

SCUOLA PROFESSIONALE PROVINCIALE PER
L'INDUSTRIA L'ARTIGIANATO ED IL COMMERCIO

“GUGLIELMO MARCONI”

Via K. WOLF 42. I-39012 Merano (BZ) Tel.: +39 473 203111 Fax: +39 473 203199

Corso per:
OPERATORE MECCANICO
e
Primi passi nel CNC

IL TORNIO CNC

PRINCIPI FONDAMENTALI

Tornio a CNC **Graziano CTX310**
Controllo **Siemens 840D** con Shop Turn



Prefazione

La presente raccolta, riassume i punti chiave dei fondamentali nozionistici necessari per un corretto approccio al tornio CNC. Essa può quindi costituire un valido accompagnamento alle spiegazioni teoriche e pratiche ed un materiale di consultazione per futuri ripassi.

*Muscatello Beniamino
Merano 2003
Rev. 2013*

A cura di: **Beniamino Muscatello**

www.muscatello.it
<http://ciclo-start.iimdo.com>

COS'È UN TORNIO CNC



Figura 1. Tornio CNC Graziano CTX 310, Controllo Siemens 840D

A differenza di una macchina utensile tradizionale,
una a **Controllo Numerico Continuo, CNC**, ha
motori rapidi e precisi
che sostituiscono volantini ed automatismi nella movimentazione degli assi.

Vi è inoltre un'altrettanto precisa
lettura della posizione degli assi.
Assi sono anche il mandrino, considerato nel suo moto di rotazione, e, a seconda dei casi,
altri eventuali possibili movimenti.

Contemporaneamente un
computer,
opera un **controllo**, eseguendo una enorme quantità di calcoli su dati di tipo **numerico**.

Esso elabora, infatti, in modo **continuo**:

- i **dati in ingresso** ricevuti relativamente alla posizione degli assi,
- i **dati del programma**, per l'attualizzazione del *percorso utensile* da realizzare,
- i **dati in uscita** che dispongono il comando dei motori per il movimento degli assi.

Ecco spiegato il concetto di **CNC: Controllo Numerico Continuo**.

Nota: e il programma?

Serve per indicare al computer il "lavoro" da fare, viene compilato a bordo macchina da un operatore o trasmesso da un altro computer in forma di file. Esso può essere compilato direttamente in linguaggio *ISO Standard*, oppure tramite un'interfaccia di aiuto che può essere di vari tipi, o ancora può essere il prodotto del *post-processor* di un più complesso sistema *cad-cam*.

