

T2020 laser

Manuale di programmazione

(01/2001)

T2010 fresa 1

Capitolo 1 – FONDAMENTI.....	5
1.1 – <u>Basi geometriche.....</u>	5
1.1.1 Denominazione degli assi	5
1.1.2 Sistema di coordinate macchina.....	6
1.1.3 Tipi di assi.....	6
1.2 <u>Sistemi di riferimento degli assi.....</u>	7
1.2.1 Punto di riferimento macchina.....	7
1.2.2 Sistema di coordinate della macchina.....	7
1.2.3 Sistema di coordinate del pezzo.....	7
Capitolo 2 – STESURA DI UN PART PROGRAM.....	8
<u>2.1 – Definizioni</u>	8
2.1.1 Istruzione	8
2.1.2 Blocco.....	8
2.1.3 Istruzioni modali	8
2.1.4 Istruzioni autocancellanti.....	8
2.1.5 Inizio e fine programma.....	8
2.1.6 Quote	9
<u>2.2 – Organizzazione dei programmi.....</u>	10
2.2.1 Commenti	10
2.2.2 Label e numeri di linea	10
2.2.3 Salti a label istruzione GOTO.....	11
2.2.4 Macro: comando RPT.....	11
2.2.5 Sottoprogrammi: comando CALL	12
2.2.6 Sottoprogrammi: comando GOSUB.....	13
<u>2.3 – Indirizzi disponibili.....</u>	14
Capitolo 3 – DEFINIZIONI DELLE CONDIZIONI INIZIALI.....	15
<u>3.1 Generalita'</u>	15
3.1.1 Funzioni preparatorie G.....	15
3.1.2 Tabella riassuntiva delle funzioni preparatorie G.....	16
<u>3.2 Programmazione delle quote assolute/relative.....</u>	17
3.3.1 Programmazione assoluta G90	17
3.3.2 Programmazione incrementale G91.....	17
3.3.3 Programmazione incrementale con indirizzo D.....	18
<u>3.3 Sistema di coordinate del pezzo.....</u>	19
3.3.1 Richiamo origini G54-G59	19
3.3.2 Selezione del sistema di coordinate della macchina G53	20
3.3.3 Attivazione di un origine da programma	21
3.3.4 Spostamento di un origine attiva.....	21
3.3.5 Spostamento incrementale di un origine attiva	22
3.3.6 Impostazione della tabella origini	23
<u>3.4 Specularità</u>	23
3.4.1 Attivazione specularità	23
3.4.2 Disattivazione specularità.....	23
<u>3.5 Selezione del piano di lavoro.....</u>	24
3.5.1 Selezione piani G17-G19.....	24
<u>3.6 Programmazione mm/pollici.....</u>	25
3.6.1 Programmazione in mm G71	25
3.6.2 Programmazione in pollici G70.....	25
<u>3.7 Programmazione in coordinate polari.....</u>	26
3.7.1 Attivazione delle coordinate polari.....	26
3.7.2 Attivazione delle coordinate cartesiane	26
Capitolo 4 – COMANDI RELATIVI AL MOVIMENTO DEGLI ASSI.....	27

4.1 Condizioni di interpolazione.....	27
4.1.1 Decelerazione controllata modale G60-G61	27
4.1.2 Decelerazione controllata autocancellante G09	28
4.1 Condizioni di interpolazione.....	29
4.1.1 Decelerazione controllata modale G60-G61	29
4.1.2 Decelerazione controllata autocancellante G09	30
4.2 Interpolazioni	31
4.2.1 Interpolazione lineare in rapido G00	31
4.2.2 Interpolazione lineare in lavoro G01	32
4.2.3 Interpolazione circolare G02-G03	33
4.2.4 Interpolazione elicoidale.....	35
4.3 Avanzamenti	36
4.3.1 Indirizzo F.....	36
4.3.2 Avanzamento in mm/min G94.....	36
4.3.3 Avanzamento in mm/giro G95.....	36
4.4 Velocità di rotazione mandrino.....	37
4.4.1 Indirizzo S.....	37
4.4.2 Velocità di rotazione costante G97	37
4.5 Tempo di sosta	38
4.5.1 Funzione G04.....	38
Capitolo 5 – CORREZIONI UTENSILE.....	39
5.1 Tabella utensili.....	39
5.2 Richiamo correzione utensile.....	40
5.2.1 Indirizzo T	40
5.3 Correzione lunghezza utensile	41
5.4 Correzione raggio utensile	42
5.4.1 Attivazione correzione raggio utensile G41-G42	43
5.4.2 Disattivazione correzione utensile G40	45
5.4.3 Accostamento al profilo.....	46
5.4.4 Distacco dal profilo.....	47
5.4.5 Correzione sugli spigoli G14-G15	49
Capitolo 6 – FUNZIONI AUSILIARIE.....	50
6.1 - Funzioni ausiliarie M.....	50
6.1.1 Funzioni miscelanee M.....	50
6.1.2 Arresto programma M0,M30	51
6.1.3 Comandi rotazione mandrino M3,M4,M5,M19.....	52
6.1.4 Comando di cambio utensile M6	53
6.1.5 Comandi refrigerante M7,M8,M9.....	53
6.1.6 Comandi di blocco/sblocco assi M10,M11	54
6.1.7 Comandi di selezione gamme di velocità mandrino M40,M41,M42,M43,M44.....	54
Capitolo 7 – GEOMETRIA AUTOMATICA NEL PIANO.....	55
7.1 Rette (G01, G00).....	56
7.2 Cerchi (G02, G03)	57
7.3 Intersezioni, smussi e raccordi tra rette.....	58
7.4 Tangenze retta cerchio	60
7.4.1 Tangenze cerchio retta	61
7.4.2 Tangenze cerchio retta cerchio	62
7.4.3 Intersezione retta cerchio	64
7.4.4 Raccordi retta cerchio	65
7.4.5 Intersezione cerchio retta	68

7.4.6 Raccordi cerchio retta	69
7.5 Raccordo tra punto esterno e cerchio	73
7.5.1 Tangenze cerchio cerchio	74
7.5.2 Intersezione tra cerchi	75
7.5.2 Raccordi tra cerchi	76
Capitolo 8 – PROGRAMMAZIONE PARAMETRICA	77
<u>8.1 Caratteristiche generali</u>	<u>77</u>
<u>8.2 Elementi del linguaggio</u>	<u>78</u>
8.2.1 Costanti	78
8.2.2 Variabili	78
8.2.3 Lettura e scrittura degli input/output	79
8.2.3 Operazioni di calcolo	79
<u>8.3 Comandi per il controllo della sequenza di esecuzione</u>	<u>81</u>
8.3.1 Salti incondizionati: comando GOTO	81
8.3.2 Salti condizionati: comando IF.. GOTO	82
<u>8.4 Visualizzazione dei dati sulla finestra parametri</u>	<u>83</u>
Capitolo 9 – CICLI FISSI	84
<u>9.1 Tipi di impostazione dei dati per i cicli fissi</u>	<u>84</u>
<u>9.2 Impostazione guidata di un ciclo</u>	<u>85</u>
9.2.1 Modifica di un ciclo precedentemente impostato	86
<u>9.3 Cicli fissi di foratura, maschiatura e alesatura</u>	<u>87</u>
9.3.1 G81 Ciclo fisso di foratura	87
9.3.2 G82 Ciclo fisso di foratura profonda (tipo 1)	88
9.3.3 G83 Ciclo fisso di foratura profonda (tipo 2)	89
9.3.4 G84 Ciclo fisso di maschiatura	90
La rotazione del mandrino M03 o M04 va programmata nel blocco precedente.	90
<u>9.4 Ripetizioni di cicli</u>	<u>91</u>
9.4.1 Tipo 1 – ripetizione su retta	92
9.4.2 Tipo 2 – ripetizione su circonferenza	93
<u>9.5 Cicli fissi per fresatura di cave</u>	<u>94</u>
9.5.1 G77 Ciclo fisso di fresatura cava rettangolare	95
9.5.2 G78 Ciclo fisso di fresatura cava circolare	97
Capitolo 10 – PROGRAMMAZIONE PLC	99
10.1 Scambio dati tra CN e PLC	99
10.2 Stesura del PLC	104

Capitolo 1 – FONDAMENTI

1.1 – Basi geometriche

1.1.1 Denominazione degli assi

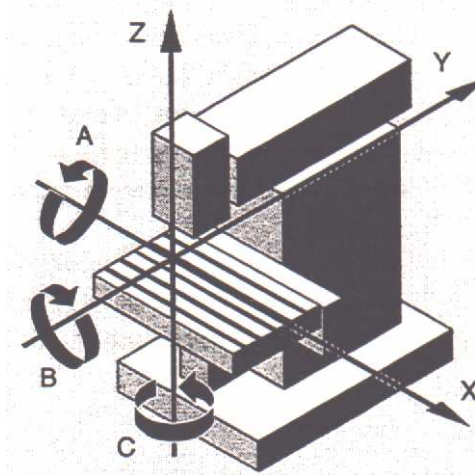
I movimenti delle slitte di una macchina utensile vengono identificati col nome di “asse” e solitamente corrispondono ai 3 assi cartesiani X, Y e Z .

