

**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 4

### Programmazione di macchine fresatrici e centri di lavoro a CNC (Parte terza).

#### I cicli fissi.

Il normale linguaggio ISO è costituito da istruzioni di spostamento, lineari o circolari che eseguite in sequenza, effettuano la lavorazione desiderata.

Se vogliamo eseguire un semplice foro dovremmo stilare tutte queste righe d'istruzione:

```
G0 G90 X... Y....(Posizionamento assi in rapido);
Z3(Avvicinamento in rapido Z a distanza di sicurezza);
G1 F100 Z-20 (Foratura a velocità lavoro);
G0 Z3 (Uscita in rapido);
```

Queste istruzioni possono essere eseguite da qualsiasi controllo perché rispecchiano lo standard ISO; se dunque ci interessa l'universalità dei programmi questa è l'unica strada.

Ogni volta che dobbiamo eseguire un foro però, dovremmo ripetere tutte queste istruzioni in quanto lo standard ISO non prevede né cicli fissi né sottoprogrammazione (che tratteremo più avanti in questa lezione).

Ecco perché le varie aziende costruttrici di controlli numerici, inseriscono funzioni atte a semplificare la programmazione da parte dell'utente finale.

Queste funzioni sono di grande aiuto, anche se, il fatto che i comandi per attivare la stessa funzione variano per ogni casa costruttrice, complica un po' le cose.

Spieghiamo dunque il funzionamento dei cicli fissi per il controllo mitsubishi serie Meldas 500 ma il concetto di base è comunque uguale per tutti anche se cambiano le istruzioni (fate riferimento al vostro manuale. Nel dettaglio dei vari cicli, proponiamo comunque anche esempi per altri controlli numerici)

Forature, filettature, lamature, barenature; in un centro di lavoro sono all'ordine del giorno e il listato visto sopra che esegue solo un foro, è quello più facile e breve da stilare.

Capiamo dunque quanto è importante un supporto alla programmazione di questi tipi di lavorazione.

La soluzione a questi problemi si chiama **CICLI FISSI (standard)**.

Il ciclo fisso è una serie di istruzioni contenute nel controllo numerico e che sono richiamabili con una riga di istruzione contenente i seguenti dati:

comando che determina il **MODO DI LAVORAZIONE (G81 etc.)**, **DATI DI POSIZIONAMENTO**, **DATI DI LAVORAZIONE**, **RIPETIZIONI**.

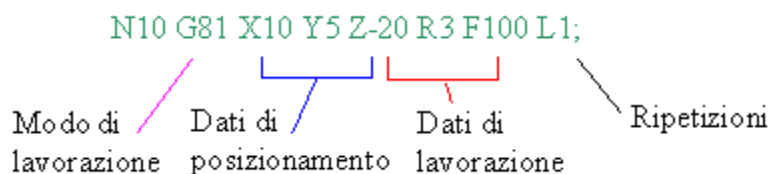


Fig.1

Nella riga soprastante troviamo l'attivazione modale del ciclo di foratura (**G81**), i dati di posizionamento **X** ed **Y** indicano al controllo dove andrà eseguito il foro, l'indirizzo **Z** determina la profondità del foro stesso, **R3** è la quota in **Z** di inizio e fine ciclo (la macchina porta l'asse **Z** alla quota **R** in rapido, esegue la traslazione fino alla quota **Z-20** in modalità **G1** alla velocità dichiarata con l'indirizzo **F** e quindi si riporta in rapido alla quota **R**). L'indirizzo **L** determina quante volte il ciclo deve essere ripetuto in quella determinata quota **X,Y**.

Se si deve eseguire il ciclo una volta per posizionamento si indica **L1**; di default la macchina esegue il ciclo una sola volta e pertanto **L1** può essere omissis.

Vediamo il comando da utilizzare e la lavorazione che esso svolge, ricordando che sono comandi modali e quindi ogni posizionamento di un asse del piano di lavoro determina l'esecuzione del ciclo stesso finché non viene disattivato con un comando dello stesso gruppo (ad esempio **G80** o **G0** o attivazione di un'altro ciclo) .

Per eseguire altri fori sarà dunque sufficiente indicare le quote di posizionamento del nuovo foro:

```
N10 G81 X10 Y5 Z-20 R3 F100;
N20 X100;
X200 Y20;
Y40;
G80;
N30 X300;
```

Notiamo che , mentre tutti i posizionamenti a partire dalla riga 10 attivano il ciclo di foratura, il foro della riga 30 ad **X300** non verrà eseguito in quanto la riga precedente ha disattivato il ciclo con il comando **G80**.

Attenzione poiché taluni controlli numerici eseguono il ciclo fisso, quando esso è attivato, in ogni riga d'istruzione anche se essa non contiene un comando di posizionamento per gli assi. Questo è da tener presente in quanto altrimenti avremo l'esecuzione del ciclo due o più volte nello stesso punto.

Per avere una spiegazione dettagliata con l'esempio di una lavorazione da svolgere con l'uso di alcuni cicli cliccate sui codici color verde e in grassetto presenti in basso (**G81**, **G82** etc.) per accedere alle pagine illustrative.

<b>G80</b>	Soppressione del ciclo
<b>G81</b>	Foratura normale
<b>G82</b>	Foratura con sosta (lamatura)
<b>G83</b>	Foratura profonda (con scarico)
<b>G84</b>	Filettatura
<b>G85</b>	Alesatura
<b>G86</b>	Barenatura

Ve ne sono anche altri (in genere fino a G89) ma tendono a variare in base al modello di CNC; questi sono in genere presenti su gran parte dei controlli in questo ordine (fate riferimento al vostro manuale).

Se siete entrati nel dettaglio dei cicli avrete notato quanto essi riducano le righe di istruzione da digitare. Altre funzioni sono state studiate per semplificare la stesura dei programmi ad esempio i cicli fissi speciali; sono posizionamenti in riga, posizionamenti ad arco di cerchio o in cerchio. posizionamenti a reticolo etc.. Ogni marca ha codici diversi per richiamare tali cicli e quindi consultate il vostro manuale, in generale questi cicli si impostano seguendo le regole sopra descritte per i cicli standard e lavorano insieme ad essi. Se, ad esempio vogliamo eseguire un reticolo di fori impostiamo un ciclo G81 e quindi il ciclo fisso speciale di posizionamento a reticolo ; Quando il ciclo verrà avviato, ad ogni posizionamento verrà eseguito un foro. Questo gruppo di istruzioni v'è terminato con G80.

Indichiamo un esempio valido per CNC mitsubishi serie Meldas 500.

```

.....;
N10 G90 G0 X0 Y0;
N20 G81 Z-20 R3 F150 L0 (Ciclo di foratura)
N30 G37.1 X10 Y5 I100 J50 K3 P4 (Posizionamento a reticolo: 10 fori in X, 5 fori in Y);
G80;

```

Nella riga 20 "L0" indica al programma di eseguire il foro soltanto al posizionamento successivo; ciò è importante in quanto il comando G81 si attiva a partire dall'istruzione in cui viene dichiarato, nella posizione in cui gli assi si trovano ( X0 e Y0 ), il foro va però eseguito sul posizionamento del ciclo fisso speciale che avverrà solo alla riga seguente ( X10 e Y5 ).

La riga 30 attiva il ciclo di posizionamento degli assi con il comando G37.1 gli indirizzi X ed Y determinano il punto di partenza del reticolo I100 è l'interasse X ; J50 è l'interasse Y; K3 sono i posizionamenti in Y e P4 quelli in X come rappresentato in figura:

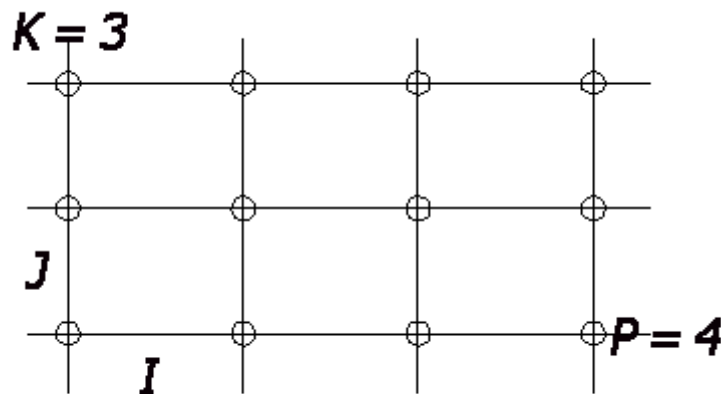


Fig.2

Il ciclo esegue i posizionamenti in questo modo:

