

**Benvenuti al  
corso di  
C.n.c.  
Help on-line**

# **Corso di controllo numerico (Cnc iso)**

**A cura di Ferrarese Adolfo.**

## **Prefazione:**

Il corso si articola in **8** sezioni: **7 lezioni più un'ampia sezione tabelle** di uso comune nella meccanica

- 1- Programmazione elementare di base (lezione 1).
- 2- Programmazione di macchine fresatrici e centri di lavoro a CNC (lezioni 2 , 3 , 4).
- 3- Programmazione di torni a CNC (Lezioni 5 e 6).**
- 4- Programmazione avanzata (parametrica con espressioni IF - GOTO) (lezione 7).
- 5- Tabelle di uso comune nella meccanica (Velocità utensili, filettature ecc..) (lezione 8).

## Lezione 6

### Programmazione di torni a CNC (parte seconda).

Nella precedente lezione avevamo introdotto i cicli di sgrossatura. In questa lezione approfondiamo questo argomento riproponendo le tabelle con i comandi di alcuni controlli e quindi programmando un paio di pezzi.

**Vediamo per alcuni controlli numerici la sintassi da utilizzare per attivare i cicli di sgrossatura.**

Per alcuni controlli il percorso utensile del ciclo corrisponde alla definizione del profilo di finitura del pezzo.

	OLIVETTI	E.C.S
1 -	(DFP,n, G00 X... Z...	
...		
2 -	)	Definizione del quadrilatero di sgrossatura, i lati indicati nell'ordine sono: in alto a DX, in basso a DX, in alto a SX, in basso a SX.
3 -	G00 X... Z...	G64 X... Z... IA.. KA.. IB.. KB.. L.. K.. HB.. E..
4 -	(SZP,n, I.. K..L...)	" X..Z.." Punto di inizio del quadrilatero di sgrossatura, punto più esterno.
5 -	(CLP,n)	" IA KA " Diametro minimo del profilo verso il punto origine in X, in Z.
1 -	"(DFP," Apertura della definizione del profilo. "n," numero progressivo del profilo da lavorare "G00 X... Z..." punto di partenza del profilo	" IB KB " Diametro massimo del profilo verso l'interno, e massima profondità in Z.
2 -	")" fine della definizione del profilo	"L..K.." Spigolo interno opposto al punto X Z.
3 -	"G00 X..Z.." punto di attacco per la sgrossatura, esterno al profilo di almeno la quantità di materiale indicato con "I e K".	"HB.." numero di passate di sgrossatura.
4 -	"(SZP," Sgrossatura parallela all'asse Z con prefinitura "n" numero del profilo da sgrossare. "I..K.." quantità di sovrametallo in incrementale da lasciare lungo gli assi X e Z per la finitura "L.." numero di passate per la sgrossatura.	"E.." modalità di attacco, in entrata, e di stacco, in uscita, nelle fasi di lavorazione del profilo.
5 -	(CLP,n) chiamata del profilo numero "n" per la finitura	E0 = entrata in rapido uscita in rapido. E1 = entrata in lavoro uscita in rapido. E2 = entrata in rapido uscita in lavoro. E3 = entrata in lavoro uscita in lavoro.
	(SXP, ... indica la sgrossatura parallela all'asse X, i parametri vanno espressi allo stesso modo.	Per eseguire la sgrossatura parallela all'asse X si invertono i dati di IA KA con IB KB.
	(SGP, .. Indica la sgrossatura parallela al profilo. con X si indica il sovrametallo, dato dalla differenza tra diametro massimo del sovrametallo e il diametro minimo del profilo in quel punto. Il valore espresso deve essere radiale. Z indica il sovrametallo sull'asse omonimo. I, K, L hanno il significato precedente. es: (SGP,n, X... Z.. I.. K.. L..) Il punto di partenza per la sgrossatura del profilo deve essere esterno alla quota massima del pezzo maggiorata della somma del valore del sovrametallo da asportare e del sovrametallo da lasciare per la finitura.	La lavorazione parallela al profilo viene eseguita tramite una ripetizione del profilo, traslando di volta in volta l'origine lungo l'asse X.