- asse X tavola a destra/sinistra
- asse Y testa di fresatura avanti/indietro
- asse Z tavola verso l'alto/basso

Ad ogni asse lineare viene abbinato un asse di rotazione.

Gli assi di rotazione vengono denominati nel seguente modo:

- asse A rotazione intorno all'asse X
- asse B rotazione attorno all'asse Y
- asse C rotazione attorno all'asse Z



1.1.2 Sistema di coordinate macchina

Il sistema di coordinate della macchina è formato da tutti gli assi fisici disponibili.

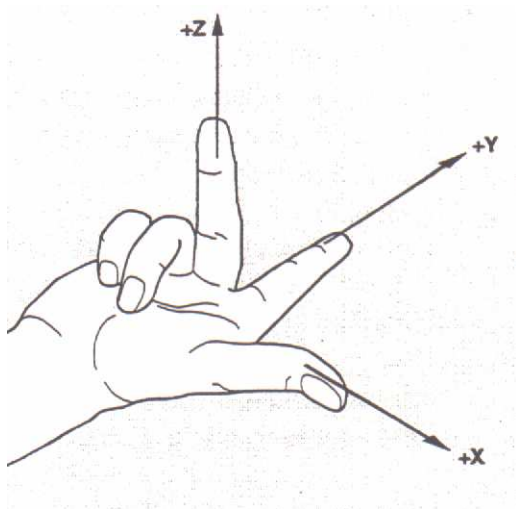
La posizione del sistema di coordinate sulla macchina dipende dalla tipologia della macchina stessa.

Le direzioni degli assi seguono la cosiddetta "regola della mano destra".

Posizionandosi davanti alla macchina con il dito medio della mano destra orientato in direzione opposta a quella di incremento del mandrino, si hanno le seguenti definizioni:

- il pollice indica la direzione X+
- l'indice indica la direzione Y+
- il medio indica la direzione Z+

regola mano destra



1.1.3 Tipi di assi

Si definiscono **assi principali** o **assi interpolanti** tutti quegli assi che possono essere programmati contemporaneamente e che contemporaneamente raggiungono il punto finale programmato.

Si definiscono **assi indipendenti** tutti quegli assi di servizio, programmabili direttamente nel part program, che non sono sincronizzati in spazio e non partecipano all'interpolazione degli assi principali.

1.2 Sistemi di riferimento degli assi

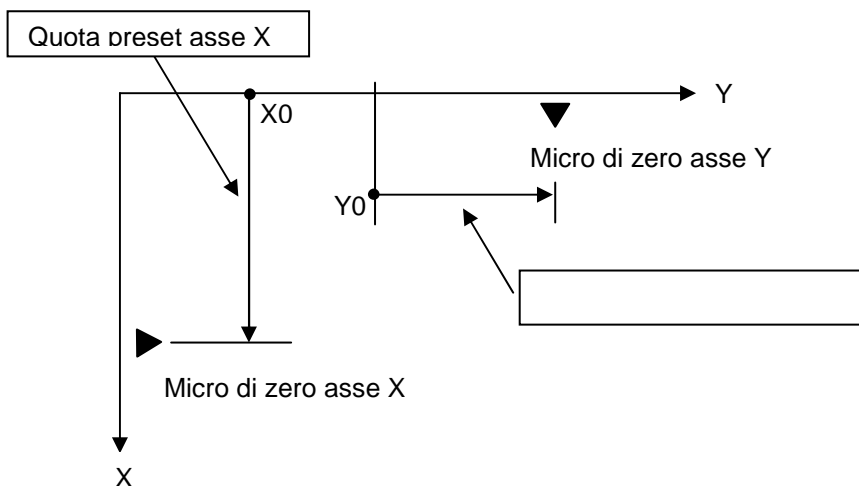
Le quote degli assi sono identificate per mezzo di tre tipi diversi di punti di riferimento.

1.2.1 Punto di riferimento macchina

Il punto di riferimento macchina è un punto di riferimento fisso per ogni asse, ed è identificato da un microinterruttore e da una tacca di riferimento sul sistema di misura dell'asse.
All'accensione della macchina il CN non consente di eseguire movimenti degli assi in modo automatico fino a quando non è stata eseguita la procedura di ricerca del punto di riferimento degli assi (Allarme : ESEGUIRE RICERCA ZERO).

1.2.2 Sistema di coordinate della macchina

Il punto di zero macchina definisce la posizione del sistema di coordinate principale della macchina.
Il sistema di coordinate della macchina ha l'origine sullo zero macchina.
Sul punto di zero macchina, le coordinate possono essere poste uguali a zero oppure ad un valore diverso da zero mediante i parametri di "preset quota di zero" impostati all'installazione della macchina.
Questi parametri esprimono la distanza lungo gli assi cartesiani tra il punto di riferimento degli assi e il punto in cui si vuole assegnare lo zero macchina.
Le quote relative al punto di zero macchina vengono attivate subito dopo la ricerca del punto di riferimento degli assi.



1.2.3 Sistema di coordinate del pezzo

Per poter riferire le coordinate inserite in un programma alle coordinate effettive del pezzo in lavorazione, occorre modificare il sistema di riferimento in modo tale che la punta dell'utensile si porti sul pezzo da lavorare, rispettando le coordinate impostate nel programma.

Tale sistema di riferimento viene chiamato sistema di coordinate pezzo.

Esso viene attivato mediante le funzioni G54 – G59, le quali richiamano le origini precedentemente impostate (funzioni G54-G59), oppure mediante le funzioni G52, G50 e G51 che, abbinata alle coordinate X e Z, attivano direttamente lo spostamento origine richiesto.

Capitolo 2 – STESURA DI UN PART PROGRAM

Si intende per **Part Program** il programma di lavorazione di un pezzo su una macchina utensile a controllo numerico.

Esso e' formato da una sequenza di blocchi (operazioni) , a loro volta formati da istruzioni (movimenti assi, funzioni ausiliarie, ecc.)

2.1 – Definizioni

2.1.1 Istruzione

L'istruzione e' un ordine di movimento ad un asse o ad una funzione ausiliaria della macchina utensile. E' in generale costituita da un indirizzo (una lettera dell'alfabeto) e da una parte numerica.

Es. X200.5 : movimento dell' asse X alla quota 200.5
 M03 : comando rotazione oraria del mandrino

2.1.2 Blocco

Un blocco (o Operazione) e' rappresentato da un insieme di istruzioni presenti su un 'unica linea.

Es. G01 X100 Y50 F300 : blocco costituito da 4 istruzioni diverse (X...,Y...,G..., F..)

2.1.3 Istruzioni modali

Per istruzioni modali si intendono quelle istruzioni il cui effetto permane anche dopo l'esecuzione del blocco al quale appartengono.

Tale effetto viene modificato solo da un' altra istruzione della stessa categoria.

Es G91 : programmazione delle quote in incrementale; tutte le quote programmate dopo l'esecuzione di questa istruzione sono considerate quote relative, fino a quando non viene programmata una funzione G90.

2.1.4 Istruzioni autocancellanti

Per istruzioni autocancellanti si intendono quelle istruzioni il cui effetto permane solo durante l'esecuzione del blocco al quale appartengono.

2.1.5 Inizio e fine programma

Nel controllo numerico T2010 non e' necessario inserire dei caratteri speciali che identifichino l'inizio o la fine di un programma.

Tuttavia, e' possibile terminare un programma principale con la funzione ausiliaria **M30** (fine programma). In questo modo si comunica alla logica di macchina (PLC) che il programma e' finito, allo scopo di disattivare alcune funzioni eventualmente attive (mandrino,refrigerante, ecc.).

2.1.6 Quote

La programmazione delle quote degli assi e delle coordinate è fatta tramite un indirizzo che identifica l'asse o la variabile, seguito da un valore numerico ,con punto decimale, espresso nell'unità di misura utilizzata (mm o inch). Antepoendo alla lettera che identifica la quota, la lettera **D** , il valore programmato viene considerato come un incremento del valore precedente:

X	rappresenta la quota di arrivo del movimento dell'asse X
Y	rappresenta la quota di arrivo del movimento dell'asse Y
Z	rappresenta la quota di arrivo del movimento dell'asse Z
C	rappresenta la quota di arrivo del movimento della asse C
I	coordinata del centro dell'interpolazione circolare sull'asse X
J	coordinata del centro dell'interpolazione circolare sull'asse Y
K	coordinata del centro dell'interpolazione circolare sull'asse Z

Es X100 :movimento dell'asse X alla quota 100
XD10 :spostamento dell'asse X di 10 mm a partire dalla quota X attuale.

2.2 – Organizzazione dei programmi

I programmi editati dall'utente vengono interpretati dal CN in modo sequenziale, ossia le istruzioni vengono eseguite dalla prima all'ultima.

Tuttavia e' possibile alterare questo modo di funzionamento introducendo alcune istruzioni che permettono di eseguire il programma saltando delle linee oppure eseguendo degli altri programmi.