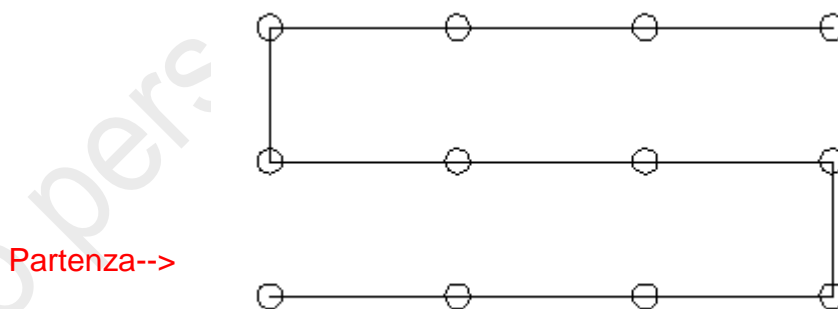


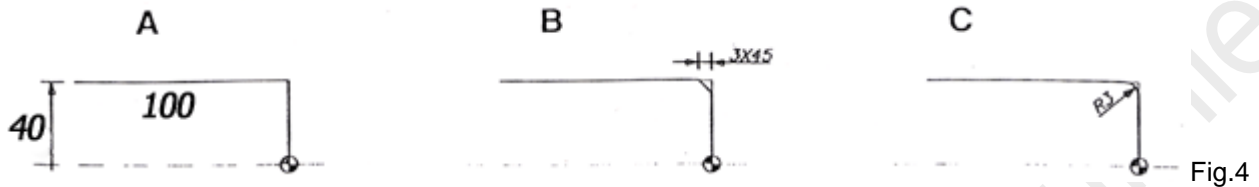
Fig.3

## I raccordi e gli smussi

Ancora una funzione molto interessante offerta da molti controlli numerici è quella di eseguire raccordi o

smussi nel punto in cui due rette si intersecano con l'aggiunta di un semplice dato di parola:

Questo dato di parola è composto da una lettera che varia in base alla marca del controllo e da un numero che indica la larghezza dello smusso che è di 3mm per la figura B ( 3X45 ), oppure il raggio del raccordo; 3 per la figura C ( R 3 ).



Vediamo gli indirizzi per alcune marche di controlli numerici:

Marca	Smusso	Raccordo
Olivetti	B	R
E.C.S	E	RA
Siemens	U-	U
Fanuc	C-	R
Mitsubishi	,C	,R

Prendiamo in esame l'esecuzione delle fresature A, B, C, di figura 4: utilizzando la funzione di smusso per la figura B e di raccordo per la figura C per il controllo mitsubishi serie Meldas 500:

<b>A:</b> N10 G0 X0 Y0.....; N20 G1 F100 Y40 N30 X-100	<b>B:</b> N10 G0 X0 Y0.....; N20 G1 F100 Y40 ,C3; N30 X-100	<b>C:</b> N10 G0 X0 Y0.....; N20 G1 F100 Y40 ,R3; N30 X-100
---	--	--

Notiamo che con estrema semplicità possiamo programmare raccordi e smussi che altrimenti, senza questa funzione, ci costringerebbero ad eseguire calcoli matematici e ad inserire righe di istruzione in più.

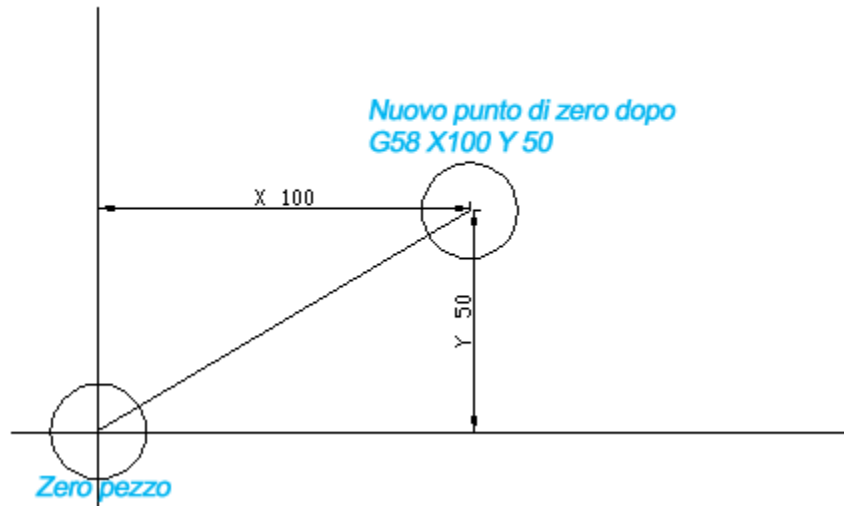
### Il cambio origine.

Durante la programmazione può rendersi necessario impostare un punto di zero del pezzo diverso dallo zero

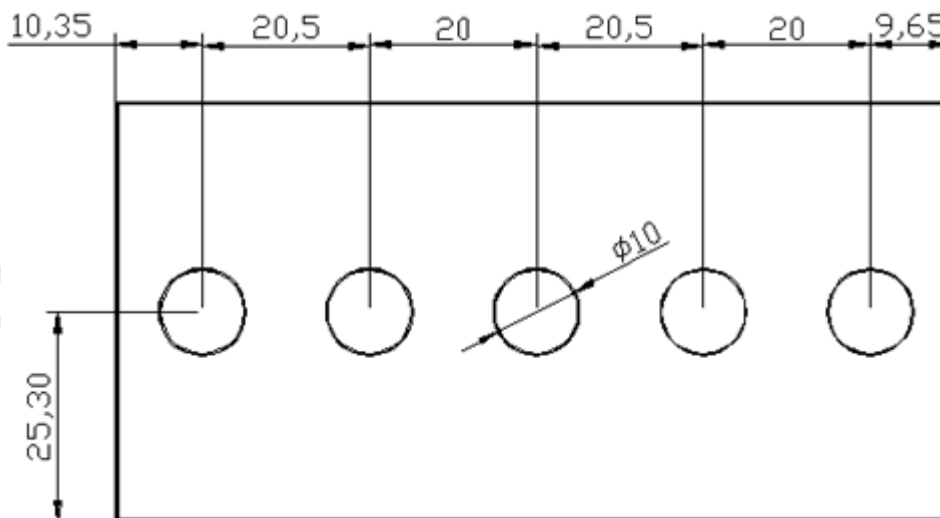
pezzo G54. I controlli numerici danno la possibilità di impostare, per uno o più assi, una quota che è la distanza dallo zero pezzo al nuovo punto di zero. questa funzione è interessante quando ad esempio, si vuole semplificare la programmazione stessa.

In molti controlli (ma non in tutti!) il codice è **G58 X..Y..Z..** .tra gli indirizzi X,Y,Z, vanno dichiarati soltanto quelli a cui intendiamo cambiare l'origine, le cifre dopo tali indirizzi saranno la distanza dal punto di zero pezzo al nuovo origine:

Se intendiamo spostare il punto di zero X di 100 mm allora indicheremo **G58 X100**; se vogliamo spostare il punto zero X di 100 mm e quello Y di 50 mm, il comando sarà: **G58 X100 Y50**.



Vediamo in pratica come usare lo spostamento origine nella programmazione del disegno sottostante. Notiamo che il primo foro, sia in X che in Y non sono ad una misura piena ma a 10,35 X e a 25,30 Y, In particolar modo per l'asse X si rischia di commettere errori nella programmazione dei successivi fori: (X10,35 - X30,85 etc.)



Vediamo la programmazione con e senza cambio origine.

Senza cambio origine.	Con cambio origine.
N10.....;	N10.....;
G54 G90 G0.....;	G54 G90 G0.....;
.....;	<b>G58 X10.35 Y25.30 .;</b>
G81 X10.35 Y25.30 Z-10 R3 F100;	G81 X0 Y0 Z-10 R3 F100;
X30.85;	X20.5;
X50.85;	X40.5;
X71.35;	X61;
X91.35;	X81;
G80.....;	G80.....;

Abbiamo posizionato l'origine pezzo al centro del primo foro e da quel punto abbiamo indicato i successivi spostamenti eliminando quote con cifre decimali facilitando quindi la programmazione. Questa funzione abbinata all'uso dei sottoprogrammi è di grande potenzialità.

### I sottoprogrammi.

Sono parti di programma che per esigenze di lavorazione devono essere ripetute più di una volta nel corso del programma principale.

Anziché scrivere le stesse righe di programma ripetute volte si racchiudono in un sottoprogramma e si richiamano semplicemente indicando il nome del sottoprogramma stesso.

