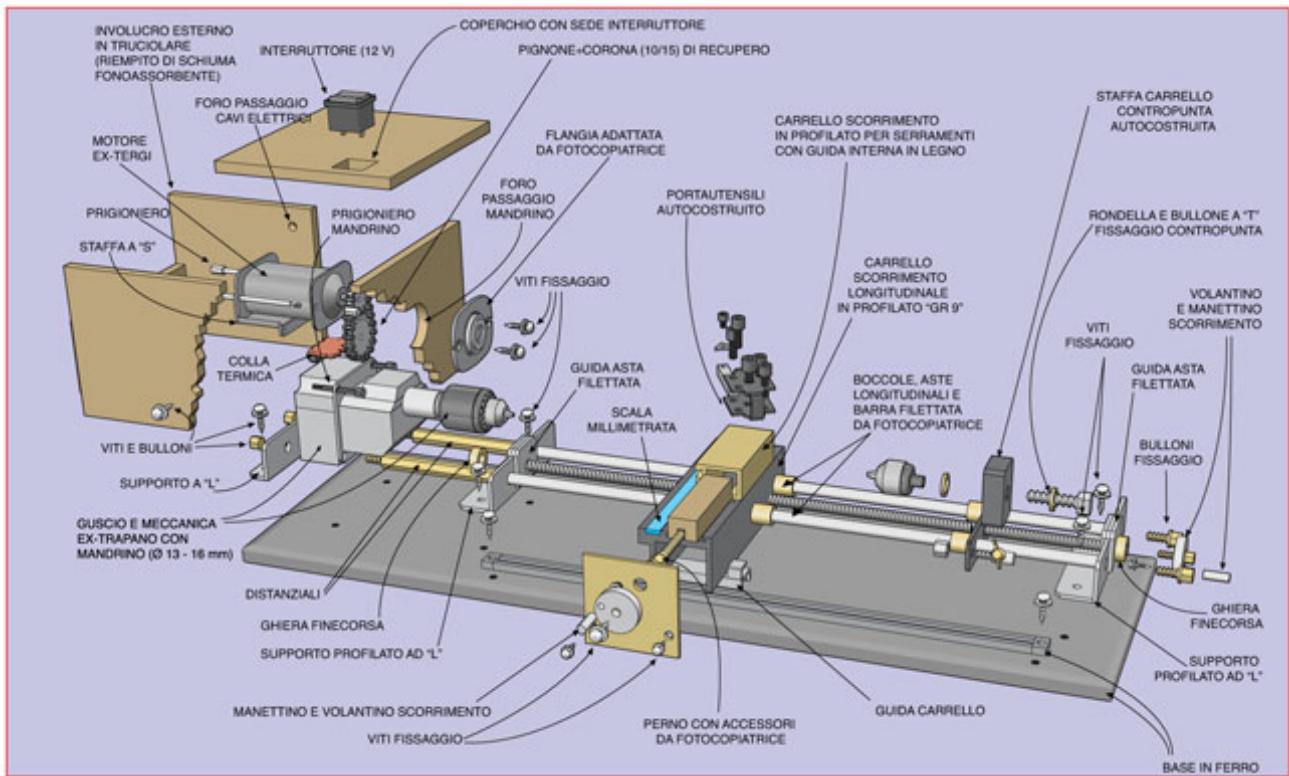
Gli interventi di restauro e manutenzione effettuati hanno avuto come obiettivo il raggiungimento di alcune specifiche competenze:

- Individuare le componenti che costituiscono il sistema e i vari materiali impiegati, allo scopo di intervenire nel montaggio, nella sostituzione dei componenti e delle parti, nel rispetto delle modalità e delle procedure stabilite;
- Utilizzare, attraverso la conoscenza e l'applicazione della normativa sulla sicurezza strumenti e tecnologie specifiche;
- Applicare procedure operative di smontaggio, sostituzione e rimontaggio di apparecchiature.