Le istruzioni che consentono tale funzionamento sono le seguenti.

2.2.1 Commenti

Durante l'editazione di un programma e' possibile commentare i blocchi che si stanno introducendo.

Il carattere che identifica un commento e' ":".

Tutti i caratteri inseriti alla destra del carattere di commento vengono ignorati dal CN.

es.

```
: Programma di lavorazione pezzo 1
M3 S1000
X100 :   Posizionamento iniziale
Y10
.....
.....
```

2.2.2 Label e numeri di linea

Nella stesura dei programmi per il CN T2010 non e' necessario introdurre il numero della linea davanti al blocco.

E' invece indispensabile impostarlo qualora il blocco sia la destinazione di un salto.

In questo caso il numero di linea assume il significato di 'label'.

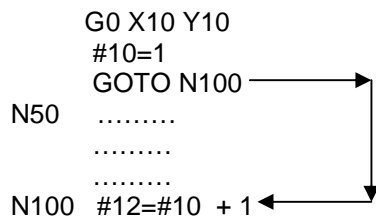
2.2.3 Salti a label istruzione GOTO

Sintassi: **GOTO Nxxxx**

xxxx = numero di linea a cui saltare

L'istruzione GOTO permette all'esecuzione del programma di saltare direttamente ad un blocco identificato da una label (numero di linea);

es.



2.2.4 Macro: comando RPT

Sintassi: **RPT Naaa / Nbbb Lccc**

aaa = numero di linea del primo blocco da eseguire

bbb = numero di linea dell'ultimo blocco da eseguire

ccc = numero di ripetizioni

L'istruzione RPT permette di eseguire un gruppo di blocchi non in sequenza per un determinato numero di volte.

Es.

```

G0 X0 Y0
M3 S100
RPT N100/N150 L1: esegue una volta i blocchi compresi tra il numero di linea N100 e N150
G0 X10 Y10
RPT N100/N150 L1
G0 Z100
.....
M30

N100 G0 Z1
      G1 Z-10 F10
N150 G0 Z0
    
```

2.2.5 Sottoprogrammi: comando CALL

Sintassi: **CALL nomeprog**

nomeprog = nome del sottoprogramma da richiamare

L'istruzione CALL consente di richiamare l'esecuzione di un'altro programma .

Al termine dell'esecuzione del sottoprogramma, il Cn torna a eseguire di nuovo il programma principale, a partire dal blocco successivo all'istruzione CALL.

Es.

```
:            programma principale  
G0 X0 Y0  
M3 S100  
CALL FORATURE : richiama il sottoprogramma forature
```

```
G0 Z100
```

```
.....
```

```
M30
```

```
:            sottoprogramma forature
```

```
G0 Z1  
G1 Z -25 F150  
G0 Z-10  
G1 Z-30 F100  
G0 Z1  
M30
```

2.2.6 Sottoprogrammi: comando GOSUB

Sintassi: **GOSUB Nxxxx**

Nxxxx = label di inizio sottoprogramma

L'istruzione GOSUB consente di richiamare l'esecuzione di un gruppo di linee all'interno del programma in esecuzione. Il sottoprogramma deve terminare con l'istruzione RET

Esempio

```
:            programma principale
G0 X0 Y0
M3 S100
GOSUB N100
G0 X100
GOSUB N100

G0 Z100
.....
M30
```

```
:            sottoprogramma
N100 G0 Z1
G1 Z -25 F150
G0 Z-10
G1 Z-30 F100
G0 Z1
RET
```

2.3 – Indirizzi disponibili

Gli indirizzi a disposizione per la programmazione in linguaggio ISO sono i seguenti:

Indirizzo	Descrizione
A	Angolo di rotazione attorno a X, cicli fissi
B	Angolo di rotazione attorno a Y, cicli fissi
C	Angolo di rotazione attorno a Z, cicli fissi
D	Programmazione incrementale , cicli fissi
E	cicli fissi
F	Velocità di avanzamento assi, cicli fissi
G	Funzioni preparatorie
H	cicli fissi
I	Centro del cerchio lungo l'asse X, cicli fissi
J	Centro del cerchio lungo l'asse Y, cicli fissi
K	Centro del cerchio lungo l'asse Z, cicli fissi
L	Numero di ripetizioni istruzioni, cicli fissi
M	Funzioni miscelanee
O	cicli fissi
P	cicli fissi
Q	cicli fissi
R	Raggio del cerchio
S	Velocità di rotazione mandrino
T	Richiamo utensile e correttore
U	Quota asse U parallelo a X, cicli fissi
V	Quota asse V parallelo a Y, cicli fissi
W	Quota asse W parallelo a Z, cicli fissi
X	Quota asse X ,cicli fissi
Y	Quota asse Y ,cicli fissi
Z	Quota asse Z ,cicli fissi

Capitolo 3 – DEFINIZIONI DELLE CONDIZIONI INIZIALI

3.1 Generalita'

All'inizio di un programma di lavorazione e soprattutto prima di un comando di movimento o di interpolazione degli assi della macchina , occorre introdurre alcune informazioni preparatorie necessarie al CN per interpretare in modo corretto i comandi successivi.

Queste funzioni, se chiamate modali, rimangono attive fino a quando non vengono annullate.

3.1.1 Funzioni preparatorie G

Le funzioni preparatorie predispongono il controllo numerico al funzionamento in un particolare modo operativo.

Esse vengono programmate per mezzo dell'indirizzo G seguito da un numero intero inferiore a 255.

Gli zeri non significativi possono essere omessi.

Le funzioni G sono organizzate in gruppi.

Nello stesso blocco è possibile impostare più funzioni G appartenenti a gruppi diversi.

Se si impostano 2 funzioni G dello stesso gruppo nello stesso blocco, l'ultima programmata elimina la prima.

All'accensione del controllo alcune funzioni G sono assegnate automaticamente.

3.1.2 Tabella riassuntiva delle funzioni preparatorie G

Gruppo	G	Descrizione	Modale	Default
1	G0	Posizionamento lineare in rapido	si	G0
1	G1	Posizionamento lineare in lavoro	si	G0
1	G2	Interpolazione circolare in senso orario	si	G0
1	G3	Interpolazione circolare in senso antiorario	si	G0
1	G33	Filettatura	si	G0
2	G60	Attivazione decelerazione controllata	si	G61
2	G61	Disattivazione decelerazione controllata	si	G61
3	G17	Scelta del piano di lavoro XY	si	G17
3	G18	Scelta del piano di lavoro ZX	si	G17
3	G19	Scelta del piano di lavoro YZ	si	G17
4	G40	Disattivazione correzione raggio utensile	si	G40
4	G41	Correzione raggio utensile a sinistra del profilo	si	G40
4	G42	Correzione raggio utensile a destra del profilo	si	G40
6	G50	Somma di un origine da programma	si	G53
6	G51	Incremento di un origine da programma	si	G53
6	G52	Assegnazione di un origine da programma	si	G53
6	G53	Disattivazione delle origini	si	G53
6	G54	Attivazione origine n. 1	si	G53
6	G55	Attivazione origine n. 2	si	G53
6	G56	Attivazione origine n. 3	si	G53
6	G57	Attivazione origine n. 4	si	G53
6	G58	Attivazione origine n. 5	si	G53
6	G59	Attivazione origine n. 6	si	G53
7	G70	Programmazione quote in pollici	si	G71
7	G71	Programmazione quote in millimetri	Si	G71
8	G20-G22	Profilo libero	No	
			No	
8	G74-G79	Cicli fissi	No	
8	G80-G89	Cicli fissi	No	
9	G90	Programmazione delle quote assolute	Si	G90
9	G91	Programmazione delle quote incrementali	si	G90
10	G94	Velocità di avanzamento in mm/min	si	G94
10	G95	Velocità di avanzamento in mm/giro	si	G94
11	G96	Rotazione mandrino a velocità di taglio costante	si	G97
11	G97	Rotazione mandrino a velocità di rotazione costante	si	G97
12	G72	Programmazione in coordinate cartesiane	Si	G72
12	G73	Programmazione in coordinate polari	Si	G72
19	G4	Tempo di sosta	no	-
19	G9	Posizionamento preciso	no	-
19	G92	Assegnazione velocità max mandrino	no	-
20	G14	Aggiramento degli spigoli con correzione raggio	si	G15
20	G15	Arrotondamento degli spigoli con correzione raggio	Si	G15
22	G68	Attivazione della specularità	Si	
22	G69	Disattivazione della specularità	Si	

3.2 Programmazione delle quote assolute/relative

3.3.1 Programmazione assoluta G90

Funzione	Parametri
G90	Nessuno

Per impostazione assoluta delle quote degli assi si intende la programmazione delle coordinate degli assi con quote assolute, quindi riferite al punto zero del sistema di coordinate attualmente valido. La funzione G90 e' attiva per default.

3.3.2 Programmazione incrementale G91

Funzione	Parametri
G91	Nessuno

Per impostazione incrementale delle quote degli assi si intende la programmazione delle coordinate degli assi con quote incrementali, quindi riferite rispetto all'ultima coordinata programmata. L'istruzione G91 e' modale.

