

METODO PER LA STESURA DI PROGRAMMI PER IL CENTRO DI LAVORO CNC

*Riferimento al linguaggio di programmazione STANDARD ISO 6983
con integrazioni specifiche per il Controllo FANUC M21.*

METODO PER LA STESURA DI PROGRAMMI PER IL CENTRO DI LAVORO CNC

Quanto segue si riferisce al linguaggio di programmazione STANDARD ISO 6983 con integrazioni specifiche riferite al Controllo FANUC M21.

FASI DI COMPOSIZIONE DEL PROGRAMMA

1. ASSEGNAZIONE NUMERO AL PROGRAMMA
2. IMPOSTAZIONI GENERALI DI INIZIO PROGRAMMA
3. SCELTA E CARICAMENTO UTENSILE
4. SCELTA DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO
5. CANCELLAZIONE COMPENSAZIONI
IMPOSTAZIONE PIANO DI LAVORO
6. POSIZIONAMENTO INIZIALE TAVOLA PORTAPEZZO
INDICAZIONE CODICE ORIGINE ASSI (zero pezzo)
7. COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE
POSIZIONAMENTO INIZIALE UTENSILE
8. INIZIO LAVORAZIONE
SCELTA DELLA VELOCITA' DI AVANZAMENTO
--- corpo del programma ---
9. ALLONTANAMENTO UTENSILE DALLA ZONA DI LAVORO
--- per eventuali altre lavorazioni con utensile diverso ripetere i punti da 3 a 9 ---
10. FINE PROGRAMMA

Esempio 1 - Spianatura superficiale - vedi disegno 1

O001 (NOME PROGRAMMA) ASSEGNAZIONE TITOLO AL PROGRAMMA

La lettera "O" seguita da un NUMERO identifica il programma (è consigliato indicare tra parentesi il nome del pezzo da realizzare o il riferimento al disegno)

G90 G94 G97

IMPOSTAZIONI GENERALI DI INIZIO PROGRAMMI

G90 indica che le coordinate X,Y e Z saranno scritte secondo la modalità di programmazione assoluta, cioè riferite tutte allo zero pezzo.

In alternativa:

G91 programmazione relativa

G16 programmazione per coordinate polari

G94 indica che la velocità di avanzamento (programmata con la lettera F) è espressa in mm/min (modalità tipica dei centri di lavoro).

In alternativa:

G95 per esprimere la velocità di avanzamento in mm/giro (modalità tipica dei torni CNC)

G97 indica che la velocità di rotazione del mandrino (programmata con la lettera S) è espressa in giri/min (modalità tipica dei centri di lavoro).

In alternativa:

G96 per esprimere la velocità di taglio in m/min (modalità tipica dei torni CNC)

T1 M6 (NOME UTENSILE)

SCELTA E CARICAMENTO UTENSILE

T1 indica che verrà impiegato per la lavorazione l'utensile identificato dal numero 1. Questo codice viene attribuito dal programmatore in base alla codifica degli utensili nel magazzino. Il magazzino utensili (ruota o catena) si posiziona portando l'utensile indicato in posizione di caricamento (cambio utensile)

M6 viene programmato per effettuare il caricamento nel mandrino dell'utensile indicato.

S3000 M3

SCELTA DELLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL MANDRINO

S3000 indica che è stata impostata una velocità di 3000 giri al minuto (l'unità di misura è determinata in base al codice G97 precedentemente impostato).

M3 indica che verrà avviato il mandrino in senso orario.

In alternativa:

M4 per avviare il mandrino in senso anti-orario.

G40 G80 G17

CANCELLAZIONE COMPENSAZIONI IMPOSTAZIONE PIANO DI LAVORO

G40 viene programmato per annullare eventuali compensazioni presenti in macchina, dovute a programmi o parti di programma precedenti.

G80 viene programmato per annullare eventuali cicli fissi presenti in macchina, dovuti a programmi o parti di programma precedenti.

G17 imposta come piano di lavoro quello orizzontale, identificato dalle coordinate X e Y.

In alternativa:

G18 per impostare il piano verticale X-Z,

G19 per impostare il piano verticale Y-Z.

Questa riga viene ripetuta ad ogni cambio utensile.

G0 X-30 Y20 G54 (NOME LAVORAZIONE)

POSIZIONAMENTO INIZIALE TAVOLA PORTAPEZZO INDICAZIONE CODICE ORIGINE ASSI (zero pezzo)

G0 imposta la velocità di spostamento degli assi RAPIDA, cioè la massima velocità disponibile sulla macchina.

X-30 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO “-30”, rispetto all’asse X. (la scelta del sistema di programmazione è effettuata in base al codice G90 precedentemente impostato).

Y20 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO “20”, rispetto all’asse Y. Lo spostamento avviene contemporaneamente per i due assi X e Y.

G54 indica che le coordinate dello ZERO PEZZO sono state memorizzate (nello schermo impostazioni - lavoro) alla posizione 54. In alternativa: da G55 a G59.

G43 H1 Z-1 M8

COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE POSIZIONAMENTO INIZIALE UTENSILE

G43 viene programmato per impostare la compensazione della lunghezza dell’utensile. Deve essere utilizzato in combinazione con il codice H e deve essere ripetuto ad ogni cambio utensile.

H1 indica la posizione di memoria (scheda compensazioni) nella quale è memorizzata la lunghezza dell’utensile T1.

Z-1 indica che l’asse del mandrino verrà posizionato alla quota di valore ASSOLUTO “-1”, cioè 1mm sotto il piano dello ZERO PEZZO, per effettuare una passata di spianatura di profondità pari a 1mm.

M8 viene programmato per comandare l'apertura del rubinetto del refrigerante.

G1 X130 Y20 F400

INIZIO LAVORAZIONE SCELTA DELLA VELOCITA' DI AVANZAMENTO

G1 viene programmato per effettuare uno spostamento in linea retta (interpolazione lineare) e per impostare la velocità di spostamento degli assi in LAVORO, cioè la velocità definita con il parametro F.

X130 indica che la tavola si sposterà dall'attuale posizione a quella di valore ASSOLUTO "130", rispetto all'asse X.