LO ZERO MACCHINA

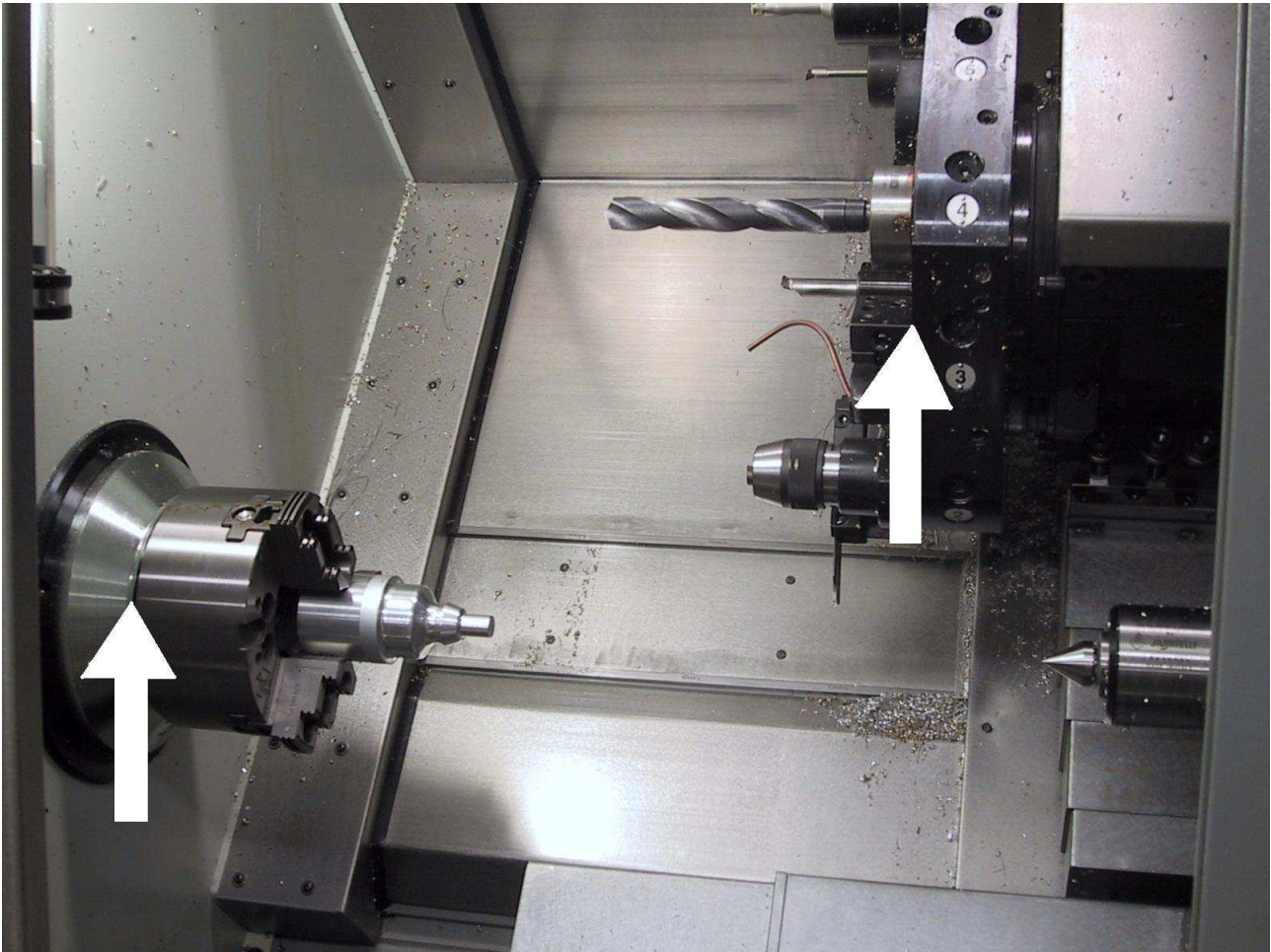


Figura 2. Riferimenti per lo zero macchina in Z: naso mandrino e piastra frontale torretta.

Alla macchina, per potersi muovere lungo un asse, è necessario un punto dell'asse stesso definito con certezza,

un'origine,

un *punto zero*, un punto dove al relativo asse è attribuita la quota "zero"

X=0; Z=0.

In ISO standard: X0Z0.

Poiché la macchina può essere variamente attrezzata con mandrini, utensili ed altro, nella determinazione dello zero macchina, la si considera priva di tutto ciò che può essere smontato nella sua normale vita operativa, mandrino compreso.

Nel caso del tornio, gli assi considerati sono il "trasversale" X ed il "longitudinale" Z.

A cura di: Beniamino Muscatello

www.muscatello.it

<http://ciclo-start.iimdo.com>

Asse X

L'asse **X** è l'asse che determina i diametri, e come è facilmente intuibile esso ha il suo **zero macchina** in corrispondenza del **diametro zero: X=0**.

Più precisamente quando l'asse del foro dell'attacco *WDI* coincide con l'asse di rotazione del mandrino.

Nota: l'asse *del WDI* è l'asse geometrico del foro normale alla piastra frontale della *torretta portautensili*, foro nel quale si inserisce un dispositivo per il fissaggio degli utensili denominato a sua volta, al pari del particolare tipo di attacco, anch'esso *WDI*.

Asse Z

L'asse **Z** è l'asse che opera sulle lunghezze, ed ha il suo **zero macchina** quando la **piastra frontale della torretta** si trova in **corrispondenza** del **naso mandrino**. In altre parole: smontato tutto lo smontabile (mandrino ed utensili compresi) si porta la torretta completamente a sinistra, fino a toccare la piastra di appoggio su cui viene montato il mandrino, il naso mandrino appunto.