E' anche possibile richiamare un sottoprogramma dall'interno di un'altro sottoprogramma, questa procedura si chiama "annidamento o intercalamento di sottoprogrammi". Si possono richiamare sottoprogrammi in intercalamento fino a 4 livelli per alcuni CNC ma anche fino ad 8 o più per altri.

Il comando per indirizzare il programma principale ad un sottoprogramma, come sempre, varia in base al costruttore del controllo numerico; nei modelli Siemens il comando è "L" seguito dal numero del sottoprogramma (es. L10). Nei mitsubishi il comando è M98 P (+ Numero sottoprogramma. Es. M98 P10). Prendiamo in esame il sistema del CNC Mitsubishi in quanto ha molte opzioni; il concetto di base è uguale per tutti i CN, per i comandi farete poi riferimento al vostro manuale.

Il programma principale (MPF = Main program file) viene terminato con M30.

Il sottoprogramma (SPF = Sub program file) viene richiamato dal programma principale con M98 e viene terminato con M99 (Nel CN Siemens si termina con M17).

Con il CN Mitsubishi è possibile eseguire un sottoprogramma all'interno del programma principale; questa possibilità è molto utile perché in questo modo tutto il programma è racchiuso in un unico file. Solitamente si compila il programma principale e alla fine del listato, dopo il comando M30, si compila il sottoprogramma che deve iniziare con un numero di riga e deve terminare con M99 (con questa procedura si possono compilare anche più sottoprogrammi all'interno dello stesso programma principale). E' possibile naturalmente anche richiamare un sottoprogramma all'esterno del programma principale e in questo caso è anche possibile iniziare l'esecuzione da una determinata riga d'istruzione in luogo della prima. Unica regola è che tale istruzione deve iniziare con un numero di riga. Infine, sia per il sottoprogramma interno che per quello esterno al programma principale è possibile eseguire ripetizioni multiple del sottoprogramma stesso (la sottoprogrammazione verrà ampiamente trattata insieme alla programmazione avanzata, nelle prossime lezioni).



Formato comandi:

M98	P..	H..	L..
Richiamo sottoprogramma	Numero sottoprogramma esterno	Numero riga di inizio	Numero ripetizioni

#### M98 H1000;

Con questa istruzione si richiama un sottoprogramma interno al programma principale, che ha inizio alla riga N1000; esso sarà eseguito fino al comando M99. Il controllo sa infatti che se non viene indicato l'indirizzo "P", il sottoprogramma si trova all'interno del programma principale.

#### M98 H1000 L2;

Con questa istruzione si richiama un sottoprogramma interno al programma principale, che ha inizio alla riga N1000; esso sarà eseguito fino al comando M99 e per due volte consecutive.

#### M98 P100;

Con questa istruzione si richiama un sottoprogramma esterno al programma principale, presente nella memoria del CN con il nome MPF100 ; esso verrà eseguito dalla prima riga di istruzione, fino al comando M99.

#### M98 P100 H50;

Con questa istruzione si richiama un sottoprogramma esterno al programma principale, presente nella memoria del CN con il nome MPF100 ; esso verrà eseguito dalla riga di istruzione N50, fino al comando M99.

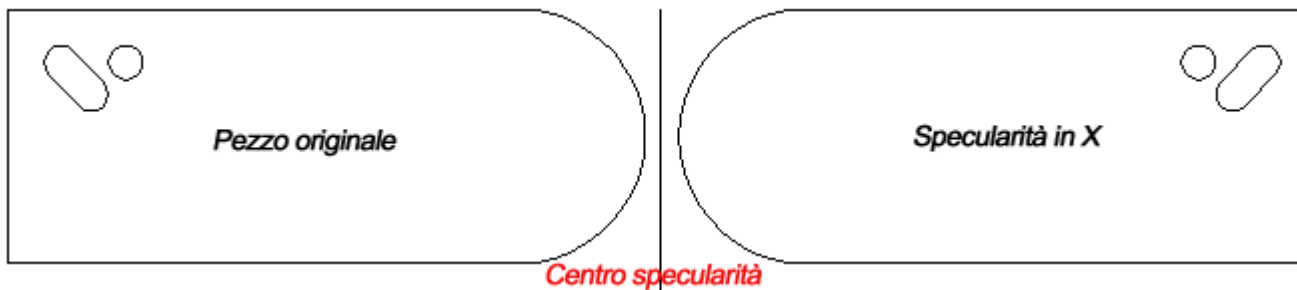
#### M98 P100 H50 L2;

Con questa istruzione si richiama un sottoprogramma esterno al programma principale, presente nella memoria del CN con il nome MPF100 ; esso verrà eseguito dalla riga di istruzione N50, fino al comando M99 per due volte consecutive.

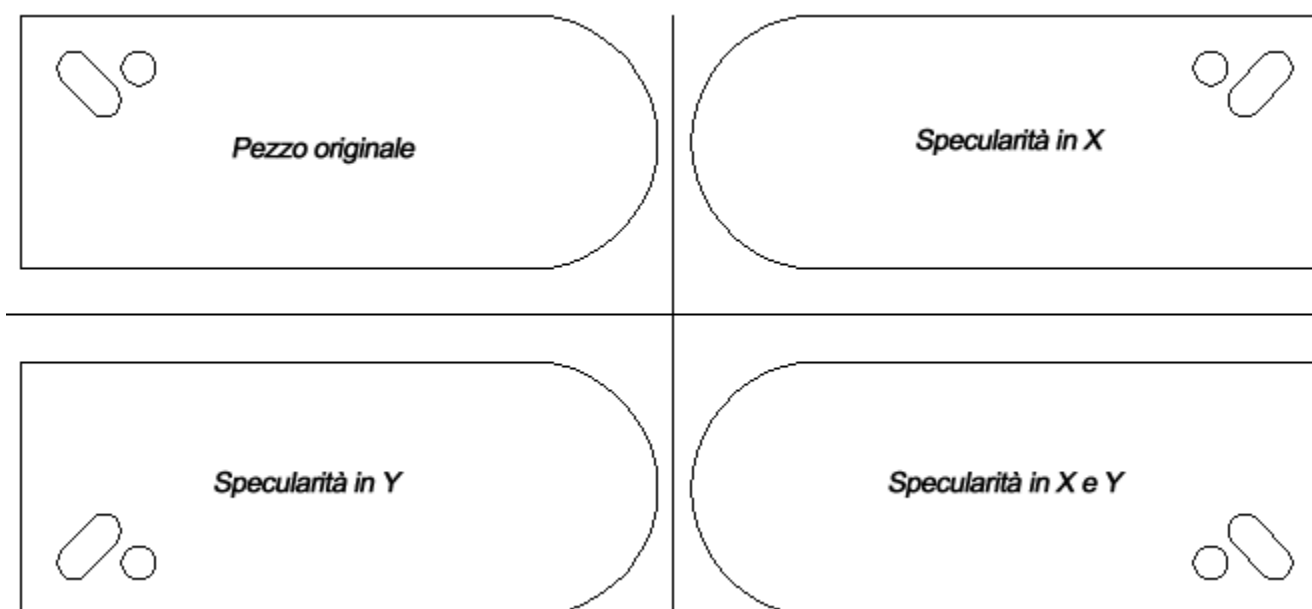
### La specularità.

Funzione che permette di sfruttare lo stesso programma per eseguire pezzi che sono uguali nella lavorazione ma speculari tra loro (destri e sinistri). E' possibile attivare la specularità di uno o anche più assi contemporaneamente. Il controllo numerico, quando viene attivata la specularità, inverte il segno per tutte le quote programmate di quell'asse. **Attenzione:** Se attiviamo la specularità su un solo asse, oltre all'inversione dei segni + e - delle quote, vengono invertiti anche i sensi nelle interpolazioni circolari (G2 diventa G3 e viceversa ) ed anche la direzione lavoro nelle compensazioni raggio fresa ( l'utensile a destra del profilo passa a sinistra e viceversa) così che G41 diventa G42 e viceversa. Se invece attiviamo la specularità sui due assi del piano di lavoro (generalmente X ed Y), non si ha inversione "G2-->G3 - G3-->G2" ne "G41-->G42 - G42-->G41" poiché l'inversione viene sì applicata ma per due volte e quindi l'effetto si annulla.