Y20 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "20", rispetto all'asse Y. Nella realtà lo spostamento in Y non avverrà perché la tavola si trova già in quella posizione. L'istruzione Y20 può essere tralasciata.

F400 indica che è stata impostata una velocità di spostamento degli assi pari a 400 mm/min (l'unità di misura è determinata in base al codice G94 precedentemente impostato).

G0 X130 Y65

Spostamento in RAPIDO alla nuova posizione indicata.

G1 X-30 Y65 M9

Spostamento in LAVORO alla nuova posizione (ultima).

M9 viene programmato per comandare la chiusura del rubinetto del refrigerante.

G0 Z100

ALLONTANAMENTO UTENSILE DALLA ZONA DI LAVORO

In rapido l'utensile viene portato alla quota assoluta "100", rispetto all'asse Z.

M30

FINE PROGRAMMA

M30 viene programmato per terminare il programma.

In alternativa:

M0 arresto programmato,

M1 arresto facoltativo.

Esempio 2 - Contornatura - vedi disegno 2

Le istruzioni che seguono si riferiscono alle fasi 6, 7 e 8, ritenendo di mantenere invariate le altre, con gli opportuni aggiustamenti. Si ipotizza l'utilizzo dell'utensile T2.

G0 X-50 Y-55 G54
(NOME LAVORAZIONE)

**POSIZIONAMENTO INIZIALE TAVOLA PORTAPEZZO
INDICAZIONE CODICE ORIGINE ASSI (zero pezzo)**

G0 imposta la velocità di spostamento degli assi RAPIDA, cioè la massima velocità disponibile sulla macchina.

X-50 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "-50", rispetto all'asse X. (la scelta del sistema di programmazione è effettuata in base al codice G90 precedentemente impostato).

Y-55 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "-55", rispetto all'asse Y. Lo spostamento avviene contemporaneamente per i due assi X e Y.

G54 indica che le coordinate dello ZERO PEZZO sono state memorizzate (nello schermo compensazione-lavoro) alla posizione 54. In alternativa: da G55 a G59.

G43 H2 Z-16 M8

**COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE
POSIZIONAMENTO INIZIALE UTENSILE**

G43 viene programmato per impostare la compensazione della lunghezza dell'utensile. Deve essere utilizzato in combinazione con il codice H e deve essere ripetuto ad ogni cambio utensile.

H2 indica la posizione di memoria (scheda compensazioni) nella quale è memorizzata la lunghezza dell'utensile T2.

Z-16 indica che l'utensile attualmente montato nel mandrino verrà posizionato alla quota di valore ASSOLUTO "-16", rispetto all'asse Z.

M8 viene programmato per comandare l'apertura del rubinetto del refrigerante.

G41 G1 D2 Y30 F250

**COMPENSAZIONE RAGGIO UTENSILE
INIZIO LAVORAZIONE
SCELTA DELLA VELOCITA' DI AVANZAMENTO**

G41 viene programmato per attivare la compensazione del raggio utensile (utensile a sinistra del pezzo). Deve essere sempre utilizzato insieme al codice D. In alternativa: G42 utensile alla destra del pezzo.

G1 viene programmato per effettuare uno spostamento in linea retta (interpolazione lineare) e per impostare la velocità di spostamento degli assi di LAVORO, cioè la velocità definita con il successivo parametro F.

D2 indica la posizione di memoria (scheda compensazioni) in cui è memorizzato il valore del raggio dell'utensile T2.

Y30 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "30", rispetto all'asse Y. L'asse X, per il quale non è stato indicato nessun valore, non verrà spostato.

F250 indica che è stata impostata una velocità di spostamento degli assi pari a 250 mm/min (l'unità di misura è determinata in base al codice G94 precedentemente impostato).

G2 X-40 Y40 R10

G2 viene programmato per effettuare uno spostamento secondo una linea curva (interpolazione circolare) in senso orario. La velocità di spostamento degli assi rimane quella definita in precedenza con il parametro F.

In alternativa:

G3 interpolazione circolare antioraria

R10 specifica che lo spostamento della tavola dalla posizione attuale alla nuova posizione avverrà percorrendo un tratto circolare di raggio 10. Le coordinate del centro della rotazione verranno calcolate dal controllo.

G2 X-40 Y40 I-40 J30

*In alternativa a R può essere indicato il centro della rotazione con le rispettive **coordinate relative** utilizzando i codici I e J al posto di X e Y*

G1 X40

spostamento rettilineo alla nuova posizione

G2 X50 Y30 R10

spostamento circolare orario alla nuova posizione

G1 Y-30

spostamento rettilineo alla nuova posizione

G2 X40 Y-40 R10

spostamento circolare orario alla nuova posizione

G1 X-40

spostamento rettilineo alla nuova posizione

G2 X-50 Y-30 R10

spostamento circolare orario alla nuova posizione

G1 Y-20

breve spostamento rettilineo per completare il raccordo

G40 G1 X-60 M9

G40 viene programmato per annullare la compensazione del raggio utensile. Per permettere all'utensile di ritornare alla posizione reale (non compensata) è richiesto uno spostamento della tavola in direzione perpendicolare rispetto all'ultimo movimento effettuato.

M9 viene programmato per comandare la chiusura del rubinetto del refrigerante.

Esempio 3 - lavorazione di una cava (sgrossatura e finitura) - vedi disegno 3

Le istruzioni che seguono si riferiscono alle fasi 6, 7 e 8, ritenendo di mantenere invariate le altre, con gli opportuni aggiustamenti. Si ipotizza l'utilizzo dell'utensile T3.

G0 X-13 Y30 G54
(NOME LAVORAZIONE)

POSIZIONAMENTO INIZIALE TAVOLA PORTAPEZZO INDICAZIONE CODICE ORIGINE ASSI (zero pezzo)

G0 imposta la velocità di spostamento degli assi RAPIDA, cioè la massima velocità disponibile sulla macchina.

X-13 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "-13", rispetto all'asse X. (la scelta del sistema di programmazione è effettuata in base al codice G90 precedentemente impostato).

Y30 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "30", rispetto all'asse Y. Lo spostamento avviene contemporaneamente per i due assi X e Y.