ESITI DI APPRENDIMENTO	COMPETENZA/E	ABILITÀ	CONOSCENZE
LINGUA E LETTERATURA ITALIANA	Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.	Raccogliere, selezionare e utilizzare informazioni utili nella attività di studio e di ricerca. Redigere testi informativi e argomentativi funzionali all'ambito di studio.	Criteri per la redazione di un rapporto e di una relazione. Testi d'uso, dal linguaggio comune ai linguaggi specifici, in relazione ai contesti.
STORIA	Correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento.	Raccogliere, selezionare e utilizzare informazioni utili nella attività di studio e di ricerca. Redigere testi informativi e argomentativi funzionali all'ambito di studio.	Criteri per la redazione di un rapporto e di una relazione. Testi d'uso, dal linguaggio comune ai linguaggi specifici, in relazione ai contesti.
TECNOLOGIA MECCANICA ED APPLICAZIONI	Utilizzare, attraverso la conoscenza e l'applicazione della normativa sulla sicurezza, strumenti e tecnologie specifiche. Individuare le componenti che costituiscono la macchina o il sistema e i vari materiali impiegati, allo scopo di intervenire nel montaggio, nella sostituzione dei componenti e delle parti, nel rispetto delle modalità e delle procedure stabilite.	Applicare le disposizioni normative e legislative nel campo della sicurezza e della salute. Individuare i pericoli e valutare i rischi nei diversi ambienti di vita e di lavoro Riconoscere la segnaletica antinfortunistica Individuare e adottare i dispositivi a protezione delle persone e degli impianti. Eseguire operazioni di manutenzione appropriate in funzione dei materiali. Individuare le componenti in un sistema sulla base della loro funzionalità. Organizzare e gestire processi di manutenzione di una macchina.	Segnaletica antinfortunistica. Dispositivi di protezione individuali. Regole di comportamento a salvaguardia della sicurezza personale e della tutela ambientale. Principi di ergonomia. Legislazione e normativa nazionale, comunitaria ed internazionale sulla sicurezza e prevenzione degli infortuni sui luoghi di lavoro. Struttura e funzionamento di macchine utensili sia tradizionali che a controllo numerico e di impianti meccanici. Principali componenti di una macchina e di un impianto meccanico. Caratteristiche degli utensili utilizzati sulle principali macchine.
	Utilizzare la documentazione tecnica prevista dalla normativa per garantire la corretta funzionalità di apparecchiature.	Esaminare, descrivere ed interpretare i dati e le caratteristiche tecniche dei componenti meccanici, pneumatici , oleodinamici e	Specifiche tecniche e funzionali dei componenti e dei dispositivi meccanici, pneumatici, oleodinamici e termo tecnici.

TECNOLOGIE E TECNICHE DI INSTALLAZIONE	Individuare le componenti che costituiscono il sistema e i vari materiali impiegati, allo scopo di intervenire nel montaggio, nella sostituzione dei componenti e delle parti, nel rispetto delle modalità e delle procedure stabilite.	termo tecnici di apparati ed impianti. Riconoscere e designare i principali componenti Interpretare i dati e le caratteristiche tecniche dei componenti di apparati e impianti. Assemblare e installare impianti, dispositivi e apparati meccanici, pneumatici, oleodinamici e termo tecnici.	Caratteristiche di funzionamento e specifiche di macchine e impianti meccanici, termici, oleodinamici. Documentazione tecnica dei componenti e degli impianti di interesse. Tecniche e procedure di assemblaggio e di installazione di impianti e di apparati o dispositivi meccanici, pneumatici, oleodinamici e termo tecnici.
LABORATORI TECNOLOGICI ED ESERCITAZIONI	Realizzare e interpretare disegni e schemi di dispositivi e impianti di varia natura. Procedure operative di smontaggio, sostituzione e rimontaggio di apparecchiature e impianti.	Interpretare le condizioni di esercizio degli impianti indicate in schemi e disegni. Reperire, aggiornare e archiviare la documentazione tecnica di interesse. Utilizzare metodi e strumenti di diagnostica tipici dell'attività di manutenzione di settore. Individuare guasti applicando i metodi di ricerca.	Funzionalità delle apparecchiature, dei dispositivi e dei componenti di interesse . Individuare guasti applicando i metodi di ricerca.

IL TORNIO



Il tornio è una macchina utensile che effettua lavorazioni di tornitura per mezzo delle quali si possono produrre vari pezzi realizzati per rotazione intorno al proprio asse.