Qui la quota dell'asse Z vale "0" (zero): **Z=0**.

Questa operazione non viene mai effettuata dall'utente, rimane infatti memorizzato l'azzeramento fatto in fase di collaudo al termine della costruzione della macchina.

I CORRETTORI LUNGHEZZA UTENSILE

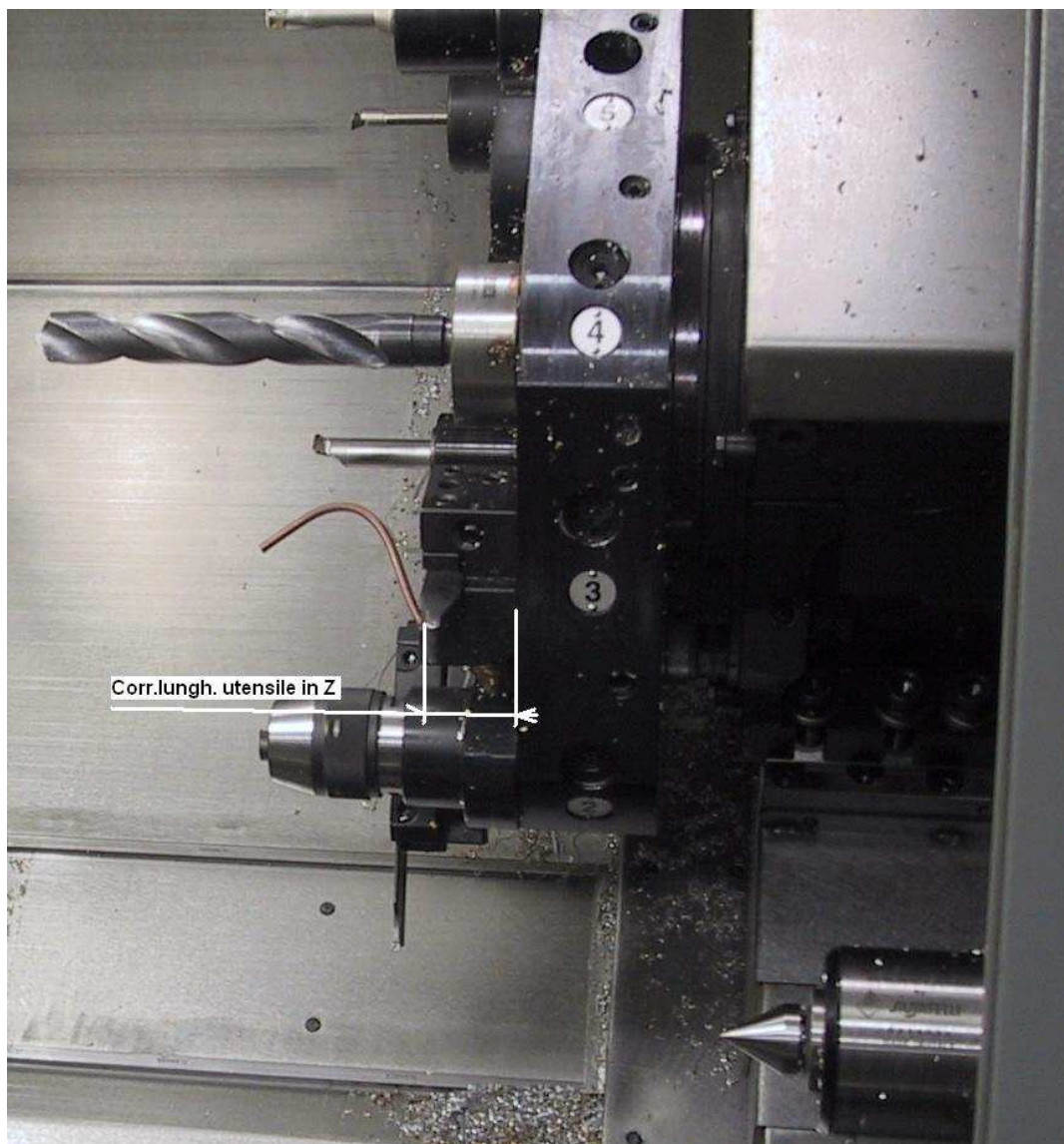


Figura 3. Correttore lunghezza utensile in Z.