G54 indica che le coordinate dello ZERO PEZZO sono state memorizzate (nello schermo compensazione-lavoro) alla posizione 54. In alternativa: da G55 a G59.

G43 H3 Z-4 M8

COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE POSIZIONAMENTO INIZIALE UTENSILE

G43 viene programmato per impostare la compensazione della lunghezza dell'utensile. Deve essere utilizzato in combinazione con il codice H e deve essere ripetuto ad ogni cambio utensile.

H3 indica la posizione di memoria (scheda compensazioni) nella quale è memorizzata la lunghezza dell'utensile T3.

Z-4 indica che l'asse del mandrino verrà posizionato alla quota di valore ASSOLUTO "-4", cioè 4mm sotto il piano dello ZERO PEZZO.

La cava ha larghezza pari a 20mm e profondità pari a 5mm. L'utensile di diametro 16mm viene posizionato al centro, lungo l'asse del pezzo, alla profondità di 4mm per una prima passata di sgrossatura.

M8 viene programmato per comandare l'apertura del rubinetto del refrigerante.

G1 X113 F120

INIZIO LAVORAZIONE SCELTA DELLA VELOCITA' DI AVANZAMENTO

G1 viene programmato per effettuare uno spostamento in linea retta (interpolazione lineare) e per impostare la velocità di spostamento degli assi di LAVORO, cioè la velocità definita con il successivo parametro F.

X113 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "113", rispetto a X. L'asse Y, per il quale non è stato indicato nessun valore, non verrà spostato.

F120 indica che è stata impostata una velocità di spostamento degli assi pari a 120 mm/min (l'unità di misura è determinata in base al codice G94 precedentemente impostato).

G0 Y32 Z-5

Y32 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "32", rispetto all'asse Y, quindi in senso trasversale, per allargare la cava.

Z-5 indica che l'utensile verrà portato alla quota di valore ASSOLUTO "-5" per la successiva passata di finitura.

G1 X-13 F80

finitura del primo lato della cava, lungo l'asse X.

F80 modifica il valore della velocità di avanzamento precedentemente impostata

G0 Y28

spostamento in RAPIDO della tavola lungo l'asse Y.

G1 X113 M9

finitura del secondo lato della cava, lungo l'asse X.

M9 viene programmato per comandare la chiusura del rubinetto del refrigerante.

Esempio 4 - lavorazione di una tasca - vedi disegno 4

Le istruzioni che seguono si riferiscono alle fasi 6, 7 e 8, ritenendo di mantenere invariate le altre, con gli opportuni aggiustamenti. Si ipotizza l'utilizzo dell'utensile T4.

G0 X33 Y23 G54
(NOME LAVORAZIONE)

POSIZIONAMENTO INIZIALE TAVOLA PORTAPEZZO INDICAZIONE CODICE ORIGINE ASSI (zero pezzo)

G0 imposta la velocità di spostamento degli assi RAPIDA, cioè la massima velocità disponibile sulla macchina.

X33 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "33", rispetto all'asse X. (la scelta del sistema di programmazione è effettuata in base al codice G90 precedentemente impostato).

Y23 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "23", rispetto all'asse Y. Lo spostamento avviene contemporaneamente per i due assi X e Y.

G54 indica che le coordinate dello ZERO PEZZO sono state memorizzate (nello schermo compensazione-lavoro) alla posizione 54. In alternativa: da G55 a G59.

G43 H4 Z1 M8

COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE POSIZIONAMENTO INIZIALE UTENSILE

G43 viene programmato per impostare la compensazione della lunghezza dell'utensile. Deve essere utilizzato in combinazione con il codice H e deve essere ripetuto ad ogni cambio utensile.

H4 indica la posizione di memoria (scheda compensazioni) nella quale è memorizzata la lunghezza dell'utensile T4.

Z1 indica che l'asse del mandrino verrà posizionato alla quota di valore ASSOLUTO "1", cioè 1mm sopra il piano dello ZERO PEZZO.

M8 viene programmato per comandare l'apertura del rubinetto del refrigerante.

G1 Y31 Z-1 F60

INIZIO LAVORAZIONE SCELTA DELLA VELOCITA' DI AVANZAMENTO

G1 viene programmato per effettuare uno spostamento in linea retta (interpolazione lineare) e per impostare la velocità di spostamento degli assi di LAVORO, cioè la velocità definita con il successivo parametro F.

Y31 indica che la tavola si sposterà alla posizione di valore ASSOLUTO "31", rispetto all'asse Y.

Z-1 indica che l'utensile si sposterà alla posizione di valore ASSOLUTO "-1", rispetto all'asse Z.

Lo spostamento avviene contemporaneamente per i due assi Y e Z, mentre l'asse X, per il quale non è stato indicato nessun valore, non verrà spostato.

F60 indica che è stata impostata una velocità di spostamento degli assi pari a 60 mm/min (l'unità di misura è determinata in base al codice G94 precedentemente impostato).

G1 X57 Z-3
G1 Y23 Z-4
G1 X33 Z-6

spostamento secondo gli assi X, Y e Z
aumentando progressivamente la profondità
con un percorso utensile in senso orario
fino al raggiungimento della profondità totale

G1 X57
G1 Y31
G1 X33

ripetizione degli spostamenti secondo gli assi X e Y
in senso antiorario per portare tutta la zona lavorata
alla stessa profondità

G1 Y15
G1 X65
G1 Y39
G1 X25
G1 Y15 M9

prosecuzione della lavorazione con spostamento
secondo gli assi X e Y allargando progressivamente
l'area di lavoro.

M9 viene programmato per comandare la chiusura del
rubinetto del refrigerante.

Esempio 5 - esecuzione di un ciclo fisso di foratura - vedi disegno 5

Le istruzioni che seguono si riferiscono alle fasi 6, 7 e 8, ritenendo di mantenere invariate le altre, con gli opportuni aggiustamenti. Si ipotizza l'utilizzo dell'utensile T5.

G0 X20 Y40 G54
(NOME LAVORAZIONE)

**POSIZIONAMENTO INIZIALE TAVOLA PORTAPEZZO
INDICAZIONE CODICE ORIGINE ASSI (zero pezzo)**

G0 imposta la velocità di spostamento degli assi RAPIDA, cioè la massima velocità disponibile sulla macchina.