La massima lunghezza e il massimo diametro del pezzo che può essere tornito si definisce capacità del tornio. Il tornio compie due moti (dei quali si parlerà in seguito): il moto di taglio è affidato a un pezzo cilindrico montato sul mandrino, mentre il moto di avanzamento è affidato all'utensile, montato sui carrelli.

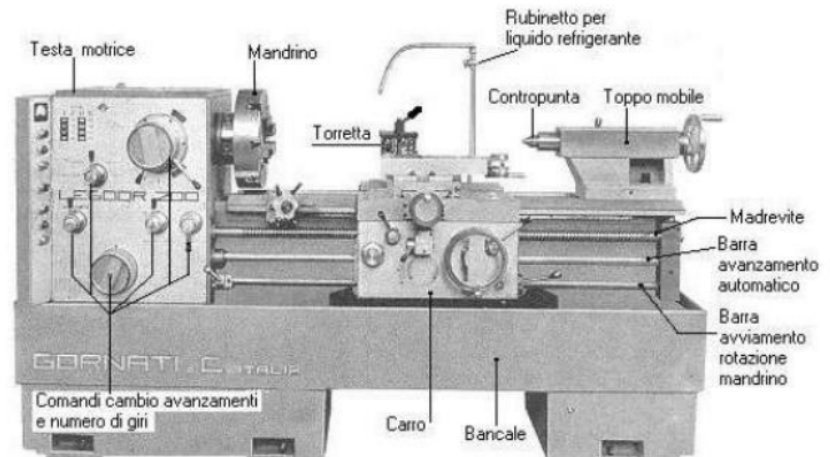
I torni si classificano in:

- *manuali*: la successione e l'esecuzione delle operazioni vengono determinate dall'operatore, con l'utilizzo di avanzamenti automatici;
- *a programma*: una parte della lavorazione è predeterminata con una successione prestabilita, senza l'intervento dell'operatore;

- *a comando numerico*: l'intero ciclo di lavorazione viene eseguito dalla macchina in modo automatico secondo un programma prestabilito.

Gli elementi fondamentali che compongono il tornio parallelo sono:

- il basamento;
- il gruppo testa motrice;
- il mandrino;
- il gruppo carrelli;
- la torretta porta utensili;
- il gruppo barre;
- la testa mobile.



BASAMENTO

È costituito da una struttura portante in ghisa fusa a forma di bancale ed è pesante e rigido per evitare vibrazioni sfavorevoli per la finitura dei pezzi. All'interno del basamento sono presenti le seguenti componenti:

- il motore elettrico;
- il serbatoio del lubrificante con la pompa di ricircolo;
- la centralina elettrica di controllo e comando.

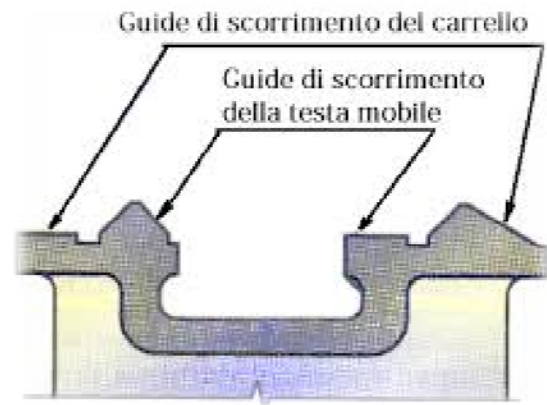
Nella parte superiore ci sono le guide per lo scorrimento del carrello longitudinale e della testa mobile. Tali guide possono avere sezione trasversale rettangolare, trapezoidale o a V rovesciata. Esse sono sempre ampie e indurite mediante tempra superficiale.

Nel caso in cui le guide siano riportate, vengono fissate con una serie di viti in acciaio, cementate e temperate in modo da raggiungere durezza elevate; tali guide sono rettificate e lubrificate per ridurre l'attrito.

Sempre più diffuse sono le guide a rotolamento che utilizzano cuscinetti a sfera o rulli.