3.3.3 Programmazione incrementale con indirizzo D

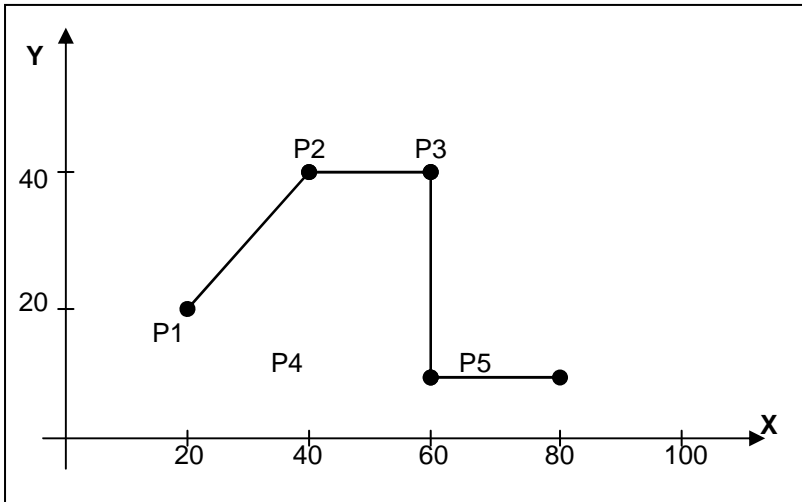
E' possibile programmare una quota in modo incrementale inserendo l'indirizzo D davanti all'indirizzo dell'asse dove si vuole programmare lo spostamento.

Es. **G0 DX30**.

In questo modo e' possibile mantenere il sistema di programmazione in assoluto (G90) e programmare contemporaneamente lo spostamento incrementale degli assi.

Es. **G0 G90 X100 DY10**.

Esempio:



Esempio di programmazione incrementale (G91)

```
G0 G90 X20 Y20
G1 F200 G91 X20 Y20
X20
Y-30
X20
```

Esempio di programmazione assoluta (G90) con spostamenti incrementali (D):

```
G0 G90 X20 Y20
G1 F200 DX20 DY20
DX20
DY-30
DX20
```

```
G0 G90 X20 Y20
G1 F200 X40 Y40
X60
Y10
X80
```

3.3 Sistema di coordinate del pezzo

3.3.1 Richiamo origini G54-G59

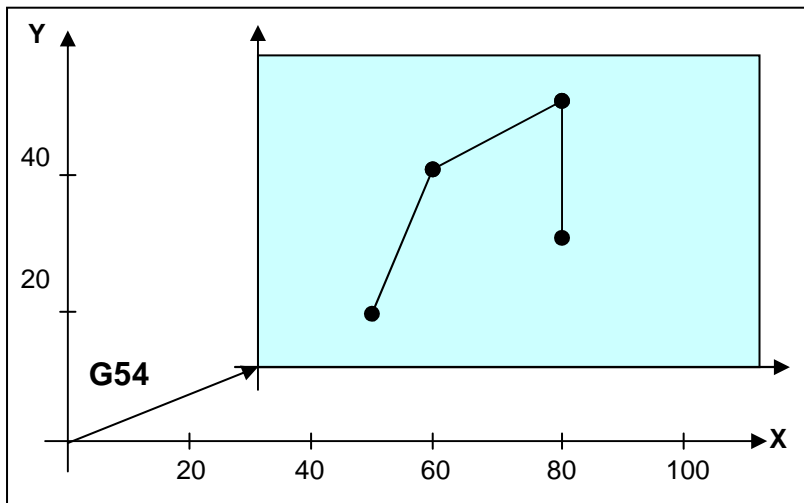
Funzione	Parametri	Modale
G54,G55,,,G59	Nessuno	SI

Il CN T2010 dispone di 6 tabelle origini richiamabili con le funzioni G54,G55,G56,G57,G58,G59, mediante le quali è possibile memorizzare 6 zeri pezzo.

La programmazione di tali tabelle avviene con impostazione da tastiera o con autoapprendimento dello zero pezzo.

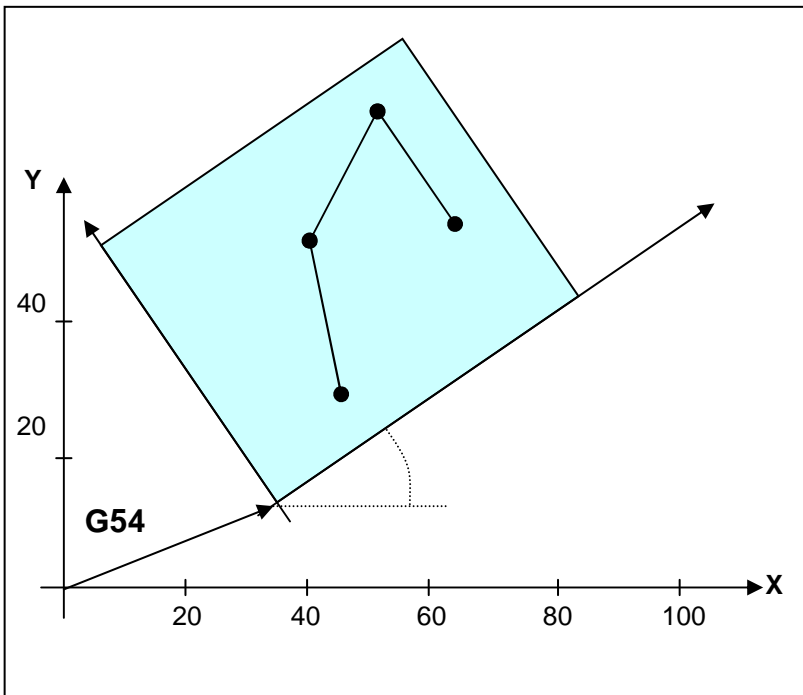
Nella tabella sono memorizzate la distanza dello zero pezzo dallo zero macchina.

E' possibile, inoltre, applicare una rotazione alle coordinate del pezzo impostando un valore espresso in gradi all'indirizzo P della tabella di impostazione delle origini.



Esempio di programmazione con richiamo origine:

```
G0 G90 G54
G0 X20 Y10
G1 F200 X30 Y30
X50 Y40
Y20
```



Come programma precedentemente illustrato, ma con una rotazione di 30 gradi impostata nel parametro P della tabella delle origini.

3.3.2 Selezione del sistema di coordinate della macchina G53

Funzione	Parametri	Modale
G53	Nessuno	SI

La funzione G53 disabilita l'origine attiva e riporta le coordinate nel sistema di riferimento dello zero macchina.

La funzione G53 e' attiva per default all'accensione del CNC.

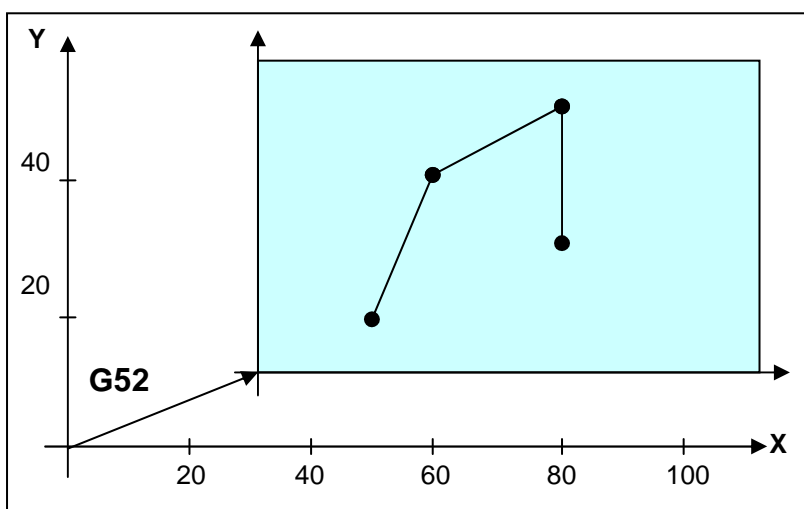
3.3.3 Attivazione di un origine da programma

Funzione	Parametri	Modale
G52	X,Y,Z,P	SI

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
P	Rotazione in gradi dell'origine impostata	No
X,Y,Z	Indirizzi relativi agli assi di cui spostare l'origine	No

La funzione G52 permette di impostare i dati relativi allo spostamento di un'origine direttamente da programma.

L'origine , programmata utilizzando questa funzione, sostituisce quella programmata dalle funzioni G54-G59



Esempio di programmazione con impostazione origine da programma:

```
G0 G90
G52 X30 Y10
G0 X20 Y10
G1 F200 X30 Y30
X50 Y40
Y20
```

3.3.4 Spostamento di un origine attiva

Funzione	Parametri	Modale
G50	X,Y,Z,P	SI

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
P	Rotazione in gradi dell'origine impostata	No
X,Y,Z	Indirizzi relativi agli assi di cui spostare l'origine	No

La funzione G50 permette lo spostamento dell'origine pezzo attiva (es. G52,G54,G55...).