Il punto in cui viene ruotato l'asse è chiamato **centro dell'immagine speculare.**

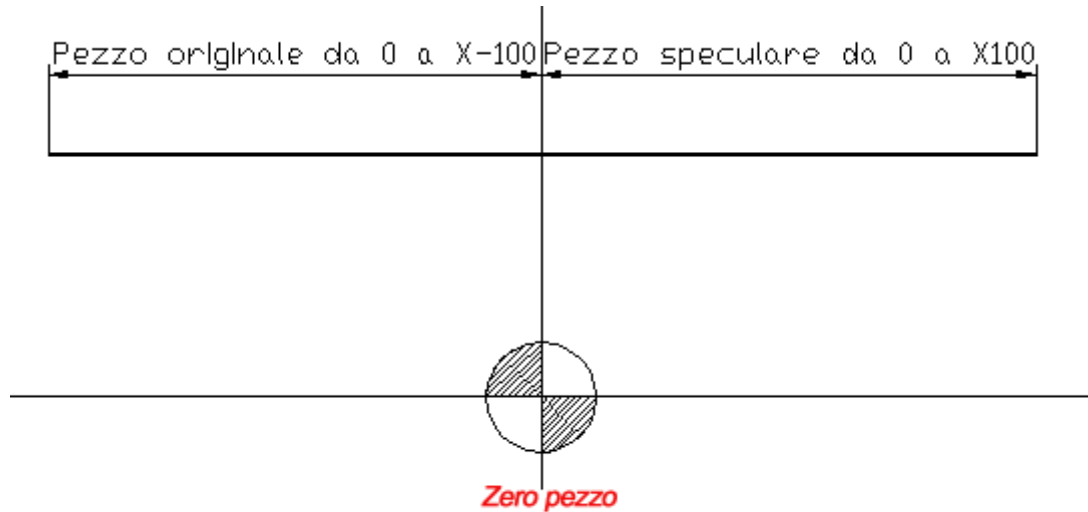


Ecco tutte le possibili posizioni speculari:



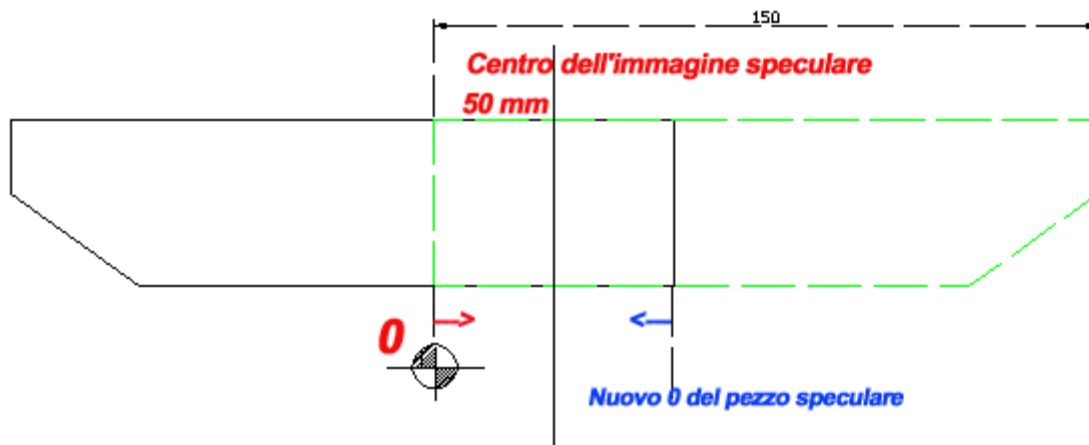
Il centro dell'immagine speculare è il punto dove il controllo numerico ruota l'asse su sè stesso, esso va definito per indicare al CNC dove deve essere lavorato il pezzo speculare. In alcuni controlli numerici non è possibile definire il centro attivando la funzione ed in questo caso occorrerà eseguire un cambio origine (G58) per posizionare il centro nella posizione desiderata; in questo caso tale centro sarà nel punto di zero pezzo.

Se programmiamo una fresatura che parte da X0 fino ad X-100, attivando la specularità in X con centro dell'immagine a zero (punto di zero pezzo), avremo una lavorazione del pezzo speculare con inizio da X0 fino ad X100.



Altri controlli numerici invece permettono di attivare la specularità indicando il punto di centro dell'immagine per quell'asse.

Esempio:



Notiamo che se al pezzo originale (quello verde tratteggiato) viene attivata una specularità in X con centro dell'immagine speculare a 50 mm, sarà da quel punto ruotato su sé stesso, ottenendo la posizione del pezzo speculare (quello nero), con il punto di zero che si sposta di 100mm in positivo (50 + 50).

Se ad esempio lavorando un pezzo alla volta, vogliamo eseguire tutti i pezzi destri e poi vogliamo eseguire quelli sinistri, posizionando tutti i pezzi nella stessa posizione, sfruttando così lo staffaggio dei primi pezzi, evitando anche di cambiare gli zeri pezzo: dobbiamo porre il centro dell'immagine speculare esattamente in centro al pezzo. In questo modo l'immagine speculare sarà ruotata su sé stessa dal centro del pezzo che dovrà dunque essere posizionato nello stesso punto dei precedenti.

Il comando per attivare questa funzione varia come sempre: alcuni controlli numerici siemens la attivano con un codice M scelto dal costruttore della macchina (esempio M90 = fine specularità, M91 per l'asse X, M92 per l'asse Y etc..) e non hanno la possibilità di indicare il centro dell'immagine speculare (occorre eseguire un cambio origine).

Per mitsubishi il comando è:

**G51.1 X100 Y50;**

Dove il dato numerico che segue X stà per il centro dell'immagine speculare per l'asse X, e il dato numerico che segue Y stà per il centro dell'immagine speculare per l'asse Y (vanno naturalmente indicati soltanto quegli assi a cui si intende attivare la specularità)

**G50.1 X Y** disattiva la specularità. Per l'esatto comando da inserire fate riferimento al manuale della vostra macchina utensile.

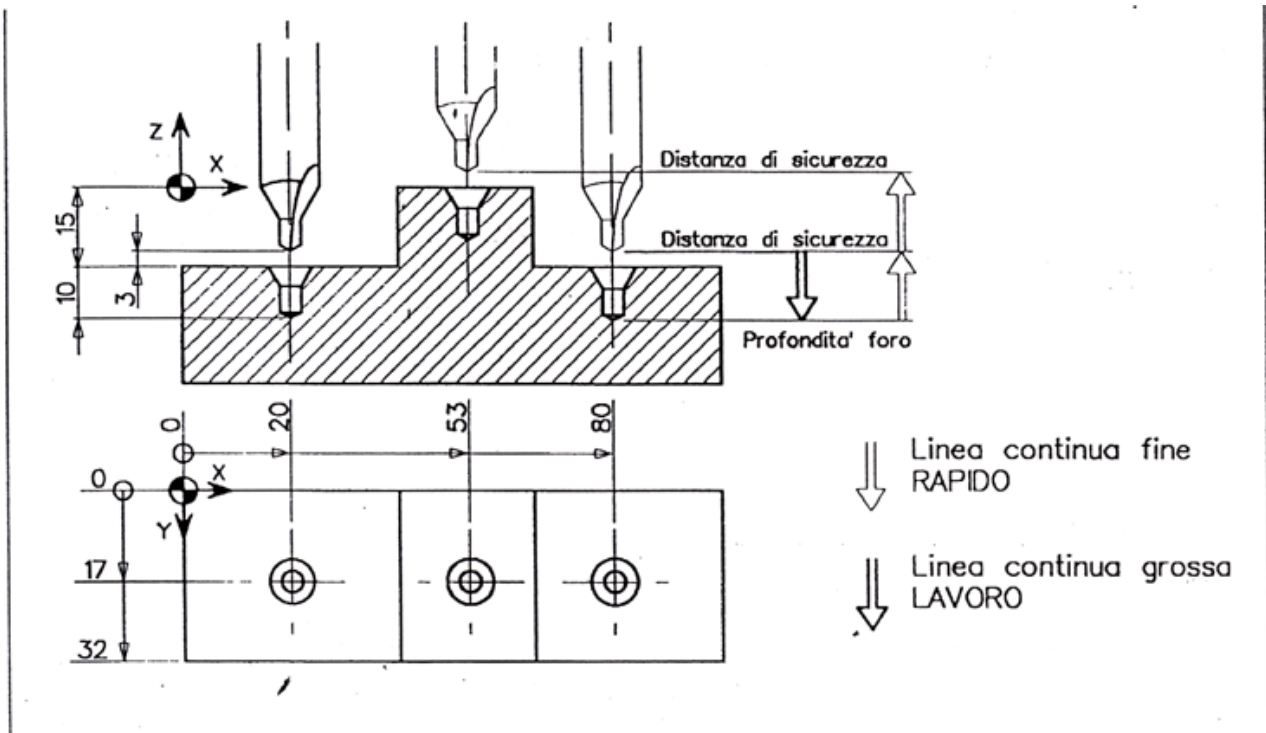
[Termina qui la quarta lezione del corso di C.n.c. Help on-line.](#)

Arrivederci alla prossima lezione:

**Programmazione di torni a CNC.**

## Appendice:

### Illustrazione e applicazione del ciclo G81



Questo ciclo è utilizzato normalmente per **fori poco profondi**, in quanto raggiunge la massima profondità in una sola passata.