I basamenti dei torni paralleli possono avere guide orizzontali oppure inclinate in funzione delle seguenti caratteristiche:

- le dimensioni dei pezzi da lavorare;
- la posizione dei carrelli e degli utensili;
- la loro lubrificazione;
- il loro raffreddamento;
- l'evacuazione del truciolo prodotto durante la lavorazione.

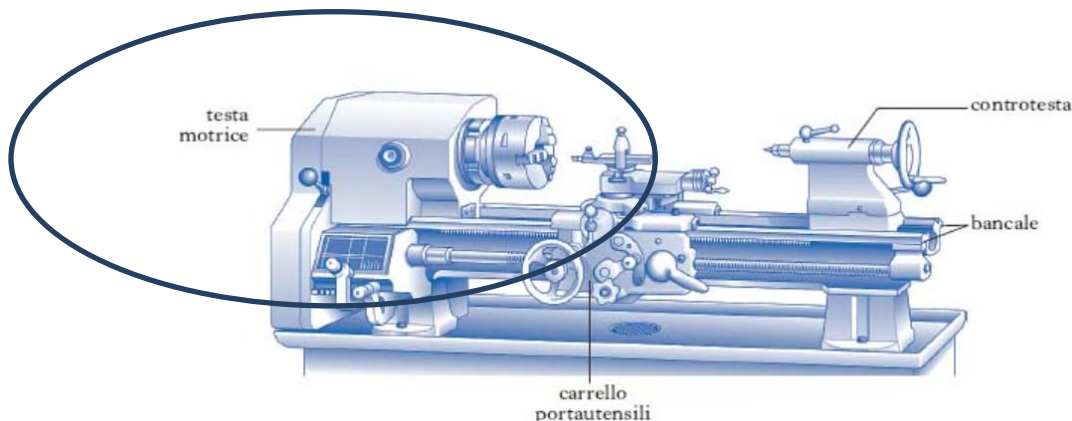


GRUPPO TESTA MOTRICE

Il gruppo testa motrice è situato sopra il bancale, sulla parte sinistra, e comprende:

- l'albero mandrino;
- le cinghie di trasmissione del moto dal motore;
- i rotismi per il cambio delle velocità del mandrino stesso e degli avanzamenti dell'utensile, comandati dall'esterno mediante maniglie o pomelli.

Dalla testa motrice viene derivato il moto di avanzamento del carro longitudinale e del carrello trasversale.



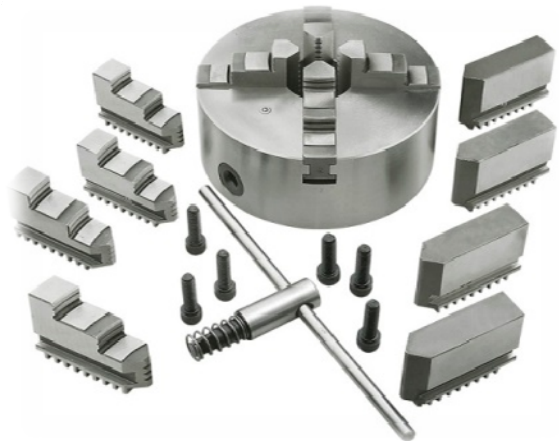
MANDRINO

Il mandrino è costituito da un albero supportato da cuscinetti a sfere o a rulli ed è forato per consentire il passaggio della barra semilavorata da cui si ricava il pezzo tornito.

Il supporto principale è costituito da un robusto cuscinetto a sfere; quello dall'altra estremità invece monta un cuscinetto reggispinta che serve per contrastare lo sforzo generato sull'asse, dovuto al serraggio dei pezzi e all'avanzamento dell'utensile.

La parte del mandrino che sporge alla destra della testa motrice è filettata esternamente per consentire il fissaggio dell'autocentrante o del disco menabrida.

L'autocentrante è montato sull'albero mandrino per garantire il bloccaggio sempre centrato del pezzo da lavorare mediante tre morsetti a chiusura contemporanea e radiale; la parte interna del



mandrino ha una cavità conica su cui può essere alloggiata una punta per il montaggio del pezzo tra le punte stesse.

