

**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 3

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

Definizione dell'interpolazione con i parametri di interpolazione.

Nella precedente lezione abbiamo imparato ad eseguire interpolazioni circolari con la programmazione del raggio; In questa lezione studieremo il metodo più usato per eseguire interpolazioni circolari: il metodo con l'impostazione dei parametri di interpolazione.

Ripassiamo le regole :

gli assi **X, Y, Z**, possiedono un indirizzo ciascuno che serve a dichiarare le coordinate del centro dell'arco. Essi sono denominati parametri di interpolazione e sono così assegnati.

X	Y	Z
I	J	K

TALI PARAMETRI HANNO LA FUNZIONE DI INDICARE AL CONTROLLO NUMERICO DOVE SI TROVA IL CENTRO DEL CERCHIO RISPETTO AL PUNTO IN CUI GLI ASSI SI TROVANO IN QUEL MOMENTO.

Mentre gli indirizzi **X, Y, Z**, possono essere assegnati sia in assoluto sia in incrementale, i parametri di interpolazione devono sottostare a quanto segue:

Devono essere dichiarati dopo gli indirizzi **X, Y, Z**; possono essere omessi (se l'interpolazione avviene in X e Y si useranno soltanto i parametri di quei due assi ovvero **I** e **J**). Vanno inseriti sempre nella giusta sequenza (**I, J, K**.) e vanno dichiarati sempre con valori incrementali a partire dal punto iniziale dell'arco.

Nota: Alcuni controlli numerici, ed anche lo standard ISO, richiedono che il centro dell'arco sia dichiarato in forma assoluta rispetto allo zero pezzo. Nel nostro corso non spieghiamo questo metodo perché non molto usato! (fare riferimento al manuale).

Se dunque vogliamo eseguire il semicerchio della lezione precedente:

Con dichiarazione del raggio:

```
N1 G90 G0 X10 Y0;
N2 G17 G2 F300 X60 Y0 R25;
```

Con dichiarazione dei parametri di interpolazione:

```
N3 G90 G0 X10 Y0;
N4 G17 G2 F300 X60 Y0 I25 J0;
```



Si ottiene in ogni caso un semicerchio di raggio 25 in senso orario.

Nell'istruzione "**N4**" troviamo, oltre a **G17** (piano di lavoro), **G2** (interpolazione oraria) e **F300** (velocità di avanzamento), **X60** ed **Y0** che sono le coordinate del punto finale del semicerchio.

I25 è un valore incrementale ed indica che il centro del cerchio per l'asse X si trova a 25 mm in direzione positiva dal punto in cui la macchina si trova (posizionata da una istruzione precedente, nel nostro caso dall'istruzione "N3" ovvero X10 e Y0). Analogo discorso per **J0**, il centro del cerchio in Y si trova sulla stessa posizione del punto di partenza dell'asse Y e quindi, essendo valori incrementali, **J** sarà **0** (e può essere omesso).

Nel caso di questo arco di cerchio invece il centro Y non è sullo stesso piano ma sappiamo che si trova a 96,83mm dal punto di partenza. Dunque:

```
N3 G90 G0 X0 Y0;
N4 G17 G2 F300 X50 Y0 I25 J-96.83;
```

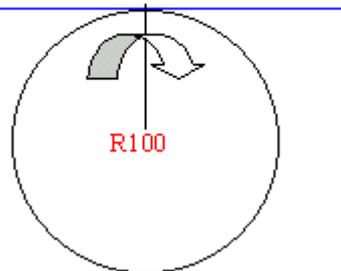


Notate che i parametri di interpolazione sono stati inseriti in modo incrementale e con il giusto segno, secondo gli assi cartesiani, **J** dunque va dichiarato con segno negativo.