		FANUC
1 -	G71 U.. R..	G72 limiti del profilo i parametri si esprimono allo stesso modo del G71, sgrossatura parallela all'asse Z.
2 -	G71 P.. Q.. U.. W.. F..S.. T..	
1	G71 Sgrossatura parallela all'asse Z. Parametri di lavoro. "U" Profondità di passata lungo l'asse X. Valore radiale. "R" Allontanamento dal profilo nel moto di ritorno verso l'inizio della passata successiva. Valore radiale	G73 U W R Sgrossatura parallela al profilo. "U" Sovrametallo da asportare in X compreso il sovrametallo di finitura. "W" Sovrametallo da asportare in Z compreso il sovrametallo di finitura. "R" Numero di passate di sgrossatura.
2	G71 Sgrossatura parallela all'asse Z. Limiti del profilo. "P" Numero del primo blocco del profilo da sgrossare. "Q" numero dell'ultimo blocco che delimita il profilo da sgrossare "U" Sovrametallo da lasciare lungo l'asse X, valore radiale/diametrico, per la finitura "W" Sovrametallo da lasciare lungo l'asse Z, per la finitura. "F, S, T" eventuali parametri tecnologici ed utensile da utilizzare all'interno della macro di sgrossatura.	G73 P Q U W F S T "P" Primo blocco del profilo da sgrossare "Q" Ultimo blocco del profilo da sgrossare. "U" Sovrametallo lungo l'asse X "W" Sovrametallo lungo l'asse Z "F.. S.. T.." Parametri di taglio e utensile da utilizzare all'interno della macro.
	G72 W.. R.. Sgrossatura parallela all'asse X. "W" profondità di passata l'ungo l'asse Z. "R" Allontanamento dal profilo nel moto di ritorno verso l'inizio della passata successiva. Valore radiale.	FINITURA DEL PROFILO G70 P.. Q.. "P" Primo blocco del profilo da finire "Q" Ultimo blocco del profilo da finire.
		NB: I segni del percorso utensile indicano la direzione del materiale da asportare

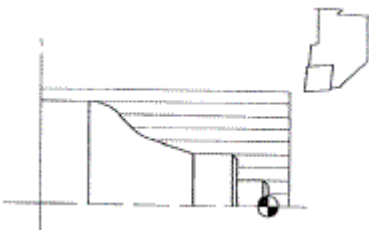
Ci sono vari modo di eseguire la sgrossatura; essi dipendono dal tipo di controllo che usiamo. Alcuni tipi di controllo permettono la definizione del profilo del pezzo da eseguire tramite una serie di quadrilateri che affiancati uno all'altro nella corretta maniera permettono la sgrossatura del profilo. In questo caso bisognerà poi impostare una passata di finitura delineando l'esatto profilo finale (vedremo un esempio con il controllo "E.C.S." più avanti in questa lezione).

Altri possiedono un software applicativo costruito in modo tale da riconoscere il sovrametallo, una volta definito il profilo del pezzo da ottenere. In base al primo posizionamento di avvicinamento in rapido e la direzione della definizione del profilo programmato, indicheremo al computer se si tratta di lavorazione interna od esterna (vedremo un esempio con il controllo "Olivetti" più avanti in questa lezione). Attenzione poiché il punto di partenza deve sempre tener conto anche del sovrametallo che si intende lasciare per la finitura.