X20 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "20", rispetto all'asse X. (la scelta del sistema di programmazione è effettuata in base al codice G90 precedentemente impostato).

Y40 indica che la tavola si sposterà dalla posizione attuale a quella di valore ASSOLUTO "40", rispetto all'asse Y. Lo spostamento avviene contemporaneamente per i due assi X e Y.

G54 indica che le coordinate dello ZERO PEZZO sono state memorizzate (nello schermo compensazione-lavoro) alla posizione 54. In alternativa: da G55 a G59.

G43 H5 Z2 M8

**COMPENSAZIONE LUNGHEZZA UTENSILE
POSIZIONAMENTO INIZIALE UTENSILE**

G43 viene programmato per impostare la compensazione della lunghezza dell'utensile. Deve essere utilizzato in combinazione con il codice H e deve essere ripetuto ad ogni cambio utensile.

H5 indica la posizione di memoria (scheda compensazioni) nella quale è memorizzata la lunghezza dell'utensile T5.

Z2 indica che l'asse del mandrino verrà posizionato alla quota di valore ASSOLUTO "2", cioè 2mm sopra il piano dello ZERO PEZZO.

M8 viene programmato per comandare l'apertura del rubinetto del refrigerante.

G81 X20 Y40 Z-22 R2 F100

**INIZIO LAVORAZIONE
SCELTA DELLA VELOCITA' DI AVANZAMENTO**

G81 imposta il ciclo di foratura, per eseguire fori semplici, passanti o ciechi, comprese le centrature.

X20 e Y40 definiscono le coordinate del centro del primo foro da effettuare.

Z-22 definisce la quota alla quale verrà portato l'utensile, la punta elicoidale utilizzata per la foratura.
Il valore indicato "-22" è dato dalla profondità P del foro, in questo caso passante, alla quale viene sommata la lunghezza L della parte conica della punta. (Per calcolare questa lunghezza si utilizza la formula: $L = 0,3 \times D$).

R2 indica che dopo la foratura l'utensile verrà portato alla quota ASSOLUTA "2".

F100 indica che è stata impostata una velocità di spostamento degli assi pari a 100 mm/min (l'unità di misura è determinata in base al codice G94 precedentemente impostato).

X70 Y40

Vengono indicate le coordinate del centro del secondo foro. In questa e nelle istruzioni successive la funzione G81 rimane memorizzata e quindi, ogni volta che viene indicata una coordinata X o Y, viene eseguito nuovamente il ciclo di foratura con le stesse caratteristiche.

X20 Y15

coordinate del terzo foro

X70 Y15 M9

coordinate del quarto foro

M9 viene programmato per comandare la chiusura del rubinetto del refrigerante.

G80

G80 cancella la funzione G81, cioè il ciclo di foratura. Deve essere indicato al termine della lavorazione dell'ultimo foro.

NOTE:

Programma	Successione di blocchi elencati in ordine di esecuzione. Il controllo leggerà tutto il programma e lo interpreterà un blocco alla volta, dal blocco di inizio al blocco di fine programma.
Blocco	<p>Insieme di funzioni che saranno interpretate "tutte insieme", cioè in relazione tra loro. Il blocco viene spesso identificato come la "riga" di programma</p> <p>La posizione delle funzioni all'interno del blocco, nei controlli più moderni è libera. Il controllo al momento dell'elaborazione del blocco determina la priorità nell'esecuzione dei singoli comandi che, anche se letti tutti insieme, vengono eseguiti separatamente. Ad esempio nel caso si sia programmato contemporaneamente il movimento di uno o più assi e l'accensione del mandrino, il CNC provvederà normalmente ad accendere il mandrino prima di muovere gli assi.</p> <p>Esempio: G1 X100 Y100 Z100 S1000 F250 M3</p>
Funzione (o istruzione)	<p>Esprime un comando, costituito da una lettera e da un numero che ne indica il valore. Le funzioni si classificano come "modali" o "autocancellanti" a seconda del fatto che generino un comando con effetto permanente o temporaneo. Il comando di accensione mandrino, ed esempio, è modale perché il mandrino, una volta acceso, resta in moto fino all'esecuzione del relativo comando di arresto.</p> <p>Esempio: M3</p>
Zero pezzo	Punto scelto dal programmatore sul disegno del pezzo da eseguire come riferimento per la programmazione del percorso utensile
Programmazione assoluta	<p>Tutte le quote (gli spostamenti della tavola lungo gli assi X e Y o dell'utensile lungo l'asse Z) sono riferite allo stesso punto sul disegno, denominato ZERO PEZZO.</p> <p>Si programma con G90, si annulla programmando G91.</p>
Programmazione relativa	<p>Ogni quota (spostamento) è riferita alla precedente, cioè il punto iniziale di uno spostamento è calcolato rispetto al punto finale dello spostamento precedente.</p> <p>Si programma con G91, si annulla programmando G90.</p>
Programmazione per coordinate polari	<p>(da usare assieme alla programmazione relativa) In questa modalità, la lettera X non esprime la coordinata lungo l'asse X, ma il valore della lunghezza del segmento (movimento), mentre la lettera Y esprime il valore dell'angolo di inclinazione del segmento stesso.</p> <p>Si programma con G16, si annulla con G15.</p> <p>Gli angoli si misurano in senso anti-orario, a partire dal punto corrispondente alle ore 3 dell'orologio.</p>
Compensazione raggio utensile	Utilizzata nelle operazioni di CONTORNITURA, nelle quali l'utensile lavora con la superficie cilindrica esterna (contatto tangenziale), permette di programmare il percorso utensile secondo le quote riportate sul disegno, senza doversi preoccupare del diametro dell'utensile prescelto. Si programma con il funzione G41 (associata al codice Dn) se l'utensile si trova alla sinistra del pezzo nel verso di avanzamento oppure con la funzione G42 nel caso contrario.
Compensazione lunghezza utensile	<p>Permette di correggere automaticamente il valore della coordinata Z in funzione della lunghezza degli utensili utilizzati nella lavorazione.</p> <p>Per lunghezza si intende la sporgenza rispetto al punto zero del mandrino portautensile.</p> <p>Si programma con la funzione G43 associata al codice H.</p> <p>Deve essere programmata ad ogni cambio utensile.</p>

