

**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

Programmazione elementare di base (1 lezione).

Programmazione di macchine fresatrici e centri di lavoro a CNC (3 lezioni).

Programmazione di torni a CNC (2 lezioni).

Programmazione avanzata (parametrica con espressioni IF - GOTO) (1 lezione).

Tabelle di uso comune nella meccanica (Velocità utensili, filettature ecc..) (1 sezione di 11 pagine).

Uso personale, non distribuibile

Lezione 1

Programmazione elementare di base.

Introduzione.

Con l'avvento dell'informatica si è pensato di equipaggiare le macchine utensili con un computer che rendesse più facili e precise le lavorazioni.

Questo computer doveva essere in grado di spostare con precisione, e anche simultaneamente, tutti i movimenti che poteva fare la nostra macchina.

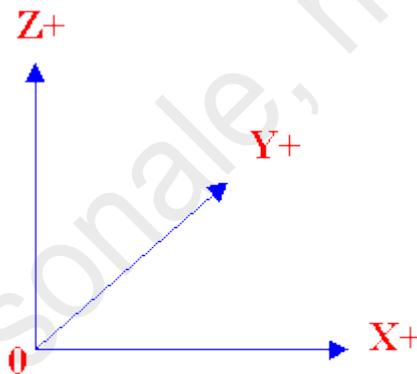
Il computer doveva inoltre essere equipaggiato da un apposito programma che gestisse la macchina dando però all'operatore la massima libertà di eseguire tutti i movimenti che voleva. Un programma che desse a sua volta la possibilità di programmare.

Se dunque la nostra macchina doveva essere programmata bisognava farlo nel modo più semplice possibile, condensando le varie istruzioni, in comandi il più brevi possibile.

Nascono così i linguaggi di programmazione, come L'Heidenhain, composto da blocchi di comando preimpostati e il linguaggio ISO, composto da righe di istruzioni a codici e parole, che è quello che ha preso più piede e che noi tratteremo nel nostro corso.

Gli assi.

Ogni macchina utensile ha 2 o più movimenti, le fresatrici ad esempio hanno un movimento del mandrino longitudinale, uno trasversale ed uno perpendicolare rispetto al piano di lavoro, tali movimenti seguono le regole degli assi cartesiani e vengono quindi chiamati assi.



Gli assi cartesiani

FIGURA 1

Nella programmazione ISO tali assi muovono, come nel disegno, dal punto di intersezione delle linee e seguendo la freccia, con segno positivo.

Inoltre per programmare le macchine fresatrici si intende che a muoversi sia sempre il mandrino anche quando in effetti si muove la tavola.

Quindi, nelle macchine utensili verticali, l'asse longitudinale è l'asse X e se vogliamo che il mandrino si sposti verso destra rispetto al pezzo dovremo dire alla macchina di spostare l'asse in direzione positiva (esempio: " X 100" sposta verso destra il mandrino di 100 mm, "X -100" lo sposta di 100 verso sinistra).

Così per tutti gli altri assi, l'asse trasversale si chiama asse Y, l'asse perpendicolare si chiama asse Z

(naturalmente rispetto al piano di lavoro).

In generale, quando programmate un pezzo, per determinare il segno della quota da inserire (+ oppure -), fate sempre riferimento al disegno di figura 1.

Abbiamo dunque imparato i primi comandi per muovere gli assi:

```
X 100
Y 100
Z 100
```

sono comandi ISO validi che fanno compiere un'azione alla macchina. Queste informazioni in realtà non sono sufficienti alla macchina per muovere gli assi, occorre anche dire a che velocità si devono muovere e poi per lavorare bisogna far girare il mandrino ad una determinata velocità ecc.. Tutte queste cose nel linguaggio ISO si comunicano con una serie di codici detti anche "Parola".

Lo zero macchina (origine macchina).