La macchina, per poter lavorare abbisogna di utensili montati sulla relativa torretta portautensili. Al solido fissaggio degli utensili, provvedono specifici “blocchi” portautensile (detti anche semplicemente WDI) o, ad esempio per le punte, dei mandrini, anch’essi con attacco WDI.

Qualunque sia il dispositivo di fissaggio, l’insieme portautensile-utensile, ha determinati ingombri, sporgenze.

Per effettuare una lavorazione, l’elemento da posizionare esattamente in X e Z, è la punta della placchetta, o comunque dell’utensile.

Il fatto che un utensile montato sul relativo portautensile “sporga” rispetto ai riferimenti utilizzati per lo zero macchina visti in precedenza, impone una **correzione** dei riferimenti, correzione che varia da utensile ad utensile in funzione della propria geometria.

Correttore lunghezza utensile in Z

Poiché tutti gli utensili sporgono verso il mandrino dal **piano di riferimento della torretta**, cioè "in Z", quando si va a lavorare, per portare la punta dell'utensile ad una precisa quota in "Z", la torretta deve posizionarsi più lontana dal pezzo da lavorare, ad una quota macchina in Z maggiore della quota teorica, più a destra, di una misura pari alla **lunghezza in Z dell'utensile** (sporgenza dell'utensile in Z rispetto alla superficie di riferimento della torretta). Questa quota si chiama "**Correttore lunghezza utensile in Z**".

Correttore lunghezza utensile in X

Al pari dell'asse Z anche in X occorrono delle correzioni, in questo caso però, si rende necessaria qualche precisazione.

Per il "**Correttore lunghezza utensile in X**", vi sono tre possibilità:

- **Correzione con valore positivo** per gli utensili la cui **punta è più lontana** dal centro di rotazione del magazzino utensili rispetto al proprio asse WDI.
La torretta si posiziona in X alla quota macchina, **umentata** della sporgenza della punta dell'utensile rispetto all'asse dell'attacco WDI.
(Per esempio sgrossatori e finitori per esterni, utensili per gole, filettatori etc...)
- **Nessuna correzione**, per gli utensili che lavorano **esattamente sull'asse** del WDI.
(Per esempio: centrini, punte, maschi etc...)
- **Correzione con valore negativo** per gli utensili la cui **punta è più vicina** dal centro di rotazione del magazzino utensili rispetto al proprio asse WDI.
La torretta si posiziona in X alla quota macchina, **diminuita** della sporgenza della punta dell'utensile rispetto all'asse dell'attacco WDI.
(Per esempio sgrossatori, finitori e più in generale tutti gli utensili per interni.)

Nota: i movimenti dell'asse X sono radiali all'asse mandrino, ma vengono visualizzati come diametrali al fine di facilitarne la gestione da parte dell'operatore.

Nella tabella utensili, però sono riportate le effettive quote di correzione in X (presetting), inserite tali e quali come vengono misurate.

La macchina rimedia autonomamente a questa complicazione nella gestione degli utensili e dei rispettivi correttori in X.

La macchina memorizza tutti i correttori lunghezza utensile in X e Z di tutti gli utensili utilizzati, consentendo, al richiamo di ogni utensile, l'attivazione automatica delle rispettive correzioni di lunghezza utensile.