Rapido	<p>Velocità massima disponibile sulla macchina (per il nostro centro di lavoro corrisponde a 10 m/min).</p> <p>Viene utilizzato per spostamenti pezzo-utensile di avvicinamento o allontanamento, non di lavoro.</p>
Ciclo fisso	<p>Insieme di funzioni che definiscono in un unico blocco le caratteristiche necessarie per effettuare una determinata lavorazione, ad esempio una foratura, maschiatura o alesatura.</p> <p>La caratteristica principale di un ciclo fisso è che, una volta programmato, l'operazione può essere ripetuta in diverse posizioni semplicemente programmando le coordinate dei vari punti.</p> <p>I principali cicli fissi sono:</p> <p>G81 Foratura</p> <p>G82 Foratura con sosta (allargatura)</p> <p>G83 Foratura a intervalli (con scarico dei trucioli)</p> <p>G84 Maschiatura</p> <p>G85 Alesatura</p> <p>L'istruzione G80 annulla tutti i cicli fissi attivi.</p>

PRINCIPALI CODICI UTILIZZATI NELLA PROGRAMMAZIONE DI MACCHINE CNC

Funzioni preparatorie G		modale	autocanc.
G0	avanzamento rapido (posiz. punto a punto)	X	
G1	avanzamento rettilineo con moto di lavoro	X	
G2	avanzamento circolare orario	X	
G3	avanzamento circolare antiorario	X	
G4	arresto temporizzato		X
G5	arresto		X
G15	cancellazione programm. in coordinate polari	X	
G16	programmazione in coordinate polari	X	
G17	scelta del piano XY	X	
G18	scelta del piano XZ	X	
G19	scelta del piano YZ	X	
G28	ritorno al punto di riferimento		X
G40	annullamento compensazione utensile	X	
G41	compensazione raggio utensile a sinistra	X	
G42	compensazione raggio utensile a destra	X	
G43	compensazione lunghezza utensile positiva	X	
G44	compensazione lunghezza utensile negativa	X	
G54	spostamento origine (coordinate zero pezzo)	X	
G55 - G59	spostamento origine (alternative)	X	
G80	annullamento cicli fissi	X	
G81	ciclo di foratura	X	
G82	ciclo di foratura con sosta (allargamento)	X	
G83	ciclo di foratura intermittente (con scarico)	X	
G84	ciclo di maschiatura	X	
G85	ciclo di alesatura	X	
G86 - G89	altri cicli fissi di alesatura	X	
G90	programmazione assoluta	X	
G91	programmazione incrementale (relativa)	X	
G94	avanzamento in mm/min (fresatrice)	X	
G95	avanzamento in mm/giro (tornio)	X	
G96	velocità di taglio costante in m/min (tornio)	X	
G97	velocità rotazione in giri/min (fresa)	X	
G98	ritorno al livello iniziale (dopo ciclo fisso)	X	
G99	ritorno al livello del punto R (dopo ciclo fisso)	X	
Funzioni ausiliarie M		modale	autocanc.
M0	arresto programmato		X
M1	arresto facoltativo		X
M2	fine programma (vedi M30)		X
M3	avvio rotazione mandrino in senso orario	X	
M4	avvio rotazione mandrino in senso antiorario	X	
M5	arresto rotazione mandrino	X	
M6	cambio utensile		X
M7	apertura refrigerante secondario	X	
M8	apertura refrigerante	X	
M9	chiusura refrigerante	X	
M30	fine programma		X
M98 - M198	richiamo sottoprogramma		X
M99	fine sottoprogramma		X

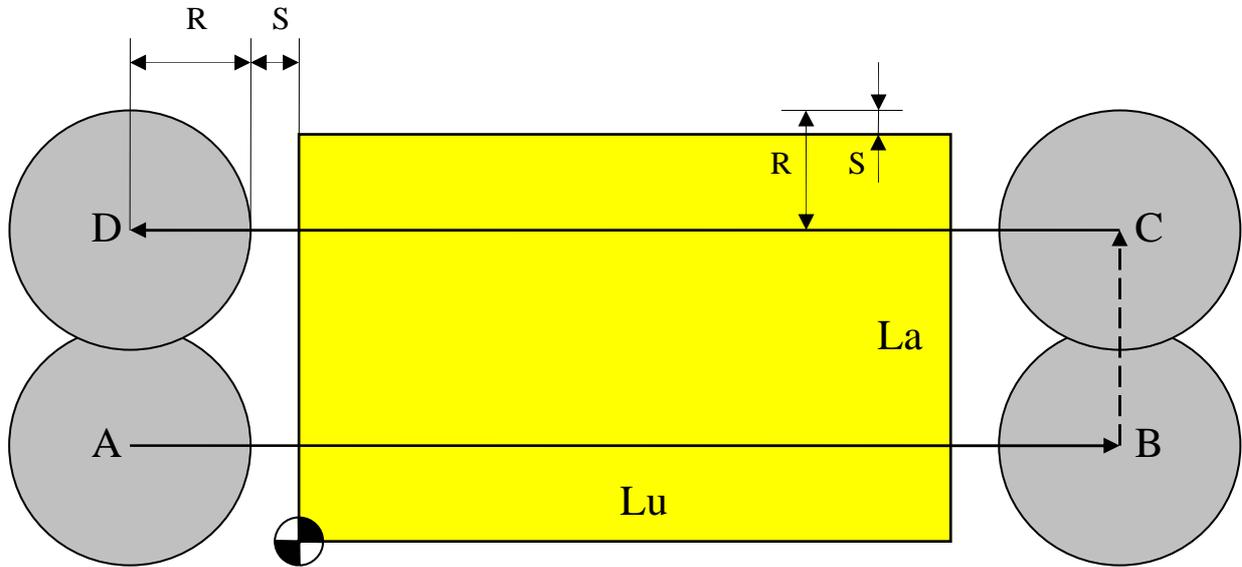
Codici utilizzati per altre funzioni

modale

autocanc.