Dati caratteristici della lavorazione:

- Distanza di sicurezza.
- Profondità di lavorazione.
- Salto di un ostacolo o cambio di piano.

Fasi di lavoro del ciclo:

- Posizionamento rapido sulle coordinate dell'asse del foro.

- Avvicinamento rapido al pezzo fino alla quota di sicurezza.

- Moto di lavoro fino alla massima profondità del foro.

- Ritorno rapido alla quota di sicurezza.

- Allontanamento alla quota di disimpegno per ostacolo.

**E.C.S.**

N11 ...  
 N12 G81 R-12 E-25 RA3 F... S... M...  
 N13 X20 Y-17  
 N14 X53 R3 E-10  
 N15 X80 R-12 RA3 E-25  
 N16 G80 Z100 ...

R = Avvicinamento in rapido.  
 E = Profondità del foro in assoluto.  
 Ra = Quota di svincolo  
 G80 = Cancella il ciclo

**PHILIPS**

N11 ....  
 N12 G81 Y3 Z-10 B3... F... S... M...  
 N13 G79 X20 Y-17 Z-15  
 N14 G79 X53 Z0  
 N15 G79 X80 Z-15  
 N16 G0 Z100 ...

Y = Avvicinamento in rapido  
 Z = Profondità del foro.  
 B3 = Quota di svincolo  
 G79 = Richiamo del ciclo fisso.

**FANUC**

N13 Z3  
 N14 G81 X20 Y-17 Z-25 R-12 K1 G98  
 N15 X80 Z-10  
 N16 G81 X53 Y-17 Z3 R3 K1 G99  
 N17 G80 Z100  
 N18 ...

Z = Profondità del foro.  
 R = Avvicinamento in rapido.  
 K1 = Numero di ripetizioni  
 K0 = Memorizza il ciclo  
 G80 = Cancella il ciclo  
 G98 = Ritorno alla quota Z precedente l'attivazione del ciclo.  
 G99 = Ritorno alla quota Z stabilita con R nella definizione del ciclo

**SELCA**

N12 ...  
 N13 G81 X20 Y-17 Z-25 J-12 Q3 F...  
 N14 X53 Z-10 J2  
 N15 X80 Z-25 J-12  
 N16 G80 Z100  
 N17 ...

J = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 Q = Quota di svincolo  
 G80 = Cancella il ciclo

**HEIDENHAIN**

CYCL DEF 1.0 FORATURA		
CYCL DEF 1.1 DIST	- 3	Dist. di sic.
CYCL DEF 1.2 PRO F	-10	Prof. di for.
CYCL DEF 1.3 INCR	- 5	Incremento
CYCL DEF 1.4 SOSTA	0	Sosta
CYCL DEF 1.5 F	50	Avanzamento

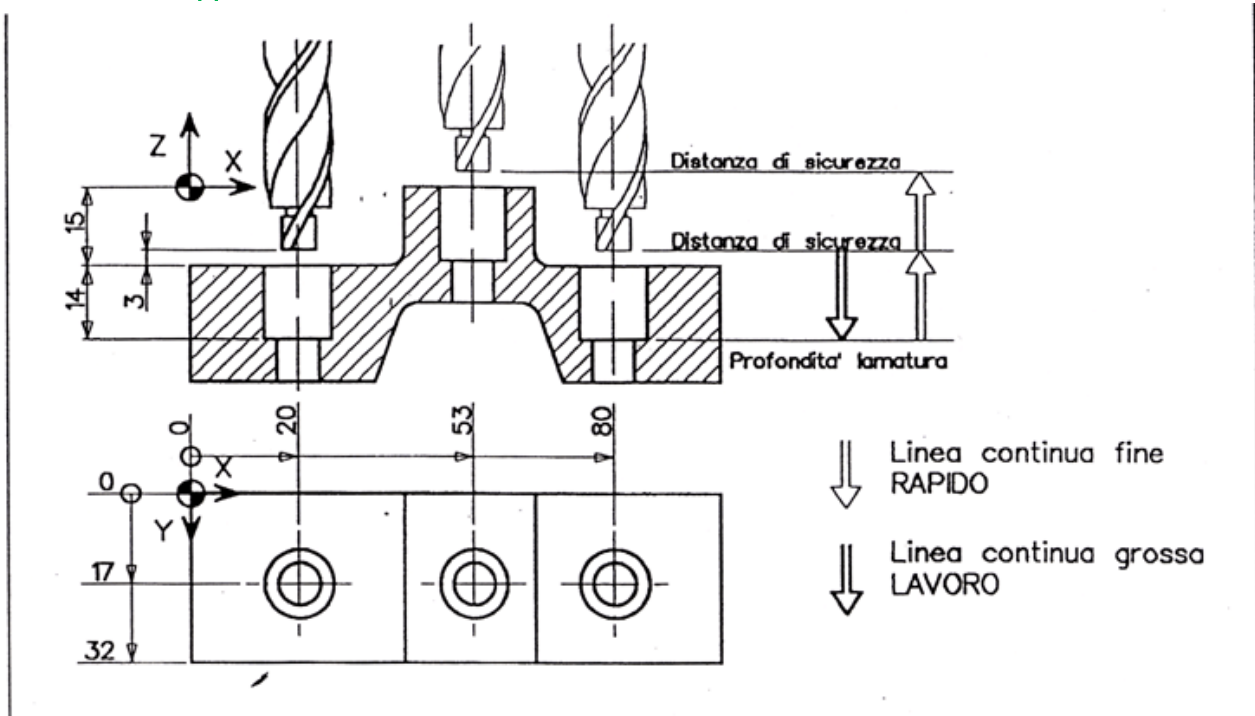
LX20 Y-17	F..	
LZ-15	M99	Attiva ciclo
LZ3	F..	
LX53 Y-17	M99	
LX80 Y-17	F..	
LZ-15	M99	

**SIEMENS**

N10 ...  
 N11 G90 X... Y... S... F... M... LF  
 N12 G81 R2=-12 R3=-25 R10=3 R11=3 LF  
 N13 X20 Y-17 LF  
 N14 G81 R2=3 R3=-10 R10=3 R11=3 LF  
 N15 X53  
 N16 G81 R2=-12 R3=-25 R10=3 R11=3 LF  
 N17 X80 LF  
 N18 G80 Z100 LF

R2 = Avvicinamento in rapido  
 R3 = Profondità in assoluto.  
 R10 = Quota di svincolo  
 R11 = Asse di lavoro (Z).  
 G80 = Cancella il ciclo

## Illustrazione e applicazione del ciclo G82



E' normalmente utilizzato per la **lamatura** di fori (es: sedi per viti a testa incassata, svasature, ...). L'esecuzione avviene in una sola operazione, perchè la MU raggiunge la massima profondità di lavorazione in una sola passata.

E' necessario indicare un tempo di sosta, in modo da permettere all'utensile di compiere alcuni giri alla stessa profondità, e di lisciare la superficie ottenendo così la planarità.

Dati caratteristici della lavorazione:

- **Distanza di sicurezza.**
- **Profondità di lavorazione.**
- **Tempo di sosta.**
- **Quota di disimpegno per ostacolo.**

*Fasi di lavoro del ciclo:*

- *Posizionamento rapido sulle coordinate dell'asse del foro.*

- *Discesa rapida verso il pezzo fino alla quota di sicurezza.*

- *Moto di lavoro fino alla massima profondità del foro.*

- *Tempo di sosta per regolarizzare il fondo.*

- *Allontanamento a quota di disimpegno per ostacolo.*



**E.C.S.**

N11 ...  
 N12 G82 R-12 E-37 RA3 F... S... M...  
 N13 X20 Y-17  
 N14 X53 R3 E-22  
 N15 X80 R-12 E-37  
 N16 G80 Z100 ...

R = Avvicinamento in rapido.  
 E = Profondità del foro in assoluto.  
 Ra = Quota di svincolo.  
 G80 = Cancella il ciclo

**PHILIPS**

N12 ...  
 N13 G81 X2 Y2 Z-22 S... F... M...  
 N14 G79 X20 Y-17 Z-15  
 N15 G79 X53 Z0  
 N16 G79 X80 Z-15  
 N17 G00 Z100

X = Tempo di sosta  
 Y = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 B = Quota di svincolo  
 G79 = Richiamo del ciclo fisso.