GRUPPO CARRELLI

Il gruppo carrelli è costituito dal carro longitudinale, dal carrello trasversale e dal carrellino superiore; i tre carrelli sono disposti uno sull'altro:

- *Carro o slitta longitudinale*: scorre sulle guide del basamento con movimentazione automatica e manuale. L'avanzamento manuale si realizza mediante innesto della barra scanalata per le operazioni di tornitura oppure mediante innesto della vite-madre per le filettature;

- *Carrello o slitta trasversale*: è appoggiato e scorre sulle guide ortogonali all'asse del tornio; esso viene utilizzato per il posizionamento dell'utensile e per lavorazioni ortogonali all'asse. Nella parte superiore è ricavata una piastra girevole;
- *Carrellino superiore*: il carrello è appoggiato sulla piastra girevole del carrello trasversale; può quindi ruotare e avanzare, ma il movimento avviene solo manualmente. La rotazione del carrellino permette di realizzare torniture di superfici coniche.

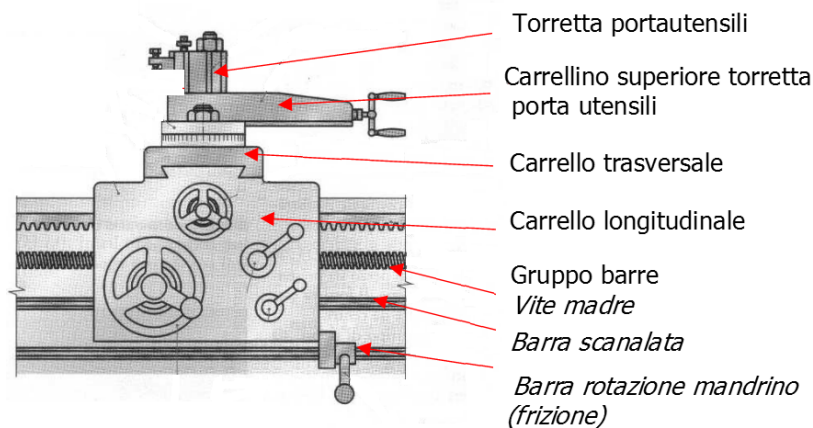
TORRETTA PORTAUTENSILI

La torretta portautensili, di forma quadrata, viene posta sopra il carrellino superiore; essa ruota intorno a un perno verticale e sui quattro lati, su cui montare gli attrezzi portautensili, bloccandoli rapidamente mediante leva.

GRUPPO BARRE

Il movimento automatico, longitudinale e trasversale è trasmesso dalla motrice delle slitte mediante due o tre barre disposte nella parte anteriore del bancale.

- *Vite madre*: è la barra superiore, utilizzata per l'esecuzione della filettatura che consente di collegare la rotazione del pezzo montato sul mandrino con traslazione assiale dell'utensile montato sul gruppo carrelli;
- *Barra scanalata*: è quella intermedia; serve per la tornitura ottenuta dall'avanzamento automatico del carro longitudinale o del carrello trasversale;
- *Barra rotazione mandrino*: è quella inferiore; consente l'avvio e l'andamento del mandrino autocentrante da qualsiasi posizione, mediante una barra scorrevole con il carro longitudinale.

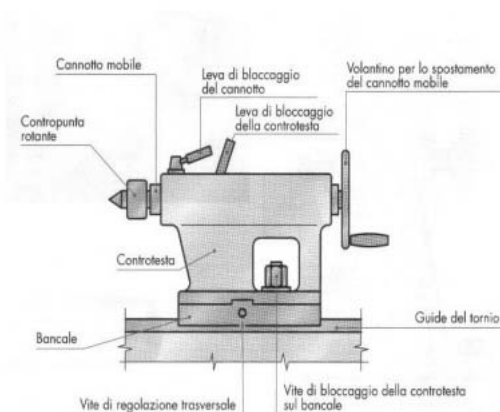


TESTA MOBILE

Detta anche toppo mobile o controtesta, è un carrello posizionato sulla parte destra del bancale, in grado di scorrere sulle due guide longitudinali interne. Mediante manovre di una vite di regolazione, il corpo della controtesta può subire piccoli spostamenti trasversali per la tornitura di pezzi a piccoli conicità.