La macchina all'accensione ha bisogno, per ogni asse di tornare ad un punto di riferimento su cui azzerarsi ed impostare tutti i successivi movimenti, tali punti sono creati nel punto di fine corsa secondo le regole degli assi cartesiani (cioè nel punto di intersezione; vedi disegno in alto) e devono essere raggiunti con l'apposito comando (ogni macchina ha un apposita funzione di ritorno automatico all'origine. Vedi il manuale della macchina utensile).

Lo zero pezzo (origine pezzo).

Lo zero pezzo è la distanza che separa l'origine macchina dal pezzo che dobbiamo lavorare. Sarebbe scomodo infatti indicare le quote di lavorazione dal punto di origine della macchina; conviene dunque sfiorare il pezzo e decretare in quel punto lo zero del pezzo e da quel punto indicare le quote effettive.



FIGURA 2

Nel disegno di figura 2, si noti che senza zero pezzo dovremmo indicare, per eseguire il foro a 10 mm dalla costa del pezzo disegnato in rosso, X 1548.24

Con lo zero pezzo, dopo aver indicato alla macchina la distanza dall'origine macchina alla costa del pezzo, basterà indicare X 10 e il foro sarà correttamente eseguito. Si può così indicare alla macchina le quote scritte sul disegno del pezzo da eseguire senza inutili calcoli.

Occorre dunque sfiorare il pezzo con tutti gli assi e trasferire le quote di distanza, dall'origine macchina al punto di sfioro, nell'apposita sezione dedicata agli zeri pezzo (Vedi il manuale della macchina utensile).

Esempio:

```
G54 X-1548.254
      Y-584.268
      Z-259.354
```

Questa è una schermata che potreste trovare nella sezione dedicata agli zero pezzo, G54 è il codice identificativo di uno zero pezzo; questo perché ve ne possono essere anche molteplici (in questo caso identificati con G55, G56 ecc).

Le quote scritte dopo X,Y,Z, sono quelle che risultano dopo lo sfioro del pezzo e spesso vengono auto apprese dal CN con un semplice invio.

Ora il controllo conosce la posizione del pezzo e, in programma attiveremo questo nuovo zero semplicemente con il comando G54.

Lo zero degli utensili.

Quando si lavora con più utensili lo zero del pezzo per l'asse di lavoro (Z) si esegue sfiorando il naso mandrino sul pezzo e quindi in una apposita videata del CNC riservata alla compensazione degli utensili, si vanno ad indicare le lunghezze effettive dei vari utensili.

Tali compensazioni verranno poi attivate all'occorrenza durante la programmazione.

Il comando per fare ciò, varia da macchina a macchina; alcune attivano la compensazione con G43 H1 (per l'utensile 1 ecc..), altre con T1 ecc. fate dunque riferimento al manuale della macchina.

Principi di programmazione.

Ora che abbiamo illustrato una macchina utensile iniziamo a programmarla. Impariamo le regole da seguire per stilare un listato di programma, non vi preoccupate se non comprenderete l'esatto significato di tutte le lettere e numeri che citeremo perché saranno trattati approfonditamente nelle prossime lezioni.

La programmazione ISO è formata da codici e numeri; essi si compongono di una lettera che ne determina "l'indirizzo" e da numeri che rappresentano i "dati di parola" insieme formano le "parole". Le parole composte dagli indirizzi G,M,S,T, sono chiamate "codice" o "comando" (codice G00, M1, S1000, ecc..).

Gli indirizzi sono così composti:

X,Y,Z,	Sono usati per gli assi lineari
A,B,C,	Vengono in genere utilizzati per gli assi di rotazione
U,V,W,	Assi supplementari. (Si possono usare anche fino a 21 assi , dipende dal tipo di CNC)
F,	Velocità di avanzamento
G,	Funzioni preparatorie
M,	Funzioni ausiliarie
N,	Numero dell'istruzione
S,	Velocità giri mandrino
T,	Utensile

In realtà ve ne sono anche altre ma queste sono le più comuni in tutti i CNC, le macchine infatti pur seguendo lo standard ISO, differiscono tra loro a seconda del costruttore del controllo numerico, fate sempre riferimento dunque al manuale utente della macchina per conoscere l'esatta sintassi dei comandi. Dunque se indichiamo un comando di tipo:

G00 X100

muoveremo l'asse X di 100mm in direzione positiva.