A, B, C	assi di rotazione	X	
C	smusso (preceduto da virgola)		X
D	compensazione raggio utensile	X	
F	velocità di avanzamento	X	
H	compensazione lunghezza utensile	X	
I, J, K	coordinate centro cerchio (progr. incrementale)		X
N	numero di sequenza		
O	numero di programma		
P	numero di sottoprogramma (richiamato da M98)		
P	tempo di sosta (ciclo fisso)	X	
Q	intervallo di foratura (ciclo fisso)	X	
R	raggio dell'arco (interpolazione circolare)		X
R	raccordo (preceduto da virgola)		X
R	punto di ritorno (ciclo fisso)	X	
S	velocità di rotazione mandrino	X	
T	funzione utensile	X	
U, V, W	assi di movimentazione lineare addizionali	X	
X, Y, Z	assi di movimentazione lineare	X	
EOB (;)	end of block (ISO = LF, EIA = CR)		X
/	blocco opzionale		X
(... ..)	commento		

DISEGNO 1 - SPIANATURA SUPERFICIALE



Dimensioni del pezzo	Lu = 100 mm	La = 85 mm	
Dimensioni della fresa:	D = 50 mm	R = 25 mm	S = 5 mm

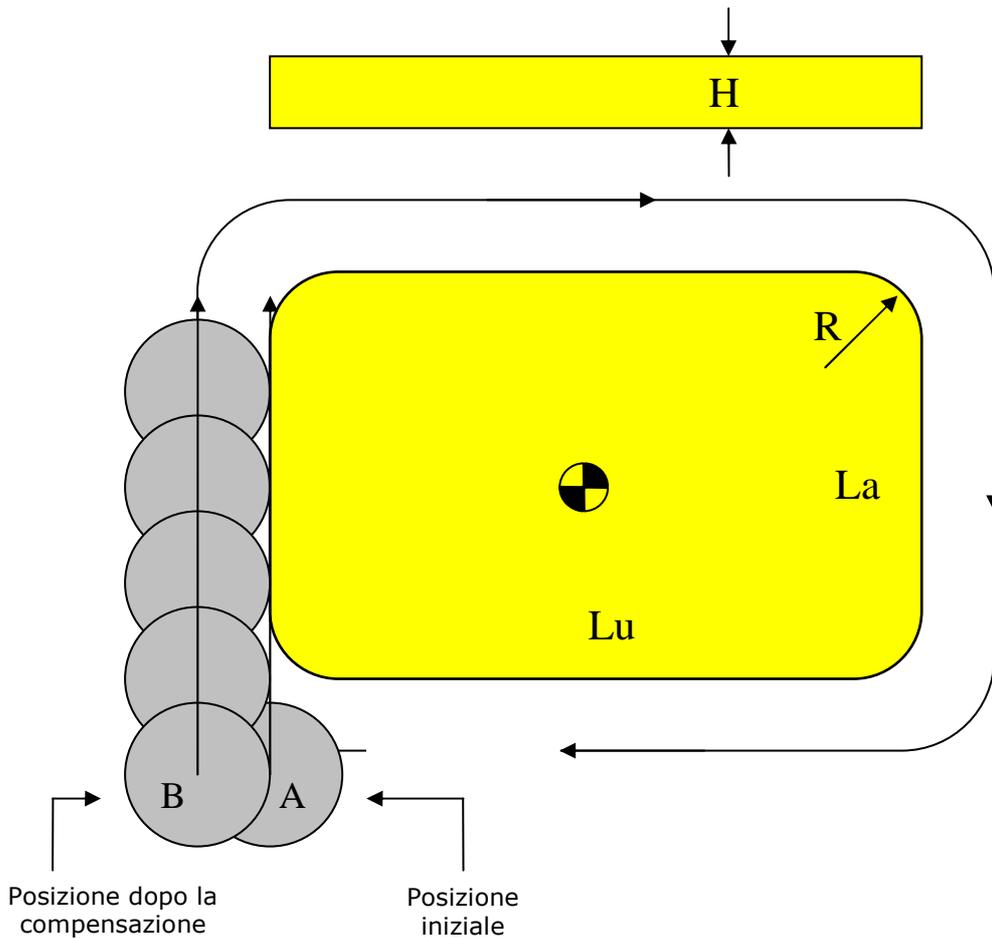
coordinate del punto A :	X -30	Y 20	Z -1
coordinate del punto B :	X 130	Y 20	Z -1
coordinate del punto C :	X 130	Y 65	Z -1
coordinate del punto D :	X -30	Y 65	Z -1

spostamento dal punto A al punto B con velocità di LAVORO (G1)
 spostamento dal punto B al punto C con velocità RAPIDA (G0)
 spostamento dal punto C al punto D con velocità di LAVORO (G1)

*indicando con **R** il raggio della fresa e con **S** la distanza di sicurezza, il centro della fresa si troverà:*

*a distanza (**R+S**) dal bordo sinistro e destro del pezzo, lungo l'asse X e
 a distanza (**R-S**) dal bordo inferiore e superiore del pezzo, lungo l'asse Y.*

DISEGNO 2 - CONTORNATURA (in senso orario)



Dimensioni del pezzo: $Lu = 100 \text{ mm}$ $La = 80 \text{ mm}$ $R = 10$ $H = 15$