Negli indirizzi X,Y,Z,P deve venire inserito il valore di spostamento relativo al corrispettivo asse. Lo spostamento rimane attivo fino alla successiva G50 o all'attivazione di una nuova origine. E' possibile annullare lo spostamento attivo anche impostando la funzione **G50 X0 Y0 Z0 P0**

Esempio:

```
G0 G90
G54      :attiva l'origine G54
....
G50 X10  :sposta l'origine dell'asse X di 10 mm
.....
G50 X20 Z10 :sposta l'origine dell'asse X di 20 mm e quella dell'asse Z di 10mm
.....
.....
G55      :attiva l'origine G55 e annulla lo spostamento precedente
```

3.3.5 Spostamento incrementale di un origine attiva

Funzione	Parametri	Modale
G51	X,Y,Z,P	SI

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
P	Rotazione incrementale in gradi dell'origine impostata	No
X,Y,Z	Indirizzi relativi agli assi la cui origine deve essere spostata	No

La funzione G51 permette di spostare l'origine pezzo attiva (es. G52,G54,G55...). A differenza della funzione G50, questa funzione permette di sommare in modo incrementale i valori impostati X, Y, Z, P a quelli dell'origine attiva .

Esempio:

```
G0 G90
G54      :attiva l'origine G54
....
G50 X10  :sposta l'origine dell'asse X di 10 mm
.....
G51 X20  :sposta l'origine dell'asse X di 30 mm
.....
.....
G55      :attiva l'origine G55 e annulla lo spostamento precedente
```

3.3.6 Impostazione della tabella origini

I valori per la traslazione dello zero pezzo devono essere impostati nell'apposita tabella della pagina delle origini.

Vi sono a disposizione sei tabelle, ognuna delle quali è relativa alla propria G di spostamento origine (G54, G55, ..., G59).

Per la procedura di impostazione di tale tabella fare riferimento al manuale d'uso.



3.4 Specularità

3.4.1 Attivazione specularità

Funzione	Parametri	Modale
G68	X,Y,Z	SI

La funzione di specularità permette di ribaltare le coordinate degli assi programmati nel blocco con la G68.

G68 X0 : ribalta le coordinate dell'asse X programmate nei blocchi successivi

G68 X0 Y0: ribalta le coordinate dell'asse X e dell'asse Y programmate nei blocchi successivi

L'inversione di una coordinata provoca conseguentemente l'inversione del senso di rotazione delle interpolazioni circolari.

3.4.2 Disattivazione specularità

Funzione	Parametri	Modale
G69	nessuno	SI

3.5 Selezione del piano di lavoro

3.5.1 Selezione piani G17-G19

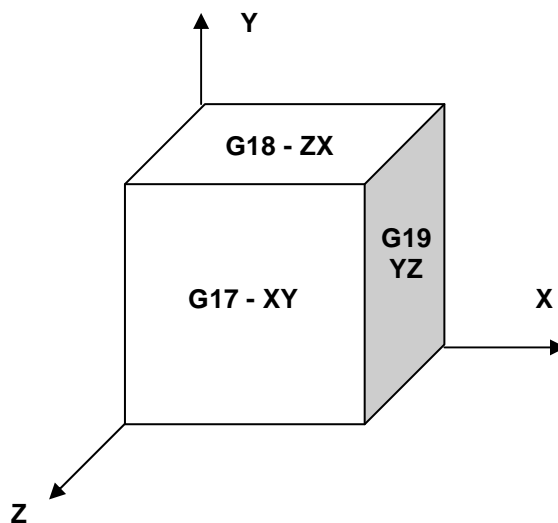
Funzione	Parametri	Modale
G17,G18,G19	Nessuno	SI

Le funzioni G17,G18, e G19 definiscono il piano di lavoro sul quale deve essere eseguito il profilo. Il piano di lavoro deve essere obbligatoriamente programmato quando si vogliono eseguire le seguenti funzioni:

- interpolazioni circolari
- cicli fissi
- correzione raggio utensile
- correzione lunghezza utensile

Si consiglia di definire il piano di lavoro già all'inizio del programma. L'impostazione di default è la G17.

G17	Piano di lavoro XY	Asse di incremento Z
G18	Piano di lavoro ZX	Asse di incremento Y
G19	Piano di lavoro YZ	Asse di incremento X



3.6 Programmazione mm/pollici

3.6.1 Programmazione in mm G71

Funzione	Parametri	Modale
G71	Nessuno	SI

Se viene programmata la funzione G71 prima di un posizionamento di una asse, le quote impostate vengono interpretate in mm.

Es.

G71

G00 X1 : posizionamento dell'asse alla quota X 1 mm, corrispondente a 0.03937 pollici

Una volta programmata, la funzione **G71** rimane sempre attiva fino a quando non viene programmata una **G70**.

N.B. La funzione G71 e' predefinita all'accensione del CN.

3.6.2 Programmazione in pollici G70

Funzione	Parametri	Modale
G70	Nessuno	SI

Se viene programmata la funzione G70 prima di un posizionamento di una asse, le quote impostate vengono interpretate in pollici.

Es.

G70

G00 X1 : posizionamento dell'asse alla quota X 1 pollice, corrispondente a 25.4 mm

Una volta programmata la funzione **G70** rimane sempre attiva fino a quando non viene programmata una **G71**.

3.7 Programmazione in coordinate polari

3.7.1 Attivazione delle coordinate polari

Funzione	Parametri	Modale
G73	Nessuno	SI

La programmazione in coordinate polari si opera come segue:

- assegnare il centro polare per mezzo degli indirizzi:
I e J se il piano attuale è G17
I e K se il piano attuale è G18
J e K se il piano attuale è G19
- assegnare la distanza dal centro polare per mezzo dell'indirizzo **R**
- assegnare per mezzo dell'indirizzo **A**, l'angolo formato dalla congiungente punto finale - centro polare con l'asse:
X se il piano attuale è G17
Z se il piano attuale è G18
Y se il piano attuale è G19

Es.

G17 G73 I100 J100 : definizione del centro polare in X100 Y100
G0 R50 A30 : posizionamento sul punto $X = 100 + 50 * \cos 30 = 143.3$, $Y = 100 + 50 * \sin 30 = 125$

3.7.2 Attivazione delle coordinate cartesiane

Funzione	Parametri	Modale
G72	Nessuno	SI

Programmando la funzione G72 il CN attiva la programmazione in coordinate cartesiane.

La funzione G72 viene attivata in modo predefinito all'accensione del CN.

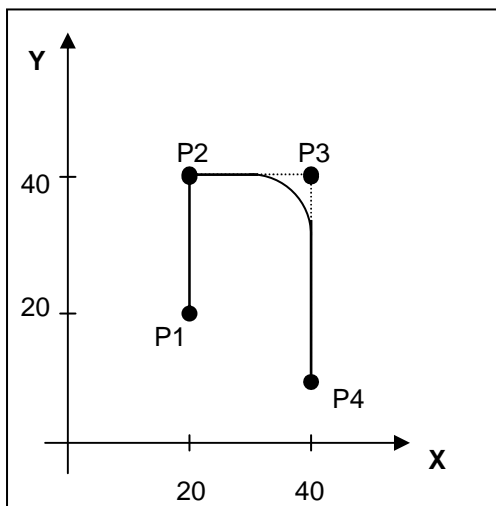
Capitolo 4 – COMANDI RELATIVI AL MOVIMENTO DEGLI ASSI

4.1 Condizioni di interpolazione

4.1.1 Decelerazione controllata modale G60-G61

Funzione	Parametri	Modale
G60,G61	Nessuno	SI

La funzione G60 attiva la decelerazione controllata nel tratto finale di un posizionamento. Attivando questa funzione il CNC esegue il blocco successivo solo quando la posizione programmata nel blocco di interpolazione lineare in corso di esecuzione e' stata raggiunta. L'utilizzo della funzione G60 e' particolarmente indicato nelle lavorazioni a spigolo vivo oppure, nel blocco che precede un' inversione di movimento, per assicurare il passaggio per il punto di inversione. La funzione G61 disattiva la decelerazione controllata alla fine di un posizionamento.



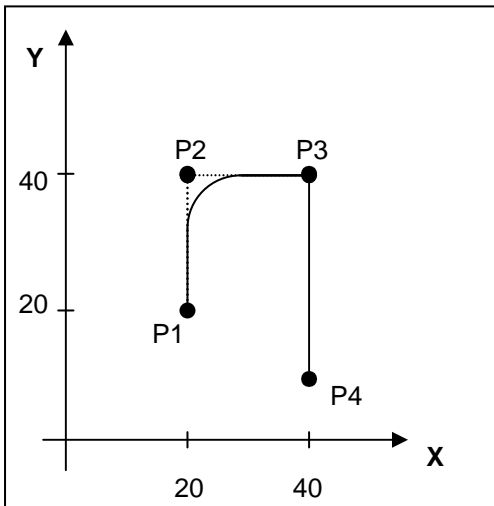
Esempio di decelerazione modale controllata G60

```
G0 G90 G60 X20 Y20
G1 F200 X20 Y40
G61 X40
Y10
```

4.1.2 Decelerazione controllata autocancellante G09

Funzione	Parametri	Modale
G09	Nessuno	NO

La funzione G09 consente di ottenere una decelerazione controllata come quella possibile con la funzione G60, con la differenza che la G09 e' attiva solo nel blocco in cui viene programmata.