LO SPOSTAMENTO ORIGINE PEZZO

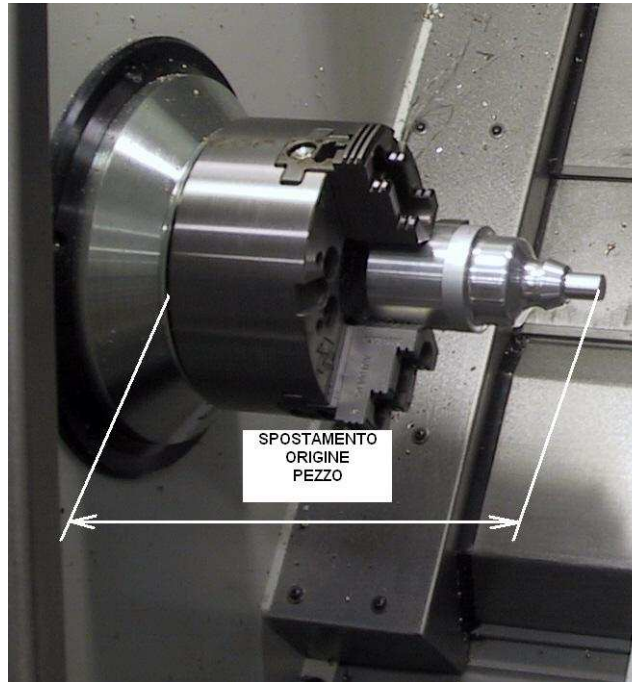


Figura 4. Spostamento origine pezzo.

La macchina, per poter lavorare, richiede il montaggio di un **pezzo** nel mandrino. L'insieme **mandrino-pezzo**, ha una **lunghezza in Z** non determinabile a priori. Per la lavorazione, l'elemento da posizionare esattamente in X e Z, rispetto al pezzo, è la punta dell'utensile.

Il fatto che l'insieme mandrino-pezzo abbia una dimensione non nota in Z, toglie ogni utilità pratica al riferimento, visto in precedenza, utilizzato come zero macchina in Z: il naso mandrino.

Si impone quindi uno **spostamento dell'origine dell'asse Z** in un punto noto. Questo spostamento prende il nome di **spostamento origine pezzo**. Lo spostamento viene determinato precisamente in funzione della **dimensione dell'insieme mandrino-pezzo** e convenzionalmente si assume come punto con valore zero dell'asse Z, l'estremità destra, quella verso la torretta portautensili, del pezzo montato sul mandrino.

Questa *assunzione convenzionale*, ha almeno due grandi vantaggi:

- **uno** è quello di rendere chiarissima una importante distinzione, infatti, tutte le posizioni con **valore negativo dell'asse Z** sono "**utensile nel pezzo**", tutte quelle con **valore positivo** sono "**utensile fuori dal pezzo**";
- **l'altro** è quello che, ai fini pratici, **per settare** lo spostamento dell'origine, è sufficiente **sfiorare manualmente** l'estremità del pezzo con un utensile qualsiasi del magazzino, richiamato in posizione di lavoro o più semplicemente "in torretta", e **selezionare** la relativa operazione: "**spostamento origine pezzo**": Z=0. Il successo dell'operazione viene confermato dalla visualizzazione della nuova quota relativamente alla posizione dell'asse Z, cioè Z=0.

LA TABELLA UTENSILI

UTENSILI 700038 *** RIPARI APERTI ***

Lista utens.

Pos	Tip	Nome utensile	DP1° tagliente			Piat. Prof.	Piat. Lung.	12
			Lungh. X	Lungh. Z	Raggio			
1	T	TRONCA	1100.035	62.484	0.200	3.100	0.0	QX
2	∞	PUNTA 12	1 0.000	227.440	12.000	118.0		QX
3	Q	FUNGO	1 75.401	32.834	3.000			QX
4	∞	PUNTA 22	1 0.000	198.594	22.000	118.0		QX
5								
6	∞	PUNTA 15	1 0.000	124.984	15.000	180.0		QX
7								
8	↖	FIN INT SIN	1 -8.049	108.663	0.800 ←	93.055	7.0	QX
9	↗	FIN EST SIN	1 91.463	46.790	0.800 ←	93.055	11.0	QX X
10	↖	FIN INT SIN GRO	1 -11.236	133.848	0.800 ←	93.055	11.0	QX
11	T	GOLE	1 93.745	24.696	0.400	2.190	10.0	QX
12	↖	FIL INT	1 -9.864	140.742	0.010			QX
	◆	SGROSS	1 90.346	70.193	0.800 ←	45.090	11.0	QX
	↖	FINIT.SAT	1 0.000	0.000	0.800 ←	93.055	8.0	QX X

Lista utensili Usura utensile Magazzino Spostam. origine Parametri

Figura 5. Tabella utensili: le punte non hanno correttori lunghezza in X.