Per eseguire un cerchio completo la procedura è la stessa, soltanto si indicano le quote finali X ed Y con lo stesso valore di quelle iniziali in questo modo:

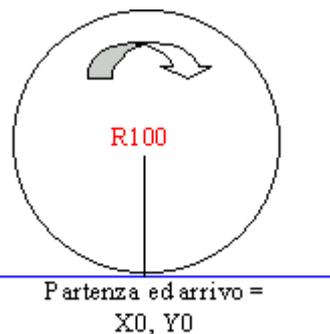
```
N3 G90 G0 X0 Y0;
N4 G17 G2 F300 X0 Y0 I0 J-100;
```

Partenza ed arrivo =
X0, Y0



Se indichiamo semplicemente il parametro d'interpolazione "J" con segno positivo otterremo quanto segue:

```
N3 G90 G0 X0 Y0;
N4 G17 G2 F300 X0 Y0 I0 J100;
```

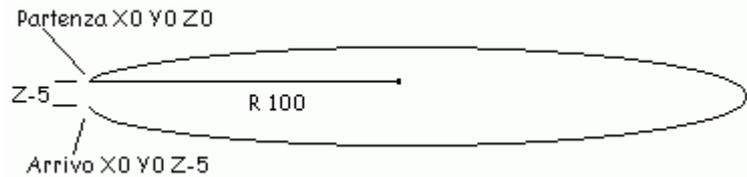


Inserendo **G3** anziché **G2** avremo, in tutti i casi, una lavorazione in senso antiorario invece che oraria.

Interpolazioni elicoidali.

Aggiungendo anche una quota per l'asse Z otterremo una interpolazione elicoidale:

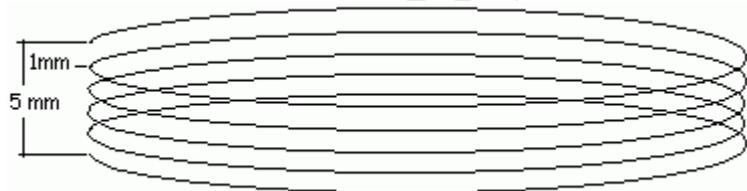
```
N3 G90 G0 X0 Y0 Z0;
N4 G17 G2 F300 X0 Y0 Z-5 I100 J0;
```



Alcune macchine permettono anche lavorazioni elicoidali a più spire; aggiungendo il numero di cerchi che la macchina deve eseguire, essa raggiungerà la quota finale Z eseguendo tutti i cerchi indicati. In alcune macchine tale comando si dichiara con la lettera "P" (fare riferimento al vostro manuale).

Nel caso sopra descritto, abbiamo un'unica spirale elicoidale con avanzamento Z di 5 mm.

```
N3 G90 G0 X0 Y0 Z0;
N4 G17 G2 F300 X0 Y0 Z-5 I100 J0 P5;
```



Con questa istruzione avremo l'esecuzione di 5 spire con avanzamento Z di 1 mm per ogni spirale.

Concludendo il discorso sulle interpolazioni circolari, esiste una terza possibilità di programmazione ed è quella dove si indica il raggio polare, tale procedura è poco usata e non è presente in molti controlli numerici. Per questi motivi non verrà trattata in questo corso.

Compensazione del raggio fresa.

Un problema di difficile soluzione nasce quando dobbiamo eseguire contornature di pezzi complessi in quanto l'utensile ha sempre un raggio da tener presente durante la programmazione. Per evitare calcoli anche molto difficili il CNC dà la possibilità di attivare una correzione raggio utensile, gestendo in automatico tutti i calcoli matematici. Possiamo dunque, dopo aver attivato tale compensazione, indicare le quote come ci vengono fornite dal disegno senza preoccuparci degli ingombri utensile.

Nelle precedenti lezioni abbiamo visto come attivare il correttore lunghezza utensile (vedi) ora vediamo come attivare il correttore raggio utensile.