Esempio di decelerazione controllata

```
G0 G90 X20 Y20  
G1 F200 Y40  
G09 X40  
Y10
```

4.1 Condizioni di interpolazione

4.1.1 Decelerazione controllata modale G60-G61

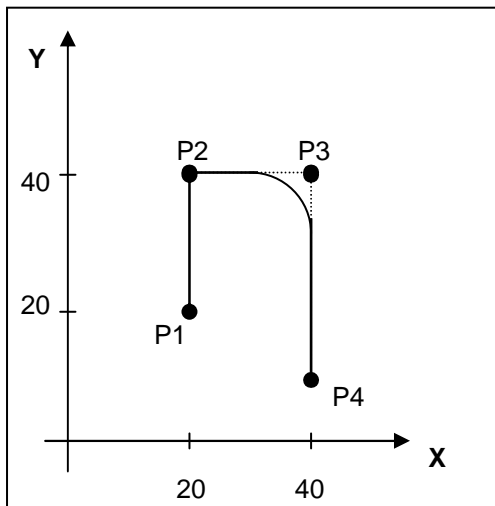
Funzione	Parametri	Modale
G60,G61	Nessuno	SI

La funzione G60 attiva la decelerazione controllata nel tratto finale di un posizionamento.

Attivando questa funzione il CNC esegue il blocco successivo solo quando la posizione programmata nel blocco di interpolazione lineare in corso di esecuzione e' stata raggiunta.

L'utilizzo della funzione G60 e' particolarmente indicato nelle lavorazioni a spigolo vivo oppure, nel blocco che precede un'inversione di movimento, per assicurare il passaggio per il punto di inversione.

La funzione G61 disattiva la decelerazione controllata alla fine di un posizionamento.



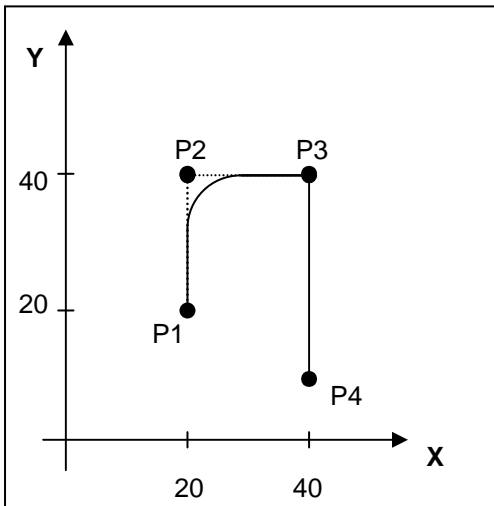
Esempio di decelerazione modale controllata G60

```
G0 G90 G60 X20 Y20
G1 F200 X20 Y40
G61 X40
Y10
```

4.1.2 Decelerazione controllata autocancellante G09

Funzione	Parametri	Modale
G09	Nessuno	NO

La funzione G09 consente di ottenere una decelerazione controllata come quella possibile con la funzione G60, con la differenza che la G09 e' attiva solo nel blocco in cui viene programmata.



Esempio di decelerazione controllata

```
G0 G90 X20 Y20  
G1 F200 Y40  
G09 X40  
Y10
```

4.2 Interpolazioni

4.2.1 Interpolazione lineare in rapido G00

Funzione	Parametri	Modale
G00	X,Y,Z	SI

Descrizione parametri

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
X,Y,Z	Punto finale in coordinate cartesiane	No

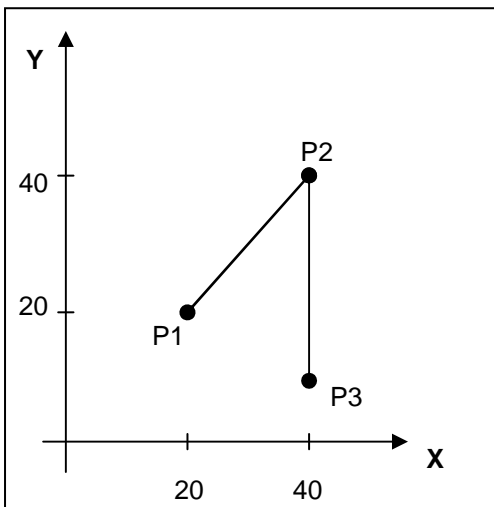
L'interpolazione lineare in rapido programmata con G00 viene utilizzata per un veloce posizionamento dell'utensile, per aggirare il pezzo o per raggiungere il punto di cambio utensile.

Il movimento in rapido viene eseguito alla massima velocità possibile (velocità di rapido).

La velocità di rapido viene definita in un dato macchina separatamente per ogni asse.

Se il movimento in rapido viene eseguito contemporaneamente con più assi, la velocità di rapido è quella dell'asse più lento.

Al termine di un posizionamento rapido, prima di eseguire il blocco di programma successivo, il CNC verifica che la posizione programmata sia stata raggiunta. Se la condizione non è soddisfatta l'esecuzione del programma non può proseguire.



Esempio di posizionamento in rapido

```
G0 G90 X20 Y20
X40 Y40
Y10
```

4.2.2 Interpolazione lineare in lavoro G01

Funzione	Parametri	Modale
G01	X,Y,Z ,F	SI

Descrizione parametri

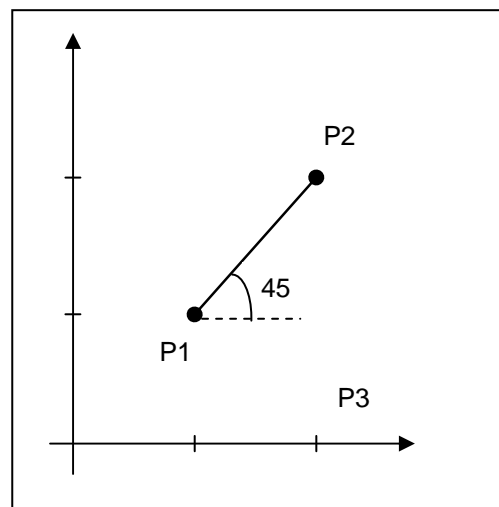
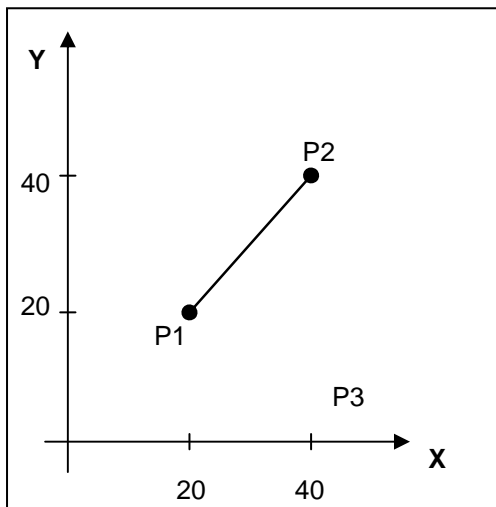
Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocità di avanzamento in mm/min	No
X,Y,Z	Punto finale in coordinate cartesiane	No
X,A	Coordinata X finale più angolo della retta rispetto all'asse X (piano XY)	No
Y,A	Coordinata Y finale più angolo della retta rispetto all'asse X (piano XY)	No

Con l'interpolazione lineare in lavoro G01, gli assi effettuano un posizionamento sulle quote programmate, partendo dal punto iniziale attuale, con una velocità impostata tramite l'indirizzo F.

Il movimento avviene in modo coordinato, facendo percorrere all'utensile una traiettoria rettilinea.

La velocità di avanzamento è espressa in mm/min se è attiva la funzione G94, oppure in mm/g se è attiva la funzione G95.

L'interpolazione lineare può essere programmata con le due quote finali X Y e Z, in assoluto o in incrementale rispetto al punto di partenza, oppure con la coordinata di un solo asse e l'angolo che la retta forma con l'asse orizzontale positivo del piano selezionato.