Dimensioni della fresa: $D = 20 \text{ mm}$

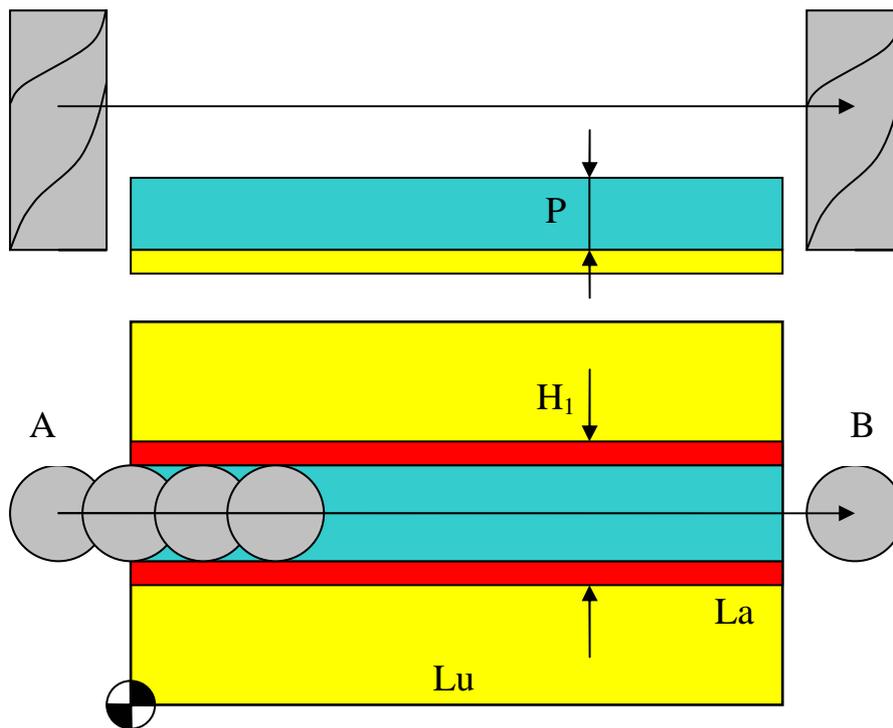
coordinate del punto A : $X -50$ $Y -55$ $Z -16$

coordinate del punto B : $X -60$ $Y -55$ $Z -16$

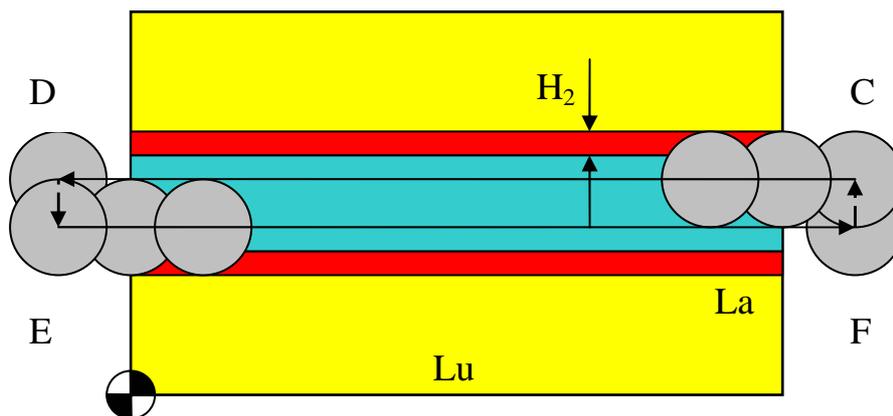
lo spostamento dal punto A al punto B avviene in modo automatico programmando l'istruzione G41 di compensazione del raggio utensile (a sinistra del pezzo)

la contornatura avviene con velocità di avanzamento di LAVORO con una successione di tratti rettilinei G1 (interpolazione lineare) e tratti curvi G2 (interpolazione circolare oraria).

DISEGNO 3 - ESECUZIONE DI CAVA PASSANTE

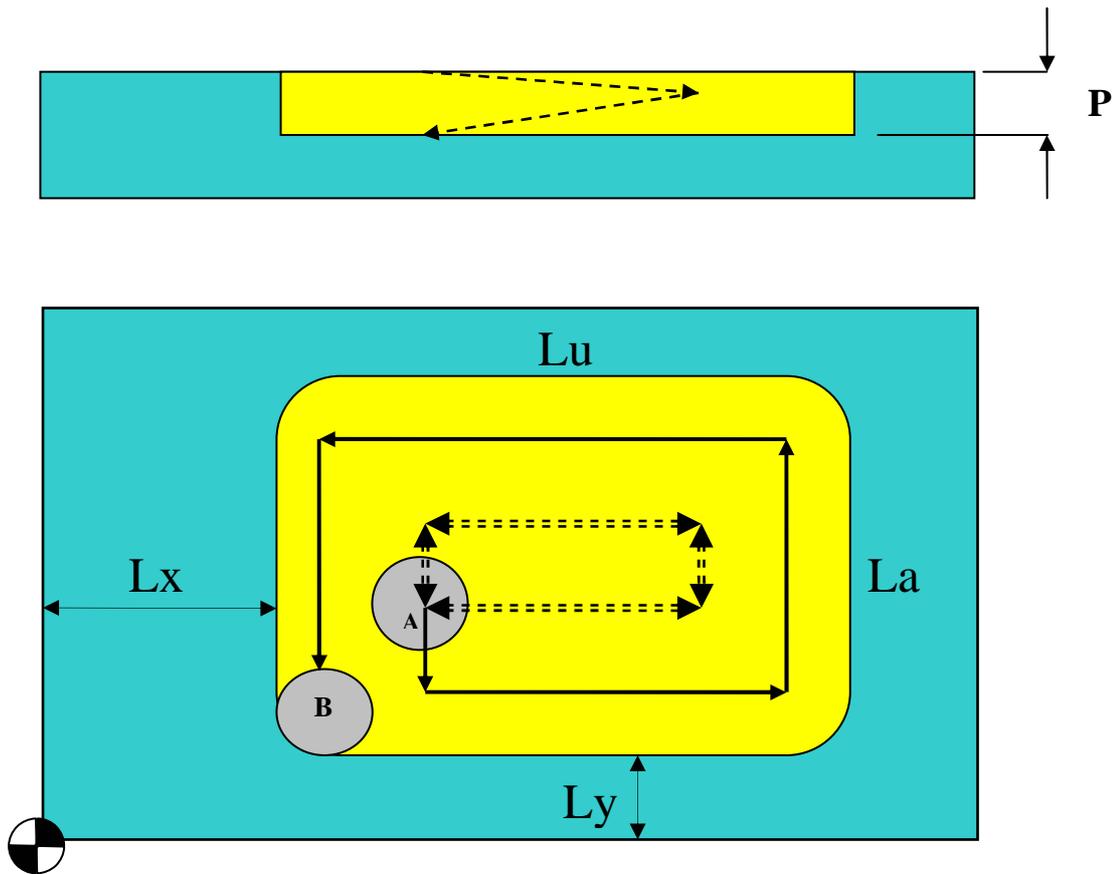


Dimensioni del pezzo	Lu = 100 mm	La = 60 mm	H ₁ = 20 mm
Dimensioni della fresa:	D = 16 mm	P = 5 mm	
coordinate del punto A :	X -13	Y 30	Z-4 G0
coordinate del punto B :	X 113	Y 30	Z-4 G1



