

Programmazione CNC

Nella seguente trattazione facciamo riferimento alla tabella ISO 6983 *Macchine a comando numerico, formato da programma e definizioni delle parole di indirizzo*. Il linguaggio di programmazione a cui facciamo riferimento non è relativo ad una particolare macchina ma può essere visto piuttosto come una serie di raccomandazioni per standardizzare i comandi relativi alle macchine di diverse aziende. Generalmente i costruttori fanno riferimento al linguaggio ISO per le principali istruzioni di movimento, velocità ed avanzamento ma hanno poi sviluppato istruzioni proprietarie per le altre istruzioni delle macchine.

Il programma può essere elaborato sia manualmente che per mezzo di un software CAM; dopo un'attenta analisi del disegno del pezzo dobbiamo definire:

- 1) la posizione dello zero pezzo (0P) alla quale facciamo riferimento come origine del sistema di coordinate per definire tutti i punti fondamentali del pezzo
- 2) la successione delle fasi di lavorazione
- 3) gli utensili da utilizzare
- 4) i parametri di lavoro da utilizzare

Le istruzioni di impiego più comune sono:

- N - *numero di sequenza* che individua il blocco delle istruzioni. E' seguito da un numero da 1 a 9999. Di solito si utilizzano multipli di 5 o di 10 per poter sempre inserire, anche a programma ultimato, altre istruzioni senza dover riprogrammare tutta la numerazione.
- G - (da 0 a 99) *funzione preparatoria* che individua il moto degli utensili, gli spostamenti, predisporre alla esecuzione di operazioni varie etc. Molte di queste istruzioni hanno definizioni ISO valide per tutte le macchine mentre per i numeri lasciati liberi dall'ISO ogni costruttore ha inserito proprie funzioni.
Nota importante: per i primi 9 numeri le funzioni previste dallo standard ISO sono G01, G02,....G09 anche se in genere i controlli utilizzano indifferentemente le istruzioni scritte sia come G1, G2,.... che come G01, G02,....
- F - (Feed) *avanzamento*, indirizza il messaggio ai servomotori che regolano la velocità di avanzamento; " F " unito alla funzione G94 predisporre l'avanzamento in mm/min (G94 F80), con G95 in mm/giro (G95 F0.4). Nella fresa normalmente F è in mm/min ; mentre nel tornio è mm/giro; se si volesse cambiare l'unità di misura si useranno G95 o G94.
- S - (Speed) velocità di taglio; unita alla funzione G96, il numero che accompagna S rappresenta la velocità costante in m/min (si usa in genere in tornitura); unita alla funzione G97, S rappresenta i giri/min (normale nella fresa). Quando si lavora a velocità costante alcune macchine vogliono, mediante un indirizzo stabilito dal costruttore, il numero di giri massimo al quale si vuole arrivare compatibilmente con le caratteristiche del motore (es. MS 4000), comunque la macchina non può superare il limite del numero di giri stabilito dal costruttore che si attiva automaticamente al raggiungimento dello stesso.
- T - individua la posizione utensile per predisporre il cambio utensili es. T05. Su alcune unità basta solo T... per fare il cambio utensili, in altre unità occorre aggiungere il comando M6.
- M - funzioni ausiliarie disponibili da 0 a 99

- X,Y,Z –danno informazioni dimensionali
- I,J,K – sono utilizzate per le coordinate del centro e corrispondono a X,Y,Z.

L'ordine di scrittura consigliato è il seguente, anche se quasi tutti i controlli accettano un ordine libero di scrittura dopo il numero di blocco:

N10 G01 X300 Y200 Z100 F250 S150 T15 M06

dove:

N10 = numero di blocco

G01 = funzione preparatoria

X300, Y200, Z100 = dati dimensionali

F250=velocità di avanzamento

S150=velocità mandrino

T15=numero utensile

M06=funzione ausiliaria

G) – Funzioni preparatorie di uso più frequente

G00 posizionamento in movimento rapido
 G01 interpolazione lineare (moto di lavoro)
 G02 interpolazione circolare oraria (moto di lavoro)
 G03 interpolazione circolare antioraria (moto di lavoro)
 G04 tempo di sosta
 G09 posizionamento esatto
 G17 piano di lavoro XY
 G18 piano di lavoro XZ
 G19 piano di lavoro YZ
 G28 ritorno al punto di riferimento (reset)
 G33 filettatura con passo costante (unica passata)
 G40 percorso utensile sul profilo (disattiva G41 e G42)
 G41 percorso utensile a sinistra
 G42 percorso utensile a destra
 G80 annulla l'esecuzione di ciclo fisso
 G81 ciclo di foratura poco profonda
 G82 ciclo di lamatura
 G83 ciclo di foratura profonda
 G84 ciclo di maschiatura
 G85 ciclo di alesatura
 G86 ciclo di barenatura
 G90 programmazione assoluta