Ogni macchina possiede un'apposita sezione in cui memorizzare il raggio di tutti gli utensili che essa può gestire (fare riferimento al manuale), essi sono in genere dichiarati con un numero. Di solito i parametri di compensazione sono comuni sia per la lunghezza che per il raggio, nel CNC mitsubishi serie Meldas 500 essi sono numerati da 1 a 200. In questo caso per comodità consiglio di utilizzare per l'utensile 1: il parametro 1 per la compensazione lunghezza utensile ed il parametro 101 per la compensazione raggio utensile. Per l'utensile 2 i parametri: 2 e 102 etc. in questo caso le compensazioni si attivano così:

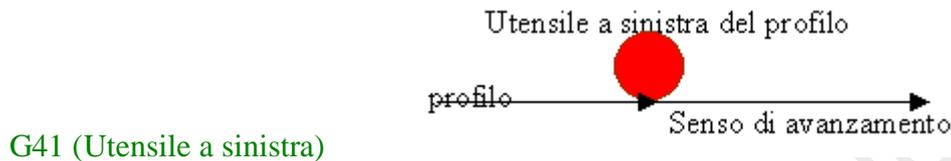
```
T1 M6;
G43 Z100 H1;
G41 X..Y..D101.....;
```

In altri controlli vi è un settore per ogni utensile dove si inseriscono la lunghezza e il raggio dell'utensile; una volta chiamato lo stesso con il comando **T1 M6** il controllo va a leggere tutti i valori di compensazione dell'utensile **1** e quindi non occorre dichiarare ne **H1** ne **D101** (fare riferimento al manuale).

La macchina ha bisogno di sapere se la lavorazione verrà svolta a destra o a sinistra del profilo rispetto al senso di avanzamento dell'utensile e quindi ci sono 2 comandi per attivare la correzione raggio utensile:

G41 = compensazione raggio utensile a sinistra del profilo

G42 = compensazione raggio utensile a destra del profilo



Per disattivare tale correzione si usa il comando:

G40

Attenzione quando attivate le compensazioni poiché la macchina ha bisogno di un movimento degli assi per rendere effettiva tale compensazione, posizionate dunque la macchina ad una distanza di sicurezza dal pezzo e quindi date il comando di correzione portando gli assi sul primo punto di lavorazione. Se tale punto è X0 ed Y0 allora:

(Programma per CNC mitsubishi serie Meldas 500)

N10 T1 M6 (Cambio utensile);

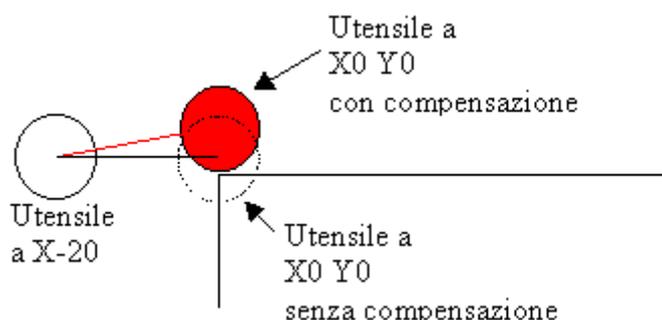
.....;

G43 Z3 H1 (Compensazione lunghezza utensile);

G0 X-20 Y1 (Posizionamento assi senza compensazione raggio utensile);

G41 X0 Y0 D101 (Accostamento al pezzo con attivazione compensazione);

.....;



Infine ci sono due possibili modi di lavorazione nella contornatura:

Lavorazione in senso concorde

Lavorazione in senso discorde

Nel senso concorde l'utensile si comporta come una ruota sulla strada: essa avanza secondo il senso di rotazione. Nel senso discorde succede il contrario. Quindi nel disegno sopra, con rotazione utensile in senso orario e avanzamento X positivo, abbiamo una lavorazione in senso concorde.