Dimensioni del pezzo	Lu = 100 mm	La = 60 mm	H ₂ = 2 mm
coordinate del punto C :	X 113	Y 32	Z-5 G0
coordinate del punto D :	X -13	Y 32	Z-5 G1
coordinate del punto E :	X -13	Y 28	Z-5 G0
coordinate del punto F :	X 113	Y 28	Z-5 G1

DISEGNO 4 - SVUOTATURA DI TASCHE



Dimensioni della tasca $L_u = 50 \text{ mm}$ $L_a = 34 \text{ mm}$ $P = 6 \text{ mm}$

Distanza da zero pezzo $L_x = 20 \text{ mm}$ $L_y = 10 \text{ mm}$

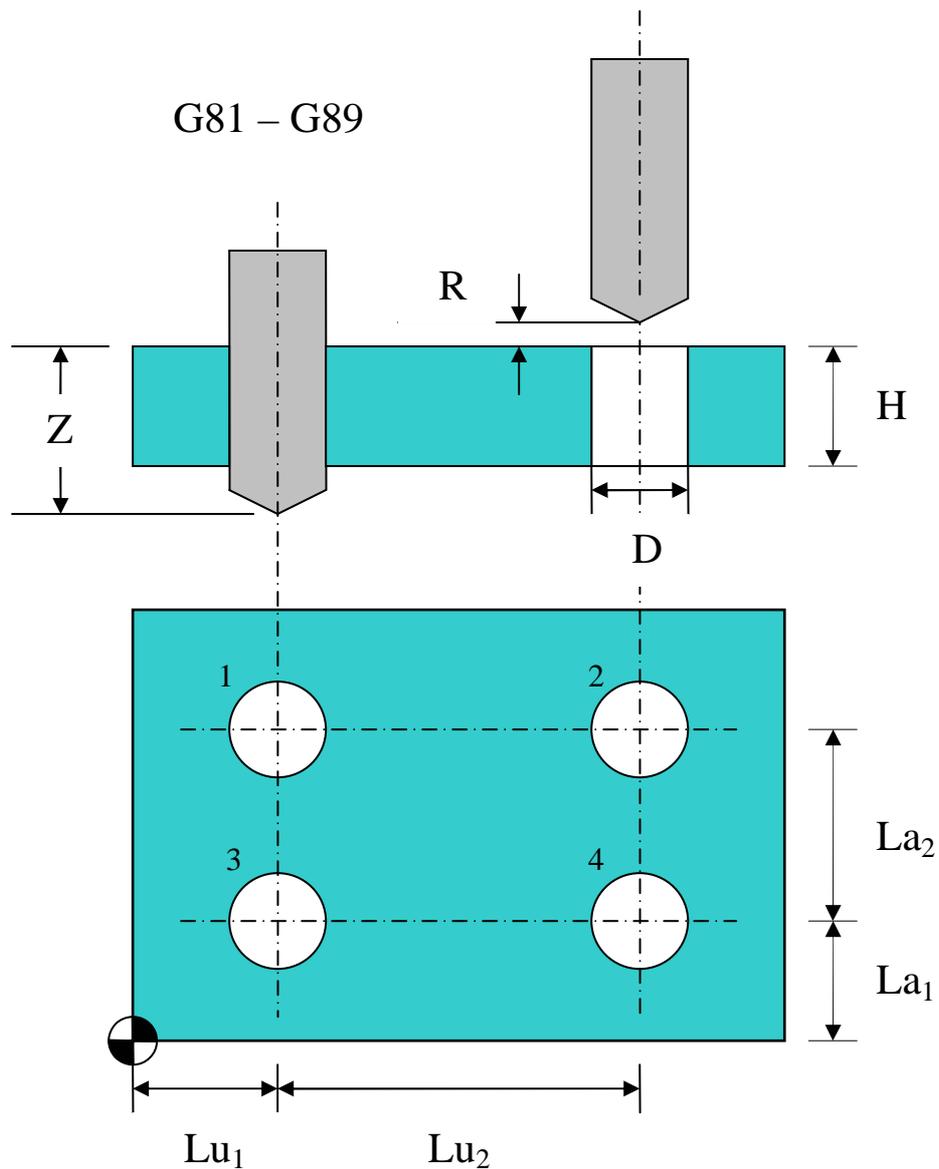
Dimensioni della fresa: $D = 10 \text{ mm}$

coordinate del punto A : X 33 Y 23 Z 1

coordinate del punto B : X 25 Y 15 Z -6

- fase 1 spostamento combinato secondo gli assi Y e Z
 spostamento combinato secondo gli assi X e Z
 fino al raggiungimento della profondità totale,
 (percorso in senso orario secondo le linee tratteggiate)
- fase 2 spostamento longitudinale e trasversale nel piano X-Y
 portando tutta la zona lavorata alla stessa profondità,
 (percorso in senso antiorario secondo le linee tratteggiate)
- fase 3 spostamento longitudinale e trasversale nel piano X-Y
 allargando la zona di lavoro fino a completamento.
 (percorso in senso antiorario secondo le linee continue).

DISEGNO 5 - CICLI FISSI (foratura, maschiatura, alesatura)



Distanza dallo zero pezzo

$Lu_1 = 20 \text{ mm}$ $Lu_2 = 50 \text{ mm}$

$La_1 = 15 \text{ mm}$ $La_2 = 25 \text{ mm}$

Spessore del pezzo

$H = 18 \text{ mm}$

Diametro dei fori

$D = 12 \text{ mm}$

Coordinate del centro dei fori:

Foro 1 X 20 Y 40

Foro 2 X 70 Y 40

Foro 3 X 20 Y 15

Foro 4 X 70 Y 15