G91 programmazione relativa
G94 avanzamento in mm/min
G95 avanzamento in mm/giro
G96 rotazione a velocità costante m/min
G97 rotazione a giri costanti g/min

M) – Funzioni ausiliarie di uso più frequente

M00 arresto del programma
M03 rotazione oraria del mandrino
M04 rotazione antioraria
M05 stop rotazione del mandrino
M06 cambio automatico dell'utensile
M08 refrigerante inserito
M09 disattiva l'uso del refrigerante
M13 rotazione oraria del mandrino + refrigerante
M14 rotazione antioraria del mandrino + refrigerante
M19 stop mandrino orientato
M30 fine programma con ritorno all'inizio
M66 cambio manuale utensile
M71 aria compressa ON
M72 aria compressa OFF
M98 richiamo sottoprogramma
M99 fine sottoprogramma

Tornitura CNC: le istruzioni utilizzate nei torni a controllo numerico sono una parte di quelle appena viste; vediamo l'utilizzo in alcuni esempi:

N10 G00 X40 Z3

indica uno spostamento rapido al punto di coordinate X=40 (diametro) e Z=3

N20 G95 F0.2 G96 S150 T2 M3

imposta l'avanzamento dell'utensile n°2 a 0.2 mm/giro, la velocità di taglio V_t a 150 m/min, il senso di rotazione orario

N30 G01 X40 Z-25 G95

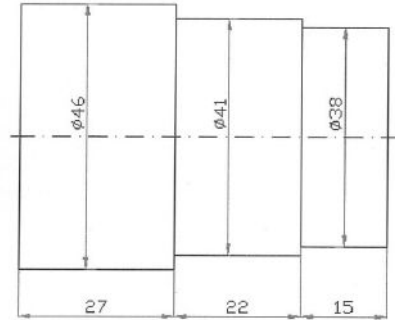
indica uno spostamento di lavoro con interpolazione lineare al punto di coordinate X=40 (diametro) e Z=-25; i parametri di taglio sono quelli impostati con la precedente istruzione.

E' importante chiarire i seguenti punti:

- la rotazione oraria deve essere impostata con l'utensile posizionato davanti l'asse mandrino
- la coordinata X è riferita al diametro e non al raggio del pezzo
- la coordinata Z positiva è orientata verso destra
- in genere l'avanzamento è impostato in mm/giro (G95); viene impostata in mm/min (G94)

- quando si lavora a mandrino fermo con utensili motorizzati
- in genere si imposta la rotazione del mandrino in modo da avere una velocità di taglio V_t costante (G96); per impostare invece una velocità di rotazione del mandrino costante in giri/min si utilizza l'istruzione G97.

Esercizio: elaborare il programma CNC per eseguire il perno in figura. Parametri di sgrossatura $n=1600$ giri/min, $a=0,2$ mm/giro. Parametri di finitura $n=2300$ giri/min, $a=0,1$ mm/giro.



```

N10 G97 S1600 G95 F0.2
N20 T01 M6
N30 M03
N40 G00 X47 Z+3
N50 G01 X47 Z-70
N60 G01 X50 Z-70
N70 G00 X50 Z+3
N80 G00 X44 Z+3
N90 G01 X44 Z-37
N100 G01 X50 Z-37
N110 G00 X50 Z+3
N120 G00 X42 Z+3
N130 G01 X42 Z-37
N140 G01 X50 Z-37
N150 G00 X50 Z+3
N160 G00 X39 Z+3
N170 G01 X39 Z-15
N180 G01 X50 Z-15
N190 G00 X150 Z+150
N200 G97 S2300 G95 F0.1
N210 T02 M6
N220 G00 X38 Z+3
N230 G01 X38 Z-15
N240 G01 X41 Z-15
N250 G01 X41 Z-37
N260 G01 X46 Z-37
N270 G01 X46 Z-70
N280 G01 X50 Z-70
N290 G00 X150 Z150
N300 M30

```