Il Controllo del tornio, dispone di una tabella utensili, richiamabile con un apposito tasto.

La tabella utensili è il mezzo con il quale “diciamo” al Controllo **quali utensili** abbiamo a disposizione, **quali si trovano montati** fisicamente sul magazzino e, soprattutto, a seconda dell’utensile richiamato, quale in torretta.

Nota:

- si definisce “**in torretta**” l’utensile del magazzino che si trova richiamato in posizione di lavoro (*richiamo in torretta*);
- si definiscono “**in magazzino**” gli utensili montati sul magazzino del tornio, uno dei quali ovviamente è in torretta, si trova cioè richiamato in posizione di lavoro (*caricamento a magazzino*);
- si definiscono infine “**in tabella**” gli utensili presenti in tabella utensili nelle posizioni successive alla dodicesima e fisicamente non presenti nel magazzino a bordo macchina, ma depositati altrove. Anche gli utensili da uno a dodici

A cura di: Beniamino Muscatello

www.muscatello.it
<http://ciclo-start.iimdo.com>

sono in tabella, ma soprattutto in magazzino (inserimento in tabella).

Al montaggio e smontaggio fisico degli utensili sul magazzino, deve assolutamente corrispondere l'aggiornamento della tabella e viceversa.

Nella tabella, ad ogni posizione corrisponde un utensile (o eventualmente un posto vuoto). Su questa *superficie operativa*, (così si chiamano le videate del controllo relative alle varie gestioni) sono disponibili dodici posizioni che corrispondono alle rispettive dodici posizioni fisiche sul magazzino, e molte altre che memorizzano le caratteristiche degli utensili disponibili "sul banco" ma non montati a bordo macchina.

Per ogni utensile vanno introdotte una serie di informazioni, che sono:

- tipo di utensile (un'icona lo identifica);
- nome utensile (attribuibile a scelta);
- quote correzione lunghezza in X e Z;
- altre caratteristiche a seconda del tipo di utensile (angolo e dimensione del tagliente, raggio della placchetta etc...);
- senso di rotazione richiesto al mandrino;
- attivazione o meno del refrigerante.

L'inserimento in tabella di un nuovo utensile, deve avvenire in una posizione della tabella diversa dalle prime dodici, questo al fine di evitare accidentali modifiche di caratteristiche di utensili montati sul magazzino; poi si "carica" l'utensile a magazzino in una delle prime dodici posizioni; il controllo propone il primo posto vuoto, ma l'operatore può decidere diversamente. La modifica dei dati degli utensili presenti a magazzino è anch'essa possibile, ma solo previo "scaricamento" dell'utensile, cioè lo spostamento in tabella in una posizione diversa dalle prime dodici e, dopo aver operato la modifica, il successivo nuovo "caricamento" nella relativa posizione.

In ogni caso, contestualmente al "caricamento", scatta l'associazione nome utensile-posizione a magazzino. Questa associazione *nome-posizione* permette, nei programmi, una doppia modalità di richiamo dell'utensile in posizione di lavoro: per esempio, per richiamare il troncatore, va bene il nome utensile (vedi fig. 5) "tronca" o la posizione da esso occupata nel magazzino: "1".

Gli unici dati modificabili anche nelle prime dodici posizioni, cioè anche di un utensile sul magazzino, sono i correttori lunghezza, poiché in assenza di un presetting esterno, la determinazione di questi valori può doversi effettuare a bordo macchina, con l'utensile in posizione di lavoro, cioè in torretta.