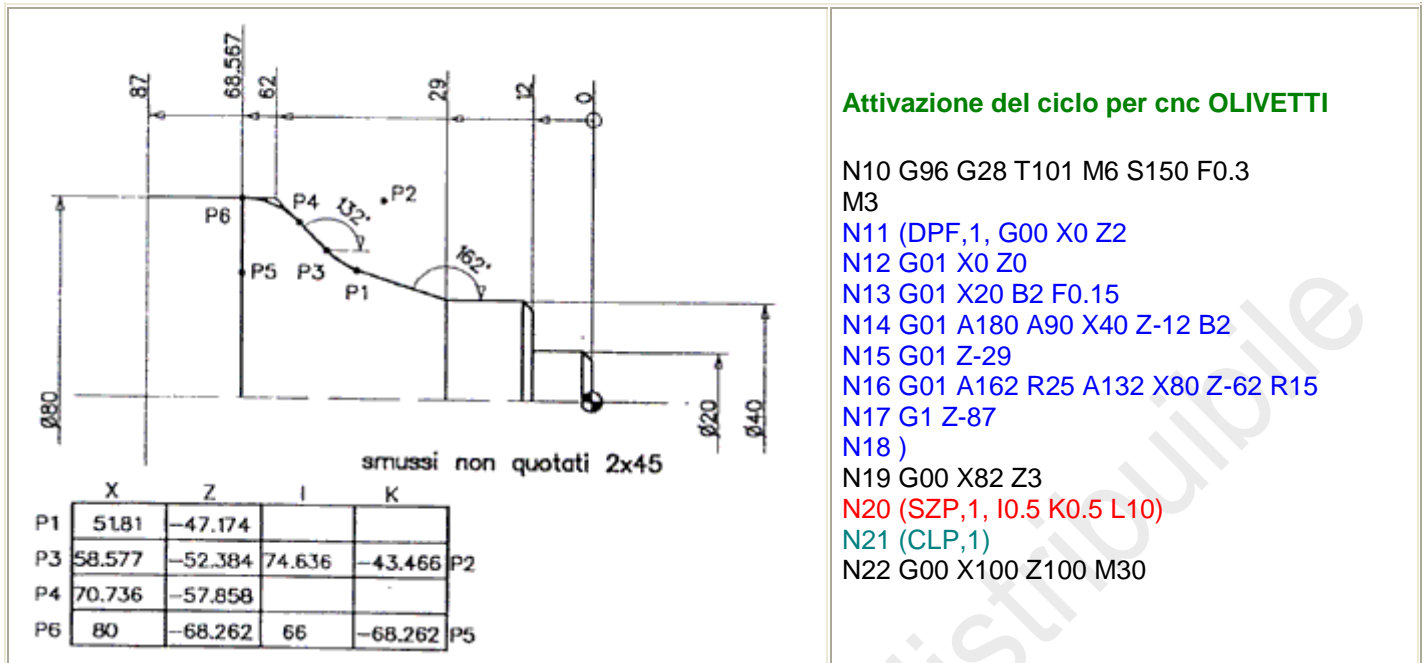
Generalmente esistono tre tipi di cicli di sgrossatura:

Illustreremo due di questi tre cicli applicando una programmazione di un pezzo con il controllo Olivetti per il primo e con E.C.S per il secondo. Per il significato dei codici fate riferimento alle tabelle di inizio pagina.

### 1) Parallelo all'asse Z.



Si utilizza nella costruzione ad esempio di alberi laddove la maggior parte di materiale da asportare è maggiore lungo l'asse longitudinale.



### Attivazione del ciclo per cnc OLIVETTI

```

N10 G96 G28 T101 M6 S150 F0.3
M3
N11 (DPF,1, G00 X0 Z2)
N12 G01 X0 Z0
N13 G01 X20 B2 F0.15
N14 G01 A180 A90 X40 Z-12 B2
N15 G01 Z-29
N16 G01 A162 R25 A132 X80 Z-62 R15
N17 G1 Z-87
N18 )
N19 G00 X82 Z3
N20 (SZP,1, I0.5 K0.5 L10)
N21 (CLP,1)
N22 G00 X100 Z100 M30
  
```

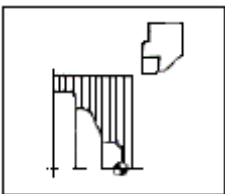
Diamo uno sguardo al programma del pezzo soprastante: la riga 10 imposta i parametri di lavoro e richiama l'utensile.

Dalla riga 11 alla 18 viene impostato il profilo del pezzo con le quote finali a disegno. DPF,1, determina il nome del profilo da usare quando si richiama il ciclo ( in questo caso il nome è 1 ).

La riga 20 é quella che in effetti richiama il ciclo; SZP richiama il ciclo di sgrossatura parallela all'asse Z ( SXP avrebbe richiamato il ciclo di sgrossatura parallela all'asse X mentre SGP quello di sgrossatura parallela al profilo). SZP,1, indica al controllo che il profilo da eseguire è quello chiamato '1' ( programmato all'inizio del listato). I0.5 e K0.5 determinano quanto sovrametallo deve essere lasciato per la passata di finitura, rispettivamente per l'asse X e Z. L10 indica che il ciclo deve essere eseguito in dieci passate, il computer dividerà queste passate in modo da avere sempre la medesima quantità di asportazione.