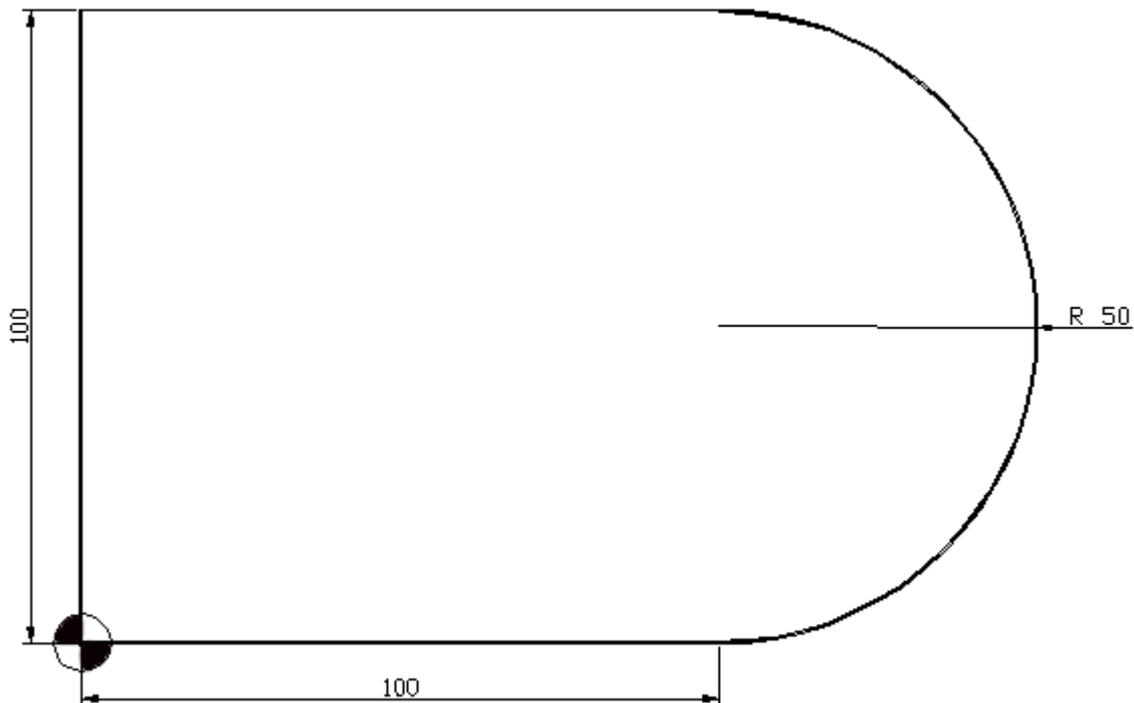
Dalla teoria alla pratica!

Ed ora che abbiamo acquisito molte nozioni dobbiamo metterle in pratica!

Sappiamo come eseguire interpolazioni lineari, circolari, sappiamo attivare lo zero del pezzo, le compensazioni utensili, il mandrino, il refrigerante! Programmiamo dunque una semplice fresatura a disegno:

Dobbiamo eseguire la contornatura esterna di questo semplice pezzo utilizzando tutti i comandi che conosciamo:

Usiamo una fresa a candela da 20 ad una velocità mandrino di 1000 giri; avanzamento utensile 100 mm Minuto con refrigerante, partendo dal punto di zero pezzo ed in senso concorde.



Nella programmazione dei CNC non c'è mai un modo unico nello stendere i programmi; listati diversi possono portare ad analogo risultato. Anche qui, per programmare il semicerchio, possiamo usare sia i parametri di interpolazione sia direttamente il raggio. Decidete voi il modo che più vi piace.

Se volete provare a scrivere questo programma lo potete fare senza impegno, la soluzione verrà pubblicata nella prossima lezione dove chiuderemo il discorso delle fresatrici e dei centri di lavoro parlando dei cicli fissi (foratura, filettatura etc.) sottoprogrammazione e specularità.

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

Uso personale, non distribuibile

Arrivederci alla prossima lezione:

Programmazione di macchine fresatrici e centri di lavoro a CNC. parte terza.