Esempio di posizionamento in lavoro

```
G0 G17 G90 X20 Y20
G01 X40 Z40 F200
```

```
G0 G17 G90 X20 Y20
G01 X40 A45
```

oppure

```
G0 G17 G90 X20 Y20
G01 Z40 A45
```


4.2.3 Interpolazione circolare G02-G03

Funzione	Parametri	Modale
G02/G03	X,Y,Z,I,J,K,F	SI
G02/G03	X,Y,Z,R,F	SI

Descrizione parametri (Modo 1)

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocità di avanzamento in mm/min	No
X,Y,Z	Punto finale in coordinate cartesiane	SI
I,J,K	Centro del cerchio in coordinate cartesiane	SI

Descrizione parametri (Modo 2)

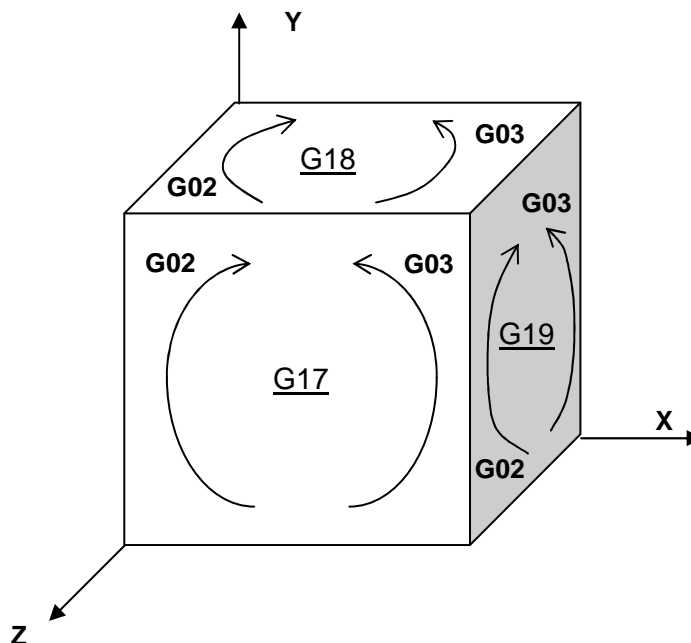
Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocità di avanzamento in mm/min	No
X,Y,Z	Punto finale in coordinate cartesiane	SI
R	Raggio del cerchio	SI

Descrizione parametri (Modo 3)

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocità di avanzamento in mm/min	No
X,Y,Z	Punto finale in coordinate cartesiane	SI

L'interpolazione circolare consente l'esecuzione di cerchi completi oppure archi di cerchio sul piano selezionato dalle funzioni G17,G18 e G19.

Con la funzione G02 viene eseguita l'interpolazione circolare in senso orario, mentre con G03 in senso antiorario come indicato nella figura seguente.



L'interpolazione circolare può essere programmata in 3 modi differenti:

- **Programmazione del cerchio con coordinate centro e punto finale (modo 1)**
- **Programmazione del cerchio con raggio e punto finale (modo 2)**
- **Programmazione di un cerchio tangente all'elemento precedente con solo punto finale (modo 3)**

Nel modo 1 il cerchio viene eseguito programmando le coordinate del punto finale (tramite gli indirizzi X,Y,Z) e le coordinate del centro del cerchio (tramite gli indirizzi I,J,K).

Il CN calcola automaticamente il raggio del cerchio in base ai parametri programmati.

Nel modo 2 il cerchio viene eseguito programmando le coordinate del punto finale (tramite gli indirizzi X,Y,Z) ed il raggio del cerchio (R)

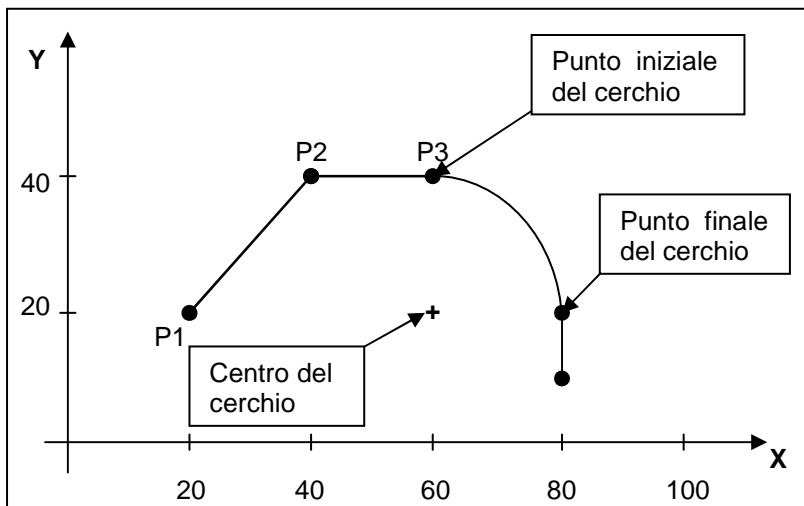
Il CN calcola automaticamente le coordinate del centro del cerchio in base ai parametri programmati.

Il centro del cerchio viene calcolato in modo che l'angolo al centro sia inferiore a 180°.

Nel modo 3 il cerchio viene calcolato in base alla tangenza con l'elemento precedente e al punto finale programmato.

Se la distanza tra punto iniziale e finale dell'arco supera il valore del diametro compare un segnale di allarme.

Esempio:



Esempio di interpolazione circolare programmato in modo 1

```
G0 G17 G90 X20 Y20
G01 X40 Y40 F200
X60
G02 X80 Y20 I60 J20
G01 Y10
```

Esempio di interpolazione circolare programmato in modo 2

```
G0 G17 G90 X20 Y20
G01 X40 Y40 F200
X60
G02 X80 Y20 R20
G01 Y10
```

Esempio di interpolazione circolare programmata in modo 3

```
G0 G17 G90 X20 Y20
G01 X40 Y40 F200
X60
G02 X80 Y20
G01 Y10
```

4.2.4 Interpolazione elicoidale

Funzione	Parametri	Modale
G02/G03	X,Y,Z,I,J,K,F	SI

Descrizione parametri

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocita' di avanzamento in mm/min	No
X,Y,Z	Punto finale in coordinate cartesiane	SI
I,J,K	Centro del cerchio in coordinate cartesiane	SI

L'interpolazione elicoidale si ottiene programmando l'interpolazione circolare G2 o G3 sul piano selezionato insieme alla coordinata dell'asse perpendicolare al piano.

Esempio:

G02 X100 Y0 I0 J0 Z100 : elica con centro in X=0 Y=0 di raggio 100 e lunghezza in Z uguale a 100

4.3 Avanzamenti

4.3.1 Indirizzo F

La velocità di avanzamento per l'interpolazione lineare (G01) e per l'interpolazione circolare (G02,G03) viene programmata con la variabile F . Questa velocità di avanzamento viene definita come velocità di avanzamento in lavoro. Nell'avanzamento in lavoro, il passaggio da un blocco a quello successivo di movimento avviene senza variazioni di velocità. La scelta del tipo di avanzamento è definita dalle funzioni G94 e G95.

Le velocità di avanzamento possono essere variate in percentuale con la regolazione del Feedrate da 0 al 150%.

4.3.2 Avanzamento in mm/min G94

Funzione	Parametri	Modale
G94	F	SI

Descrizione parametri (Modo 1)

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocità di avanzamento in mm/min	No

Quando e' attiva la funzione G94, l'avanzamento programmato con l'indirizzo F viene interpretato come millimetri al minuto (o pollici al minuto se e' attiva la funzione G70)

4.3.3 Avanzamento in mm/giro G95

Funzione	Parametri	Modale
G95	F	SI

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Velocita' di avanzamento in mm/giro	No

Quando e' attiva la funzione G95, l'avanzamento programmato con l'indirizzo F viene interpretato come millimetri al giro (o pollici al giro se e' attiva la funzione G70).

La funzione G95 non funziona se la macchina non e' provvista di encoder mandrino.

4.4 Velocità di rotazione mandrino

4.4.1 Indirizzo S

La velocità di rotazione del mandrino viene specificata con l'indirizzo S seguito da un numero di 5 cifre. Tale valore assume significati diversi in funzione delle G attive (G97, G96).

4.4.2 Velocità di rotazione costante G97

Funzione	Parametri	Modale
G97	S	SI

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
S	Velocità di rotazione del mandrino in giri al minuto	No

Con la funzione G97 attiva, il controllo numerico interpreta i dati impostati tramite l'indirizzo S come numero di giri del mandrino al minuto.

Se non viene impostato un nuovo numero di giri, restano attivi gli ultimi impostati.

La funzione G97 è attiva al momento dell'accensione del CNC.

4.5 Tempo di sosta

4.5.1 Funzione G04

Funzione	Parametri	Modale
G04	F	NO

Descrizione parametri (Modo 1)

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
F	Tempo di sosta espresso in secondi	SI

L'indirizzo F assegna il numero di secondi di sosta a fine esecuzione blocco, prima che il CNC prosegua nell'esecuzione del programma.

L'indirizzo F programmato con la funzione G04 non modifica l'avanzamento degli assi programmato.

Es. G04 F1.5 Tempo di sosta di 1.5 secondi

Capitolo 5 – CORREZIONI UTENSILE

5.1 Tabella utensili

Il controllo numerico consente di memorizzare 100 tabelle utensili diverse.
I dati memorizzati in ogni tabella sono i seguenti :

- **Lunghezza**
- **Correzione**
- **Raggio**
- **Correzione Raggio**
- **Tipo Utensile**

Per la procedura di inserimento dei dati fare riferimento al manuale d'uso.

5.2 Richiamo correzione utensile

5.2.1 Indirizzo T

L'indirizzo T assegna il numero di utensile e il numero di tabella della correzione utensile. Esso è codificato per mezzo di 2 cifre intere e di 2 cifre decimali.