La riga 21 richiama il ciclo di finitura ( CLP) con esecuzione del profilo denominato 1. Infine la riga 22 porta gli assi a distanza di sicurezza per lo scarico del pezzo.

## 2) Parallelo all'asse X.



Viene impiegato nella sgrossatura di flangie dove solitamente il materiale da asportare è maggiore lungo l'asse diametrale.

P1	30.996	-16.059		
P3	36	-23.476	28	-23.476

**Attivazione del ciclo per cnc E.C.S.**

```

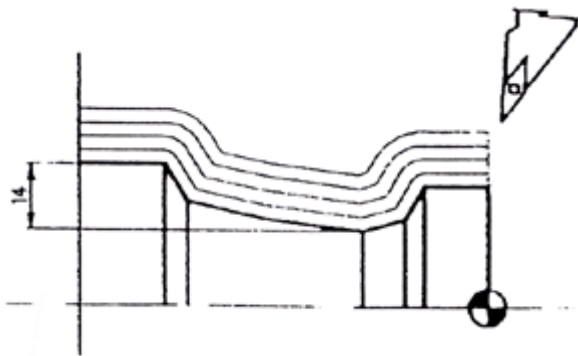
N0 G96 S150 F.3 T1 M6 MS 2000
N1 G64 X96 Z2 IA0 KA-10.327 IB-60
  KB0 I-60 K-10.327 HB3 E2
N2 G64 X96 Z-9 IA0 KA-8 IB-60
  KB-0 I-20 K-8 HB3 E2
N3 G64 X96 Z-17 IA0 KA-8 IB-20 KB0
  I-20 K-8 HB3 E2
N4 G00 X36 Z0 (Finitura)
N5 G01 X0 Z0
N6 G01 X34 Z0 E2 F.15
N7G1 X32 Z-10
N8 G01 RC-22 RA8
N9 G01 RC-90 X72 Z-26
N10 G01 RC0 E2
N11 G01 RC-90 X92 Z-40
N12 G00 X100 Z100 M2

```

NB: Il controllo ECS mantiene ancorato l'angolo 0 all'asse X. Quindi i valori angolari espressi con RC sono ridotti di 90° rispetto al disegno.

Diamo uno sguardo al programma del pezzo soprastante: Le righe 1,2,3 definiscono i tre quadrilateri che andranno a sgrossare il pezzo; eseguiti tali quadrilateri dalla riga 4 in poi si esegue la passata di finitura che andrà a formare il nostro pezzo come nel disegno.

### 3) Parallela al profilo da ottenere.



Questo ciclo si utilizza quando si debbono sgrossare materiali già preformati ( pezzi forgiati, pressofusi, fusioni ecc.) che quindi abbiano una quantità rilevante ma omogenea di materiale lungo il profilo del pezzo da ottenere. Si usa anche in caso di lavorazione di pezzi "sotto squadra" ovvero nella lavorazione di un punto del pezzo che si trova tra due spallamenti che hanno il diametro maggiore rispetto al punto da lavorare.

### 3) Le filettature.

Anche per le filettature i controlli numerici posseggono appositi cicli che eseguono automaticamente qualsiasi filettatura sia essa interna od esterna. All'attivazione del ciclo, l'utensile esegue le passate di sgrossatura e di finitura quindi ritorna al punto di partenza.