**FANUC**

N12 ...  
 N13 Z3  
 N14 G82 X20 Y-17 Z-37 R-12 P2 K1 G98  
 N15 X80  
 N16 G82 Z-22 R2 X53 Y-17 P2 K1 G99  
 N17 G80 Z100  
 N18 ...

Z = Profondità del foro.  
 R = Avvicinamento in rapido.  
 P = Tempo di sosta  
 K = Numero di ripetizioni  
 G80 = Cancella il ciclo  
 G98 = Ritorno alla quota Z precedente l'attivazione del ciclo.  
 G99 = Ritorno alla quota Z stabilita con R nella definizione del ciclo

**SELCA**

N12 ...  
 N13 G81 X20 Y-17 Z-37 J-12 K5 Q3 F...  
 N15 X53 J2 Z-22  
 N16 X80 Z-37 J-12  
 N17 G80 Z100  
 N18 ....

J = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 Q = Quota di svincolo  
 K = Tempo di sosta.  
 G80 = Cancella il ciclo

**HEIDENHAIN**

CYCL DEF 1.0 FORATURA  
 CYCL DEF 1.1 DIST -3 Distanza di sicur.  
 CYCL DEF 1.2 PROF -14 Profondità di for.  
 CYCL DEF 1.3 INCR -5 Incremento  
 CYCL DEF 1.4 SOSTA 2 Sosta  
 CYCL DEF 1.5 F 50 Avanzamento

LX80 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99 Attiva il ciclo  
 LZ3 F...  
 LX53 Y-17 R0 M99  
 LX80 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99

**SIEMENS**

N10 ...  
 N11 G90 X... Y... S... F... M... LF  
 N12 G82 R2=-12 R3=-37 R10=3 R11=3 R4=2 LF  
 N13 X20 Y-17 LF  
 N14 G81 R2=3 R3=-22 R10=3 R11=3 R4=2 LF  
 N15 X53 LF  
 N16 G81 R2=-12 R3=-37 R10=3 R11=3 R4=2 LF  
 N17 X80 LF  
 N18 G80 Z100 LF

R2 = Avvicinamento in rapido  
 R3 = Profondità in assoluto.  
 R4 = Tempo di sosta  
 R10 = Distanza di svincolo  
 R11 = Asse di lavoro (Z).





**E.C.S.**

N11 ...  
 N12 G83 R-12 E-60 RA3 D15 F... S...  
 N13 X20 Y-17  
 N14 X53 R3 E-45  
 N15 X80 R-12 E-60  
 N16 G80 Z100 ...

R = Avvicinamento in rapido.  
 E = Profondità del foro in assoluto.  
 Ra = Quota di svincolo.  
 D = Incremento di profondità costante  
 G80 = Cancella il ciclo

**PHILIPS**

N11 ....  
 N12 G83 Y3 Z-45 I5 K15 F... S...  
 N13 G79 X20 Y-17 Z-15  
 N14 G79 X53 Z0  
 N15 G79 X80 Z-15  
 N16 G0 Z100 ...

Y = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 B = Quota di svincolo.  
 I = Valore di riduzione di K.  
 K = Incremento di profondità.  
 G79 = Richiamo del ciclo fisso.

**FANUC**

N13 Z3  
 N14 G83 X20 Y-17 R-12 Z-60 Q5 K1 G98  
 N15 X80  
 N16 G83 X53 Y-17 R3 Z-45 Q5 K1 G99  
 N17 G80 Z100  
 N18 ...

Z = Profondità del foro.  
 R = Avvicinamento in rapido.  
 Q = Incremento di profondità.  
 K = Numero di ripetizioni  
 G80 = Cancella il ciclo

**SELCA**

N12 ...  
 N13 G83 X20 Y-17 Z-60 J-12 I15 Q3 DO.5  
 N14 X53 Z-45 J3  
 N15 X80 Z-60 J-12  
 N16 G80 Z100

J = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 I = Incremento; i cicli di lavoro e lo scarico vengono ripetuti decrementando ogni volta del 10% il valore dell'incremento programmato, fino a giungere il 50% del valore iniziale, dopodichè il valore rimane fisso.  
 DO = ... Ritorno in rapido a...mm dal fondo dell'ultimo incremento I  
 Q = Quota di svincolo.  
 G80 = Cancella il ciclo

**HEIDENHAIN**

CYCL DEF 1.0 FORATURA  
 CYCL DEF 1.1 DIST - 3 Distanza di sic.  
 CYCL DEF 1.2 PROF - 45 Profondità di for.  
 CYCL DEF 1.3 INCR - 15 Incremento  
 CYCL DEF 1.4 SOSTA 0 Sosta  
 CYCL DEF 1.5 F 50 Avanzamento

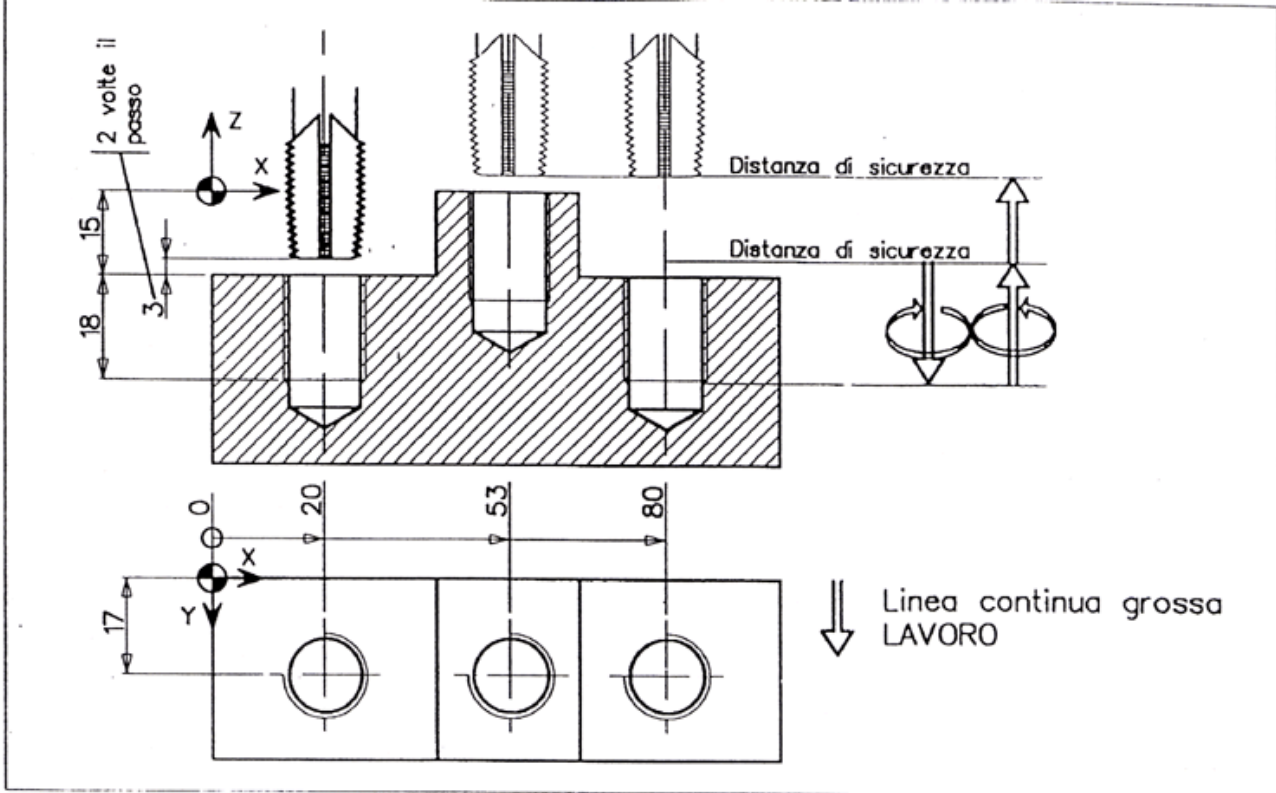
LX20 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99 Attiva ciclo  
 LZ3 F...  
 LX53 Y-17 R0 M99  
 LX80 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99

**SIEMENS**

N10 ...  
 N11 G90 X... Y... S... F... M... LF  
 N12 G83 R2=-12 R3=-60 R10=3 R11=3 R1=15 LF  
 N13 X20 Y-17 LF  
 N14 G83 R2=3 R3=-45 R10=3 R11=3 R1=15 LF  
 N15 X53  
 N16 G83 R2=-12 R3=-60 R10=3 R11=3 R1=15 LF  
 N17 X80 LF  
 N18 G80 Z100 LF

R1 = Incremento di profondità.  
 R2 = Avvicinamento in rapido.  
 R3 = Profondità in assoluto  
 R10 = Quota di svincolo.  
 R11 = Asse di lavoro (Z).  
 G80 = Cancella il ciclo

## Illustrazione e applicazione del ciclo G84



Questo ciclo permette di **maschiare** i fori con l'apposito utensile impostando il numero di giri **S** con il **cambio meccanico** della macchina utensile.