IL PROGRAMMA

Ad un tornio CNC, per avviare delle lavorazioni, servono informazioni relative al lavoro da eseguire, queste informazioni sono contenute nei programmi che possono venire compilati a bordo macchina da un operatore o trasmessi da un altro computer in forma di file. Essi possono essere compilati direttamente in linguaggio *ISO Standard*, oppure tramite un'interfaccia di aiuto (come ad esempio “**Shop-Turn**”) che può essere di vari tipi, o ancora possono essere il prodotto del *post-processor* di un più complesso sistema *cad-cam*.

Prendiamo in considerazione una semplice programmazione con Shop-Turn.

Un apposito tasto permette di entrare nelle directory di gestione dei programmi. Con le frecce su e giù ci si muove verticalmente nella lista visualizzata, con la freccia a destra si entra nella directory desiderata. Con “nuovo programma” si è invitati a digitare il nome da attribuire al programma che ci si appresta a compilare.

Le fasi di questa programmazione sono abbastanza semplici, logiche e conseguenti:

Da dove si parte, com'è il grezzo?.

Nella prima schermata vanno definiti:

- indicazione del grezzo (forma e dimensioni);
- ubicazione punto 0 dell'asse Z dopo lo spostamento origine pezzo;
- indicazione delle distanze di sicurezza per gli avvicinamenti in rapido;
- ev. uso della contropunta;
- posizionamento in un luogo sicuro per l'effettuazione del cambio utensile;
- limitazione del numero di giri;
- unità di misura.

Che forma si deve realizzare?

Nella seconda schermata va definito:

- il profilo del pezzo da realizzare;

Cosa si fa con questo profilo? Si definisce la lavorazione da associare a quel profilo.

Nella terza schermata vanno definiti:

- l'utensile da impiegare;
- i parametri di taglio;
- il tipo di lavorazione: sgrossatura o finitura;
- per la sgrossatura: modalità di svuotamento dal grezzo al profilo;
- per la sgrossatura: sovrametallo da lasciare;
- Possibili tolleranze di “imprecisione” dimensionale del pezzo grezzo;

All'esecuzione di una sgrossatura, si fa seguire una passata di finitura.

La compilazione del programma è terminata, si può avviare la simulazione, che ci mostra a video se tutto fila come programmato: avvicinamento, passate, ingombri, finitura, e, una volta finito, la modellazione solida (3D) ci mostra il particolare realizzato.

LA LAVORAZIONE

Tutto è pronto:

- il tornio CNC;
- gli zeri macchina;
- i correttori utensile;
- la tabella utensili e gli utensili sul magazzino;
- il programma.

Si monta sul mandrino un pezzo delle dimensioni previste nella compilazione del programma e si chiude la porta del tornio.

Sfiorando con un utensile l'estremità destra del pezzo si può definire l'unica cosa che ancora manca:

- lo spostamento origine pezzo: Z=0.

Si richiama il programma e ci si porta in alto con le frecce, fino ad evidenziare la prima riga del programma stesso.

Per partire tranquilli,

- ✓ Si attiva l'opzione "rapidi limitati".
- ✓ Si mette a zero il potenziometro.

Si dispone il tornio per la lavorazione premendo "elabora da qui".

Se lo si desidera si può vedere a video la simulazione simultanea di ciò che sta realmente accadendo dietro al vetro della porta.

Si lancia la lavorazione con il tasto verde "ciclo start".

Come da programma si realizza pezzo.

Al termine della lavorazione lo scatto di uno sblocco elettrico, ci ricorda che la porta è aperta e che possiamo prelevare il particolare appena realizzato.

Nota conclusiva: L'esecuzione di lavorazioni di complessità crescente, sono un ottimo strumento di apprendimento, i passi importanti possono essere così riassunti:

Intestatura,
Tornitura cilindrica,
Tornitura di un profilo,
Tornitura di un profilo con taglio in ombra,
Gole e troncatura,
Foratura,
Tornitura interna,
Gole interne,
Filettature.
Uso della contropunta.

A cura di: Beniamino Muscatello

www.muscatello.it
<http://ciclo-start.iimdo.com>

Buon lavoro!