**E.C.S.**

Vite.. = filetto esterno	Codici per filettature particolari
Madre Vite = filetto interno	E06 = Vite generica
E00 = Vite metrica	E07 = Madrevite a pane quadro
E01 = Madrevite metrica	E08 = Vite a pane quadro
E02 = Vite whitworth	E09 = Madrevite a pane quadro
E03 = Madrevite whitworth	E10 = Vite metrica
E04 = Vite trapezia	E11 = Madrevite metrica
E05 = Madrevite trapezia	
	D = Distanza nel ritorno
	RB = conicità in %
	J = 0...999.999 profondità del filetto
	JA,JB = angolo di entrata e uscita

**Il ciclo si attiva con questa sintassi:**

**G63 X.. Z.. P KA HB E... HA D**

**Dove:**

G63 = ciclo fisso di filettatura

X.. Z.. = Inizio filetto

P = Passo del filetto

KA = Lunghezza relativa della filettatura

HB = Passate di sgrossatura / finitura

E.. = Tipo di filettatura (vedi tabella in alto)

HA = (1..9) Numero di principi

D = Distanza nel ritorno (se omessa = 2 mm)

**OLIVETTI**

Significato dei valori numerici  
corrispondenti alla posizione delle  
lettere: a,b,c,d,e,fg

a = 1...9 stacco utensile nel ritorno

b = 0-1 gola sì, gola no

c = 1...9 numero di principi

d = 0-1 passo M passo W

e = passate di sgrossatura

fg = 00...99 passate di finitura

**Il ciclo si attiva con questa sintassi:**

**G33 Z.. K L a b c d e fg**

**Dove:**

G33 = ciclo fisso di filettatura

X.. Z.. = Entrambe se il filetto è conico

K = Passo misurato sull'asse del filetto

L+ = Filetto esterno

L- = Filetto interno

a b c d e fg = Vedi tabella

**SIEMENS**

R20= passo del filetto  
 R21 =\* diametro di partenza in X  
 R22 =\* quota di partenza in Z  
 R23 = No. passate a vuoto  
 R24 =\*\* profondità del filetto  
 + interna; - esterna.  
 R25 =\*\* sovrametallo in finitura.  
 R26 =\*\* percorso di entrata prima dell'inizio del filetto  
 R27 =\*\* percorso di uscita dopo la fine del filetto  
 R28 = No. passate di sgrossatura  
 R29 = angolo di penetrazione da 0 a 30  
 equivalente a metà angolo dell'utensile  
 R31=\* fine del filetto in X \*  
 R32=\* fine del filetto in Z \*  
  
 \*\* quote incrementali.  
 \* quote assolute.

**Il ciclo si attiva con questa sintassi:**

Si inseriscono tutti i parametri riportati in tabella quindi si attiva il ciclo con il comando:

**L97**

**PHILIPS**

G0 X.. Z..= punto attacco del filetto  
 G32 X.. diametro finale del filetto (X diametro nominale, U incrementale)  
 Z... quota finale del filetto (Z assoluto, W incrementale)  
 C... profondità della prima passata di sgrossatura  
 D...decremento di C ad ogni passata di sgrossatura  
 A...Angolo utensile da 0 a 50;se non indicato A=29° in automatico  
     A=0     attacco di lavorazione parallelo all'asse X  
     A=..    valore tra 1e 59 attacco secondo l'angolo indicato  
 F.. Passo del filetto  
 J =0 movimento di uscita dal filetto parallelo ad X  
 J = da 1 a 45 movimento di uscita dal filetto secondo l'angolo indicato  
 B=0 filetto cilindrico  
 B= ... conicità percentuale del filetto dato da:  $B=L:(D-d)$  lunghezza diviso la differenza dei diametri  
  
 D,A,J,B, possono essere omissi

**Il ciclo si attiva con questa sintassi:**

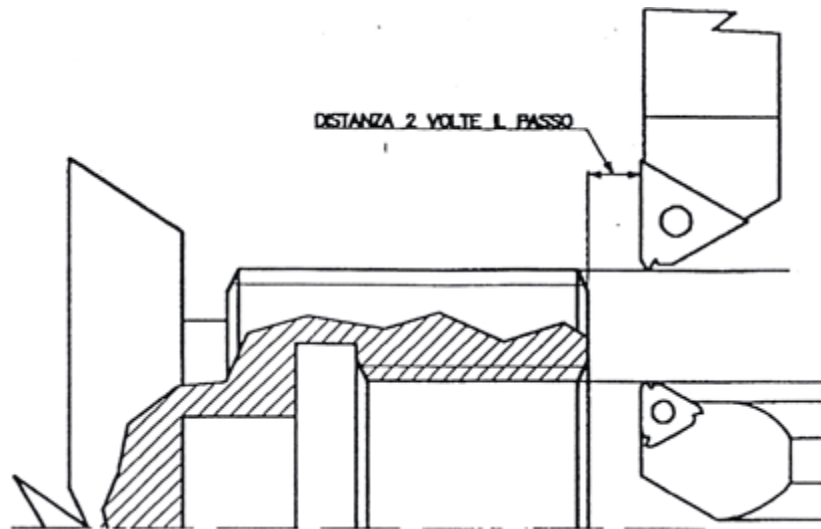
**G0 X.. Z..  
G32 X.. Z.. C.. D.. F.. J.. B..**