Per la lavorazione di pezzi lunghi, la controtesta viene avvicinata a essi tramite scorrimento sulle guide interne del basamento del tornio, per sostenerli con la contropunta montata sul canotto mobile: la contropunta è accostata al pezzo con lieve pressione, facendo ruotare il volantino collegato a un sistema vite-madrevite.

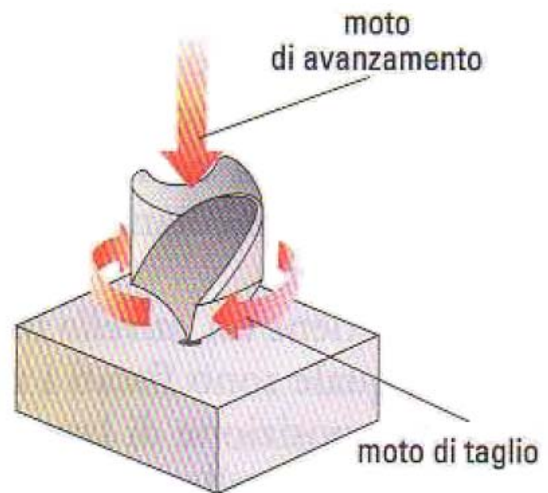
Al posto della contropunta, sul canotto mobile possono essere montati utensili con attacco a cono morse oppure un mandrino portautensili per effettuare lavorazione assiali di centratura, foratura, alesatura e filettatura.



**Testa mobile
(controtesta/
Toppo mobile)**

I MOTI DI TAGLIO E DI AVANZAMENTO

Il tornio compie due moti: il moto di taglio è affidato a un pezzo cilindrico montato sul mandrino, mentre il moto di avanzamento è affidato all'utensile, montato sui carrelli.



I moti di taglio sono tutti i movimenti impressi al pezzo da lavorare o all'utensile a cui è affidato il compito della lavorazione. Nel tornio, questi si dividono in due settori: il numero di giri e i moti di avanzamento.

Il numero di giri, che è il parametro da inserire nella macchina, è il numero di giri che compie il pezzo attorno al proprio asse in un'unità di tempo che solitamente è il minuto. Esiste una formula che permette di calcolarlo conoscendo velocità, diametro del pezzo e tipologia di lavorazione;

questa formula è: $n = \frac{Vt \cdot 1000}{\pi \cdot D}$.

Materiale utensile HS = acc. rapido HSS = acciaio superrapido W = placchetta di metallo duro	Tornire interno		Profilare		Troncare	Alesare con alesatore	Filettare con filiera	Filettare con utensile	Maschiare	Forare
	Sgrossatura e finitura		Larghezza media 15 mm							
	HS	W	HS	W	HS	HS	HS	HS	HS	HSS
Acciaio extra dolce	40 70	70 100	45	95	50	15	15	20	7	35
Acciai duri	25 40	50 95	50	70	30	9	8	18	6	31
Acciai extra duri	20 30	40 65	18	55	25	8	6	10	5	23
Acciai bonificati	15 18	35 60	15	50	20	7	5	8	4	20
Ghisa dolce	30 40	65 90	25	80	30	14	7	10	6	22
Ghisa dura	15 20	40 60	18	55	18	8	6	8	4	20
Rame-Bronzo B14	35 45	80 160	30	100	40	14	11	16	9	50
Ottone	75 100	100 220	55	200	80	20	15	20	10	85
Alluminio	150 200	300 400	150	300	150	30	24	30	15	175

La tabella riporta le velocità dei moti di taglio relativi a varie lavorazioni che è possibile effettuare a un tornio

L'altro movimento è quello di avanzamento, ossia la velocità con cui l'utensile si muove lungo il pezzo, sugli assi x e y. Tale movimento dipende dalla finitura che si vuole dare al pezzo, dal materiale e dalla velocità di rotazione. Tale valore è espresso in millimetri al giro e lo si ricava facendo riferimento alla seguente tabella:

Tabella 4 • Velocità di avanzamento V_a (mm/giro) consigliate per tipi di lavorazioni al tornio						
Materiale da lavorare	Tornitura esterna		Tornitura interna		Utensile di forma	Troncatura
	Sgrossatura	Finitura	Sgrossatura	Finitura		
Acciaio $R_m < 600 \text{ N/mm}^2$	0,1 ÷ 0,4	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,3	0,05 ÷ 0,2	0,02 ÷ 0,05	0,05 ÷ 0,1
Acciaio $R_m = 600 \div 1000 \text{ N/mm}^2$	0,1 ÷ 0,4	0,05 ÷ 0,15	0,05 ÷ 0,3	0,05 ÷ 0,1	0,02 ÷ 0,05	0,05 ÷ 0,1
Acciaio $R_m = 1000 \div 1200 \text{ N/mm}^2$	0,1 ÷ 0,4	0,05 ÷ 0,15	0,05 ÷ 0,3	0,05 ÷ 0,1	0,02 ÷ 0,05	0,05
Ghisa HB ≤ 180	0,1 ÷ 0,8	0,05 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,6	0,05 ÷ 0,2	0,02 ÷ 0,05	0,05 ÷ 0,1
Ghisa HB > 180	0,1 ÷ 0,6	0,05 ÷ 0,25	0,05 ÷ 0,5	0,05 ÷ 0,2	0,02 ÷ 0,05	0,02 ÷ 0,05
Ottone - Bronzo	0,1 ÷ 0,8	0,05 ÷ 0,25	0,05 ÷ 0,6	0,05 ÷ 0,2	0,02 ÷ 0,1	0,05 ÷ 0,2
Rame	0,1 ÷ 0,6	0,05 ÷ 0,25	0,05 ÷ 0,5	0,05 ÷ 0,25	0,02 ÷ 0,05	0,05 ÷ 0,1
Alluminio	0,1 ÷ 0,8	0,05 ÷ 0,25	0,05 ÷ 0,4	0,05 ÷ 0,2	0,02 ÷ 0,2	0,05 ÷ 0,3

L'EVOLUZIONE DEL TORNIO

I macchinari per le lavorazioni meccaniche, grazie all'evoluzione tecnologica e delle scienze applicate, hanno subito nel corso del tempo numerose trasformazioni e miglioramenti che hanno determinato vari cambiamenti.

La frontiera attuale delle lavorazioni meccaniche coincide con l'automazione, ossia la tecnologia applicata a sistemi di controllo che riducono sempre più l'intervento umano e richiedono conoscenze più specifiche e tecniche. Per mezzo dell'automazione, infatti, lo svolgimento delle lavorazioni fa ricorso a mezzi elettronici e digitali che consentono un miglioramento dei processi produttivi riducendo al contempo i tempi e i costi relativi alla manodopera. Essendo il pezzo lavorato attraverso macchinari sempre più sofisticati, anche la qualità del prodotto è migliore e anche la sicurezza delle fasi di lavorazione è massima. D'altro canto, sarebbero da rilevare talune criticità relative all'impiego dell'automazione nel settore industriale: i costi di acquisto e di manutenzione di macchinari a controllo numerico sono elevati a motivo dei costi di progettazione degli stessi.

CARATTERISTICHE	TORNIO TRADIZIONALE	TORNIO CN
<i>Movimento utensile</i>	Volantino (manuale o automatico)	Servomotore
<i>Movimento contropunta</i>	Volantino manuale	Servomotore
<i>Cambio velocità</i>	Cambio manuale	Variatore automatico
<i>Senso di rotazione del mandrino</i>	Manuale	Comandi automatici M3 M4
<i>Cambio utensili</i>	Manuale a macchinario fermo	Automatico
<i>Controllo dimensioni</i>	Manuale a macchinario fermo	Automatico
<i>Lavorazione</i>	A vista, con schermo antiprotezione limitato alla zona di taglio	Ambiente di lavorazione isolato completamente dall'esterno per mezzo di mobili autobloccanti

BIBLIOGRAFIA

- L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello, *TeknoMech Nuova edizione di Tecnologia Meccanica e Laboratorio*, Hoepli.
- L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello, A. Pivetta, *Tecnologie meccaniche e applicazioni per gli Istituti Professionali settore Industria e Artigianato*, Hoepli.