Dal passo **p** del maschio ricaveremo l'avanzamento con:  $F=S \cdot p$  (è da tenere presente che il passo è la distanza assiale che compie il maschio in un giro. ES:  $S=100$  giri/min  $p=1,5$   $F=S \cdot p=100 \cdot 1,5=150$  mm/min avanzamento da impostare nel ciclo).

Dati caratteristici della lavorazione:

- Distanza di sicurezza.
- Profondità totale di lavorazione.
- Numero di giri del mandrino.
- Avanzamento.
- Quota di disimpegno per ostacolo.

*Fasi di lavoro:*

- *Posizionamento rapido sulle coordinate dell'asse del foro.*
- *Avvicinamento rapido al pezzo fino alla quota di sicurezza.*
- *Discesa in moto di lavoro fino alla quota stabilita.*
- *Inversione di rotazione.*
- *Ritorno con moto di lavoro alla quota di sicurezza.*
- *Allontanamento alla quota di disimpegno per ostacolo.*



**E.C.S.**

N11 ...  
 N12 G84 R-12 E-33 RA3 F... S... M...  
 N13 X20 Y-17  
 N14 X53 R3 E-18  
 N15 X80 R-12 RA3 E-33  
 N16 G80 Z100 ...

R = Avvicinamento in rapido.  
 E = Profondità del filetto in assoluto.  
 Ra = Quota di svincolo  
 F = SxP

**PHILIPS**

N11 ....  
 N12 G84 X2 Y5 Z-18 I3 F150 S100 M...  
 N13 G79 X20 Y-17 Z-15  
 N14 G79 X53 Z0  
 N15 G79 X80 Z-15  
 N16 G0 Z100 ...

X = Tempo di sosta in secondi.  
 Y = Avvicinamento in rapido  
 Z = Profondità del filetto.  
 I = rampa, % di Speed.  
 G79 = Richiamo del ciclo fisso.  
 F = SxP

**FANUC**

N12 ...  
 N13 F... S... M...  
 N14 Z3  
 N15 G84 X20 Y-17 Z-33 R-12 K1 G98  
 N16 X80  
 N17 G84 X53 Y-17 Z-18 R3 K1 G99  
 N18 G80 Z100

Z = Profondità del filetto in assoluto  
 R = Avvicinamento in rapido.  
 P = Tempo di sosta.  
 K = Numero di ripetizioni  
 F = SxP

**SELCA**

N12 ...  
 N13 G84 X20 Y-17 Z-33 J-10 Q5 F1500  
 N14 X53  
 N15 X80 Z-33 J-10  
 N16 G80 Z100

J = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 Q = Quota di svincolo  
 F = Avanzamento in mm per giro.  
 F = SxP

**HEIDENHAIN**

CYCL DEF 2.0 MASCHIATURA  
 CYCL DEF 2.1 DIST - 5 Distanza di sic.  
 CYCL DEF 2.2 PROF - 18 Prof. del filetto  
 CYCL DEF 2.3 SOSTA 0 Sosta  
 CYCL DEF 2.4 F 150 Avanzamento

LX20 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99 Attiva ciclo  
 LZ5 F...  
 LX53 Y-17 R0 M99  
 LX80 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99

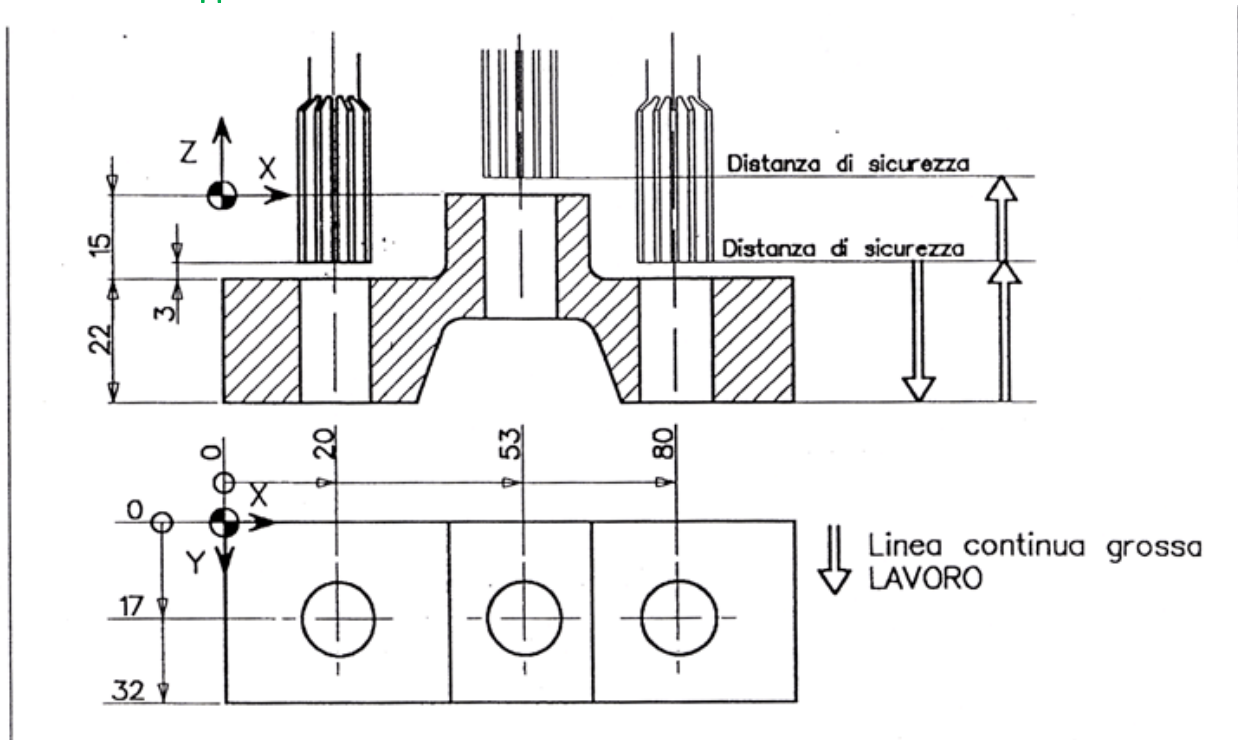
F = SxP

**SIEMENS**

N10 ...  
 N11 G90 X... Y... S... F... M... LF  
 N12 G84 R2=-12 R3=-33 R11=3 R6=3 R7=4 LF  
 N13 X20 Y-17 LF  
 N14 G84 R2=3 R3=-18 R11=3 R6=3 R7=4 LF  
 N15 X53  
 N16 G84 R2=-12 R3=-33 R11=3 R6=3 R7=4 LF  
 N17 X80 LF  
 N18 G80 Z100 LF

R2 = Avvicinamento in rapido.  
 R3 = Profondità del filetto in assoluto.  
 R6 = Rotazione del mandrino in entrata  
 R7 = Rotazione del mandrino in uscita  
 R11 = Asse di lavoro (Z).

## Illustrazione e applicazione del ciclo G85



Questo ciclo permette di ripassare i fori, precedentemente eseguiti, con un alesatore, per ottenere la precisione meccanica, data dalla tolleranza costruttiva dell'utensile stesso.

Dati caratteristici della lavorazione:

- Distanza di sicurezza.
- Profondità totale di lavorazione.
- Quota di disimpegno per ostacolo.

*Fasi di lavorazione:*

- *Posizionamento rapido sulle coordinate dell'asse del foro.*
- *Avvicinamento rapido al pezzo fino alla quota di sicurezza.*
- *Discesa in moto di lavoro fino alla quota stabilita.*
- *Ritorno con moto di lavoro alla quota di sicurezza.*
- *Allontanamento alla quota di disimpegno per ostacolo.*

**E.C.S.**

N11 ...  
 N12 G85 R-12 E-39 F... S... M...  
 N13 X20 Y-17 RA3  
 N14 X53 R3 E-24  
 N15 X80 R-12 E-39  
 N16 G80 Z100 ...

R = Avvicinamento in rapido.  
 E = Profondità del foro in assoluto.  
 Ra = Quota di svincolo

**PHILIPS :**

N11 ....  
 N12 G85 X2 Y3 Z-25 F... S... M...  
 N13 G79 X20 Y-17 Z-15  
 N14 G79 X53 Z0  
 N15 G79 X80 Z-15  
 N16 G0 Z100 ...