(Vedi tabella)



Facciamo un esempio di una filettatura esterna da M60 x 2 ed una interna da M30 x 1.5 eseguita con questi controlli numerici.

Per l'esecuzione del ciclo di filettatura il programmatore porta l'utensile al punto iniziale, esso deve essere ad una distanza pari a due volte il passo del filetto, quindi si attiva il ciclo.



Vediamo il listato per eseguire queste filettature valido con cnc **E.C.S.**:

N10 S200 M3	start mandrino
N20 G0 X60 Z4	posizionamento assi al punto iniziale del filetto esterno
N30 G63 X60 Z2 KA-50 P2 HB10/2 E00	attivazione del ciclo di filettatura esterna: lunghezza filetto 50 (KA-50), passate = 10 in sgrossatura e 2 in finitura (HB10/2), tipo di filetto = vite metrica (E00), passo 2mm (P2)
N40 G0 X150 Z200	stacco dal pezzo per cambio utensile
N50 T....	cambio utensile
N60 G0 Z3	posizionamento assi al punto iniziale del filetto interno
N70 G63 X28.2 Z2 KA-20 P1.5 HB10/2 E01	attivazione del ciclo di filettatura interna: lunghezza filetto 20 (KA-20), passate = 10 in sgrossatura e 2 in finitura (HB10/2), tipo di filetto = madrevite metrica (E01), passo 1.5mm (P1.5)
N80 G0 X200 Z200 M30	stacco dal pezzo e fine programma

Vediamo ora il listato per eseguire queste filettature valido con cnc **Olivetti:**

N10 G97 S200 T303 M6	definizione dei parametri di lavoro e cambio utensile
N20 G0 X60 Z5	posizionamento assi al punto iniziale del filetto esterno
N30 G33 Z-50 K2 L+ 1010211	attivazione del ciclo di filettatura esterna (L+) : lunghezza filetto 50 (Z-50), passate = , passo 2mm (K2). La serie di numeri che conclude la riga (1010211) corrisponde ai parametri a,b,c,d,e,fg descritti nella tabella del cnc olivetti di inizio pagina: nel ritorno stacco utensile di 1mm, non verrà eseguita nessuna gola, il filetto ha 1 principio ed è a passo 'M', verrà formato in 21 passate di sgrossatura ed 1 di finitura.
N40 G0 X150 Z200	stacco dal pezzo per cambio utensile
N50 T....	cambio utensile
N60 G0 Z2	posizionamento asse Z al punto iniziale del filetto interno
N70 X28.2	posizionamento asse X al punto iniziale del filetto interno
N80 G33 Z-20 K1.5 L+ 1010211	attivazione del ciclo di filettatura interna (L-) : lunghezza filetto 20 (Z-20), passate = , passo 1.5mm (K1.5). La serie di numeri che conclude la riga (1010211) corrisponde ai parametri a,b,c,d,e,fg descritti nella tabella del cnc olivetti di inizio pagina: nel ritorno stacco utensile di 1mm, non verrà eseguita nessuna gola, il filetto ha 1 principio ed è a passo 'M', verrà formato in 21 passate di sgrossatura ed 1 di finitura.
N90 X150 Z150 M30	stacco dal pezzo e fine programma

Vediamo ora il listato per eseguire queste filettature valido con cnc **Siemens:**