In fondo è più comodo dire alla macchina G00 che non dire di spostare un determinato asse al massimo della sua velocità. Nella memoria del computer ci sono tutte le azioni da far eseguire alla macchina, già programmate e che vengono attivate richiamando il giusto "codice".

Ad esempio G00 attiva il programma che imposta la massima velocità per la traslazione degli assi, G01 attiva il programma che imposta l'interpolazione lineare degli assi a velocità lavoro (cioè ad una velocità che può essere impostata con l'indirizzo F) ecc.

Dunque una volta conosciuto il significato dei vari codici si potrà iniziare a lavorare con la nostra macchina utensile.

Le righe di istruzione.

La programmazione inizia assegnando il nome al programma (es.: O 123) quindi si svolge con una serie di "parole" su una stessa riga, tali righe si chiamano "Istruzione" o "blocchi". Ogni istruzione inizia con un numero di blocco (indirizzo N) che, generalmente si incrementa di 10 in 10, una serie di parole (o comandi) e viene terminato con un simbolo di fine blocco (generalmente un punto e virgola o un "LF" che si genera automaticamente con il tasto invio) sono inoltre concessi dei commenti che non verranno presi in considerazione dal controllo numerico; devono essere posti tra parentesi tonde e sempre alla fine dei dati di parola.

Esempio di una corretta impostazione delle righe di istruzione:



FIGURA 3

N10 è il numero del blocco, serve quando si deve far ripartire il programma da un punto diverso dall'inizio, può essere omesso e l'incremento di 10 in 10 è convenzionale in quanto ci permette di aggiungere un blocco tra altri due in un secondo momento, se necessario (Se tra il blocco 10 ed il blocco 20 dobbiamo inserirne uno nuovo lo faremo chiamandolo N15).

La sequenza di inserimento dei comandi dovrebbe essere la seguente:

N* G** X** Y** Z** M** S**** T** F ******

(gli asterischi sostituiscono i dati di parola).

Comandi modali e non modali.

Ci sono dei comandi che, una volta attivati continuano ad essere attivi durante tutta l'esecuzione del programma ovvero finché non si disattivano (**Modali, ad esempio G00, G01**), altri invece che hanno effetto soltanto nel blocco in cui sono stati inseriti (**Non modali, ad esempio X, Y, Z**)

Infine ci sono comandi che si escludono a vicenda se sono inseriti in un medesimo blocco, in questo caso resterà attivo(se modale) l'ultimo inserito.

Esempio:

N10 G00 G01

G00 = traslazione rapida degli assi

G01 = traslazione interpolata degli assi (velocità lavoro)

Sono entrambi modali ed entrambi indicano un modo di velocità di movimento, dunque non possono essere eseguiti insieme; tutti i comandi, a parità di indirizzo, hanno anche un gruppo di appartenenza che determina l'eseguibilità all'interno di una stessa istruzione.

Se, come nell'esempio appena citato, due comandi appartengono allo stesso gruppo il CNC prenderà in considerazione soltanto l'ultimo (G01) che resterà attivo fino alla fine del programma o finché non incontrerà G00 (o un altro comando appartenente allo stesso gruppo; G02, G03) che lo andrà ad escludere. In generale tutti i codici ad esclusione di quelli "G" ed "M" andrebbero inseriti una sola volta all'interno di una stessa riga di istruzione.

Termina qui la prima lezione che è solo un'infarinatura alla programmazione, questi concetti saranno meglio approfonditi nella prossima lezione e quindi sicuramente meglio compresi.

Inseriremo una tabella con il significato di molti codici e programmeremo dei pezzi di esempio così sarà senz'altro più facile l'apprendimento.

Il consiglio è quello di leggere più volte le lezioni per capire meglio i concetti trattati.

Arrivederci alla prossima lezione:

Programmazione di macchine fresatrici e centri di lavoro a CNC. (parte prima)