X = Tempo di sosta.  
 Y = Avvicinamento in rapido  
 Z = Profondità del foro.  
 G79 = Richiamo del ciclo fisso.

**FANUC**

N12 ...  
 N13 F... S... M...  
 N14 Z3  
 N15 G85 X20 Y-17 R-12 Z-37 K1 G98  
 N16 X80  
 N17 G85 X53 Y-17 Z-22 R3 K1 G99  
 N18 G0 Z100

Z = Profondità del foro.  
 R = Avvicinamento in rapido.  
 K1 = Numero di ripetizioni  
 K0 = Memorizza il ciclo

**SELCA**

N12 ...  
 N13 G85 X20 Y-17 Z-39 J-12 K0 Q3 F...  
 N14 Z-10  
 N15 X53  
 N16 X80 Z-25 J-12  
 N17 G80 Z100

J = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 Q = Quota di svincolo  
 K = Tempo di sosta.

**HEIDENHAIN**

LX20 Y-17 R0 Fmax  
 LZ-12 Fmax  
 LZ-39 F100  
 LZ-12 F100  
 LZ3 Fmax  
 LX53 Y-17 R0 Fmax  
 LZ-25 F100  
 LZ 3 F100  
 LX80 Y-17 R0 Fmax  
 LZ-12 Fmax  
 LZ-39 F100  
 LZ-12 F100  
 LZ100 Fmax

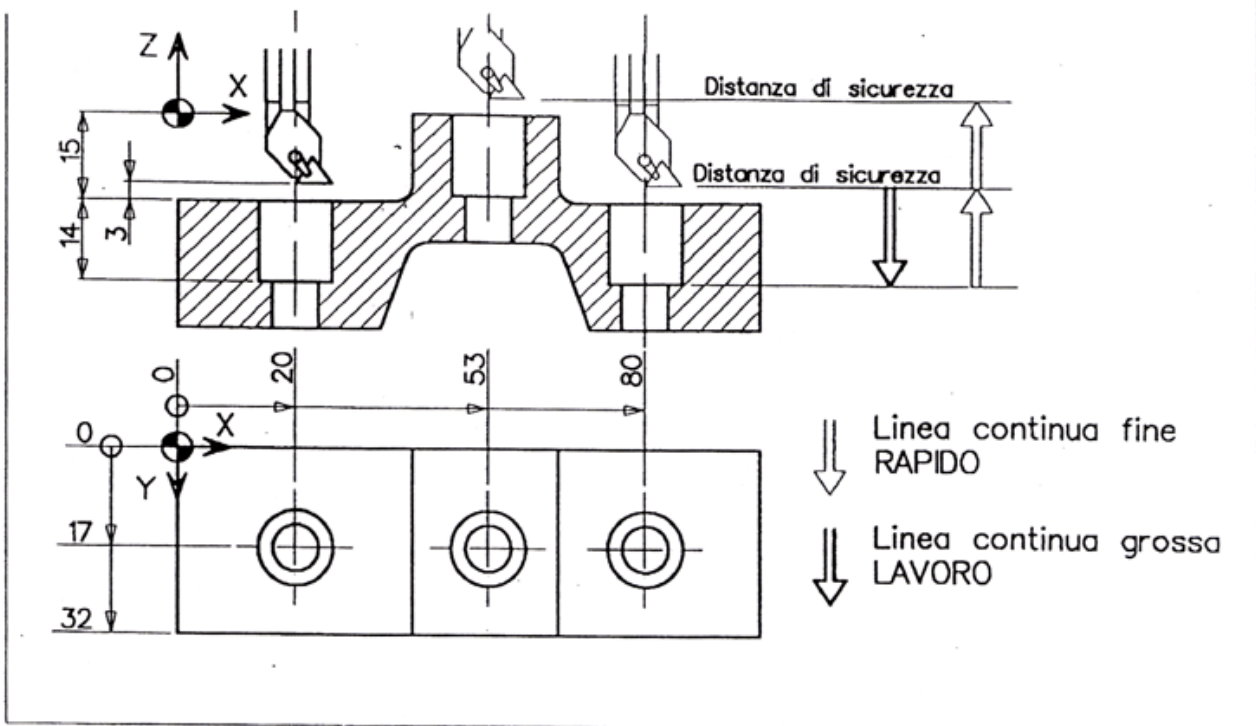
\* Lavorazione punto a punto

**SIEMENS**

N10 ...  
 N11 G90 X... Y... S... F... M... LF  
 N12 G85 R2=-12 R3=-25 R10=3 R11=3 R4=1 R7=3 LF  
 N13 X20 Y-17 LF  
 N14 G85 R2=3 R3=-10 R10=3 R11=3 R4=1 R7=3 LF  
 N15 X53  
 N16 G85 R2=-12 R3=-25 R10=3 R11=3 R4=1 R7=3 LF  
 N17 X80 LF  
 N18 G80 Z100 LF

R2 = Avvicinamento in rapido  
 R3 = Profondità in assoluto.  
 R4 = Tempo sosta  
 R7 = Mandrino on-off M3-M5-M3  
 R10 = Quota di svicolo.  
 R11 = Asse di lavoro (Z).

### Illustrazione e applicazione del ciclo G86



Questo ciclo permette di ripassare con un **bareno**, i fori precedentemente eseguiti, per ottenere fori con lavorazione e precisione di lavorazione data dalla capacità di azzeramento dell'utensile stesso.

Il tempo di sosta permette la regolarizzazione del fondo del foro e l'arresto del mandrino.

Dati caratteristici della lavorazione:

- Distanza di sicurezza.
- Profondità totale di lavorazione.
- Tempo di sosta.
- Quota di disimpegno per ostacolo.

*Fasi di lavoro:*

- *Posizionamento rapido sulle coordinate dell'asse del foro.*
- *Avvicinamento rapido al pezzo fino alla quota di sicurezza.*
- *Discesa in moto di lavoro fino alla quota stabilita.*
- *Arresto della rotazione del mandrino.*
- *Ritorno con moto rapido e mandrino fermo alla quota di sicurezza.*
- *Allontanamento alla quota di disimpegno per ostacolo.*



**E.C.S.**

N11 ...  
 N12 G86 R-12 E-29 F... S... M...  
 N13 X20 Y-17 RA3  
 N14 X53 R3 E-14  
 N15 X80 R-12 E-29  
 N16 G80 Z100 ...

R = Avvicinamento in rapido.  
 E = Profondità del foro in assoluto.  
 RA = Quota di svincolo

**PHILIPS**

N11 ....  
 N12 G86 Y3 Z-14 F... S... M...  
 N13 G79 X20 Y-17 Z-15  
 N14 G79 X53 Z0  
 N15 G79 X80 Z-15  
 N16 G0 Z100 ...

Y = Avvicinamento in rapido  
 Z = Profondità del foro.  
 B = Salto ostacolo.  
 G79 = Richiamo di un ciclo fisso.

**FANUC**

N13 Z3  
 N14 G86 X20 Y-17 Z-25 R-12 K1 G98  
 N15 X80  
 N16 G86 X53 Y-17 Z3 R3 K1 G99  
 N17 G80 Z100  
 N18 ...

Z = Profondità del foro.  
 R = Avvicinamento in rapido.  
 K = Numero di ripetizioni

**SELCA**

N12 ...  
 N13 G86 X20 Y-17 Z-29 J-12 K2 Q3 F...  
 N14 X53 Z-14  
 N15 X80 J-12 Z-29  
 N16 G80 Z100

J = Avvicinamento in rapido.  
 Z = Profondità del foro.  
 Q = Quota di svincolo  
 K = Tempo di sosta.

**HEIDENHAIN**

CYCL DEF 1.0 FORATURA  
 CYCL DEF 1.1 DIST - 3 Distanza di segur.  
 CYCL DEF 1.2 PROF - 10 Prof. di foratura.  
 CYCL DEF 1.3 INCR - 5 Incremento  
 CYCL DEF 1.4 SOSTA 0 Sosta  
 CYCL DEF 1.5 F 50 Avanzamento

LX20 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99 Attiva ciclo  
 LZ3 F...  
 LX53 Y-17 R0 M99  
 LX80 Y-17 R0 F...  
 LZ-15 M99  
 LZ100 F...

**SIEMENS**

N10  
 N11 G0  
 N12 L86 R2=3 R3=-29 R7=3 R10=3 R11=3  
 N13 G86 X20 Y17 Z-12  
 N14 G86 X53 Z3  
 N15 G86 X80 Z-12

R2 = Avvicinamento in rapido  
 R3 = Profondità totale  
 R7 = Rotazione mandrino in entrata  
 R10 = Quota di svicolo  
 R11 = Asse utensile