G95 G0 X60 Z4 LF	posizionamento assi al punto iniziale del filetto esterno
R20=2 R21=60 R22=0 R23=2 LF R24=-2.6 R25=.1 R26=5 R27=2 LF R28=10 R29=30 R31= 60 R32=-50 LF	definizione dei parametri necessari al ciclo <b>L97</b> per eseguire il filetto (per il significato vedi tabella in alto)
<b>L97 LF</b>	richiamo del ciclo di filettatura esterna
G0 X150 Z200 LF	stacco dal pezzo per cambio utensile
T.....	cambio utensile
G0 Z3 X28.2 LF	posizionamento assi al punto iniziale del filetto esterno
R20=1.5 R21=28.2 R22=0 R23=2 LF R24=1.95 R25=.1 R26=5 R27=2 LF R28=10 R29=30 R31= 28.2 R32=-20 LF	definizione dei parametri necessari al ciclo <b>L97</b> per eseguire il filetto
<b>L97 LF</b>	richiamo del ciclo di filettatura interna
G0 X200 Z200 M30 LF	stacco dal pezzo e fine programma

I cicli dei cnc Siemens funzionano in modo un pò diverso dai cicli degli altri controlli: occorre caricare i parametri 'R' con i valori corretti secondo il significato a loro attribuito (descritto nella tabella di inizio pagina) e quindi richiamare il sottoprogramma L97 che eseguirà la filettatura.

Nel filetto esterno passo 2 (R20=2) si esegue la filettatura partendo da X60 (R21=60) fino ad una penetrazione di 2.6 mm (R24=-2.6) con 10 passate di sgrossatura (R28=10) lasciando un sovrametallo di 0.1 mm (R25=.1) quindi eseguirà l'ultima passata di finitura. Analogamente verrà eseguito il filetto interno secondo le quote indicate nella seconda definizione dei parametri.

La programmazione parametrica sarà trattata nella prossima lezione.

Vediamo ora il listato per eseguire queste filettature valido con cnc **Philips:**

N10 G97 S200 T3 M6	definizione dei parametri di lavoro e cambio utensile
N20 G0 X60 Z5	posizionamento assi al punto iniziale del filetto esterno
N30 G32 X57.47 Z-50 C.5 D.2 F2	attivazione del ciclo di filettatura esterna: diametro finale del filetto: valore nominale = 57.47(X = diametro nominale), lunghezza filetto 50 (Z-50), prima passata di sgrossatura di .5 (C.5) con decremento di .2 (D.2) su C ad ogni passata (Il ciclo parte da X60 ed esegue il filetto; la prima passata con decremento X di 0.5 mm e le successive passate con decrementi di 0.2 fino al raggiungimento del diametro nominale del filetto (X 57.47)), passo del filetto = 2 (F2).
N40 G0 X150 Z200	stacco dal pezzo per cambio utensile
N50 T....	cambio utensile
N60 G0 Z2	posizionamento asse Z al punto iniziale del filetto interno
N70 X28.2	posizionamento asse X al punto iniziale del filetto interno
N80 G32 X30 Z-20 C.5 D.2 F1.5	attivazione del ciclo di filettatura interna: diametro finale del filetto: valore nominale = 30 (X = diametro nominale), lunghezza filetto 20 (Z-20), prima passata di sgrossatura di .5 (C.5) con incremento di .2 (D.2) su C ad ogni passata (Il ciclo parte da X28.2 ed esegue il filetto; la prima passata con incremento X di 0.5 mm e le successive passate con incrementi di 0.2 fino al raggiungimento del diametro nominale del filetto (X 30)), passo del filetto = 1.5 (F1.5).
N90 X150 Z150 M30	stacco dal pezzo e fine programma

I comandi per l'attivazione di questi cicli purtroppo differiscono come sempre a seconda del controllo numerico. nella spiegazione dei cicli si è voluto dare uno sguardo generale sulle regole comuni alla programmazione rimandandovi poi per l'esatta sintassi al manuale della macchina utensile.

Con la descrizione dei cicli di filettatura si esaurisce la descrizione del tornio a controllo numerico. Nelle prossime lezioni tratteremo l'ultimo argomento del nostro corso: la programmazione parametrica.

Termina qui la sesta lezione del corso di C.n.c. Help on-line.

Uso personale, non distribuibile

Arrivederci alla prossima lezione:

**Programmazione parametrica avanzata.**