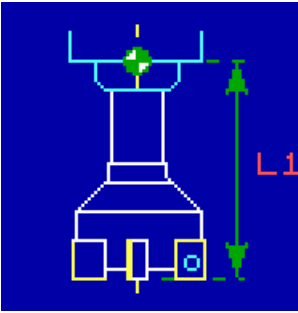
Le cifre intere assegnano il numero dell'utensile.

Le cifre decimali assegnano il numero di tabella utensile nella quale sono memorizzati i dati relativi alle correzioni utensili ed al raggio utensile.

Es. T04.08 : richiama l'utensile numero 4 e la tabella utensile numero 8.

Ogni volta che viene eseguita una funzione T , la tabella utensile da essa richiamata diventa attiva.

5.3 Correzione lunghezza utensile



L1 = Lunghezza utensile

Dopo aver richiamato la correzione di un utensile tramite la funzione Txx.xx, il CN sposta il proprio punto di zero in base a dati memorizzati nella tabella utensile.

La lunghezza utensile viene applicata all'asse perpendicolare al piano di lavoro.

Se è attivo il piano XY con la funzione G17, la lunghezza agisce sull'asse Z, se è attivo il piano ZX con la funzione G18, la lunghezza agisce sull'asse Y, mentre nel piano YZ, attivo con la funzione G19, la lunghezza agisce sull'asse X.

I dati di correzione lunghezza si sommano algebricamente e agiscono come uno spostamento origine rispetto all'origina attiva.

Per la procedura di azzeramento dell'utensile fare riferimento al manuale operativo.

5.4 Correzione raggio utensile

La correzione del raggio utensile consente di programmare il profilo reale del pezzo senza dover tenere conto delle dimensioni dell'utensile. Il Controllo numerico calcola automaticamente il percorso che l'utensile deve seguire basandosi sul profilo del pezzo e sul valore del raggio dell'utensile memorizzato nella tabella utensili.

Per il calcolo dei percorsi utensili il controllo numerico richiede le seguenti informazioni:

- Raggio utensile per calcolare la distanza tra il profilo del pezzo e percorso utensile. Questo dato viene impostato nella tabella utensili . E' quindi necessario verificare che la tabella attiva al momento dell'esecuzione della G41/G42 contenga i dati corretti.
- Piano di lavoro G17..G19. Con questo dato il CNC riconosce il piano e quindi la direzione degli assi nella quale deve avvenire la correzione.

Per la correzione del raggio utensile si usano le seguenti funzioni preparatorie:

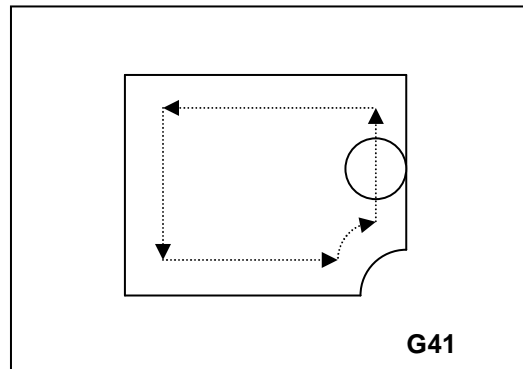
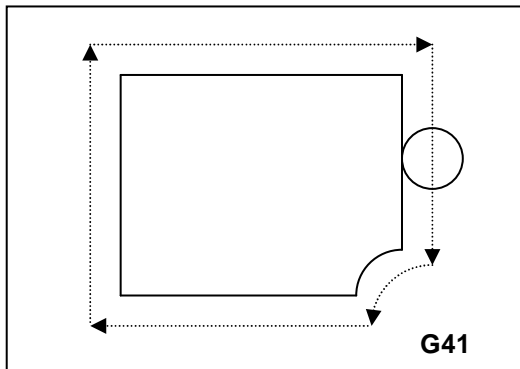
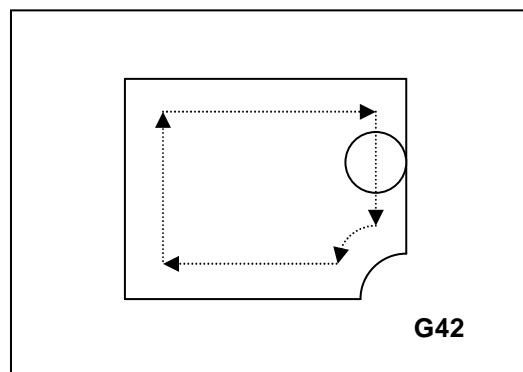
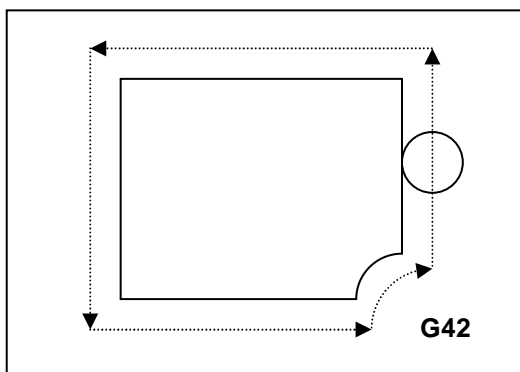
G40	Disattiva la correzione raggio utensile
G41	Correzione del raggio utensile a sinistra
G42	Correzione del raggio utensile a destra

5.4.1 Attivazione correzione raggio utensile G41-G42

Funzione	Parametri	Modale
G41	Nessuno	SI
G42	Nessuno	SI

La funzione G41 attiva la correzione del raggio utensile alla sinistra del profilo secondo il verso di percorrenza, mentre la funzione G42 l'attiva alla destra del profilo.

Le funzioni G41 o G42 devono essere programmate nel blocco di inizio del profilo.



Le funzioni G41 o G42 vengono attivate sul primo blocco in rapido (G00) o in interpolazione lineare (G01) sul piano di lavoro attuale.

Su tale punto la correzione agisce in direzione perpendicolare al primo ente, lineare o circolare, del profilo. Sull'ultimo punto del profilo la correzione agisce in direzione perpendicolare all'ultimo ente programmato. Lo spostamento sul primo punto del profilo deve essere programmato con un movimento lineare, in lavoro od in rapido.

I posizionamenti lineari G0 e G1 possono essere programmati insieme alle funzioni G41 e G42.

I cicli fissi disattivano automaticamente la correzione raggio.

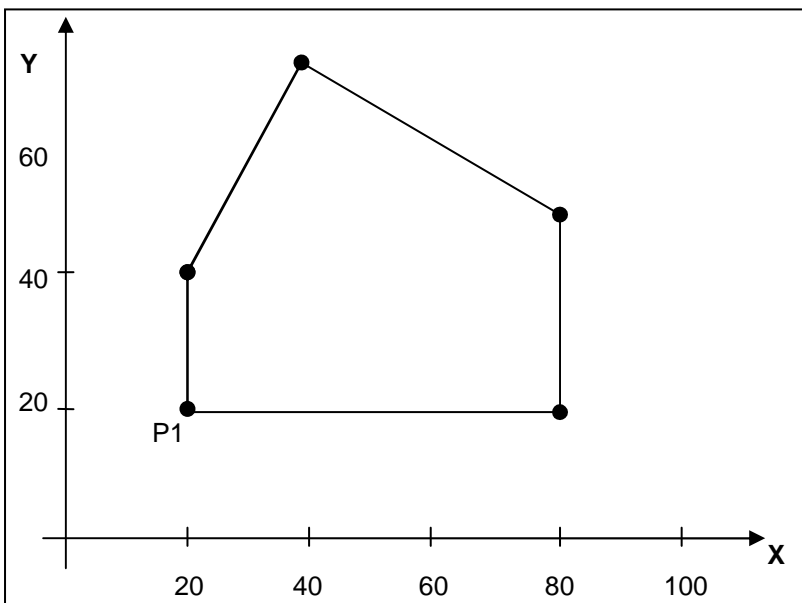
Es:

```
G00 X0 Y0  
G41  
G01 X10 Y30 F500  
Y60
```

oppure :

```
G00 X0 Y0  
G41 G01 X10 Y30 F500  
Y60
```

Esempio:



```
T1.2           : richiama l'utensile 1 e la tabella 2  
G0 X0 Y0 Z1    : posizionamento iniziale  
G1 F500 Z-7    : penetrazione in Z  
G41 X20 Y20    : attivazione correzione a sinistra del profilo  
Y40           : fresatura del profilo  
X40 Y70  
X80 Y50  
Y20  
X20  
G40 G0 Z10    : disattivazione correzione raggio  
G0 X0 Y0      : distacco dal profilo
```

5.4.2 Disattivazione correzione utensile G40

Funzione	Parametri	Modale
G40	Nessuno	SI

La correzione raggio viene esclusa con la funzione G40, la quale deve essere programmata in un blocco successivo all'ultimo punto del profilo.

Dopo la disattivazione della correzione raggio, deve essere presente almeno un blocco con un posizionamento degli assi .

Es.

G40

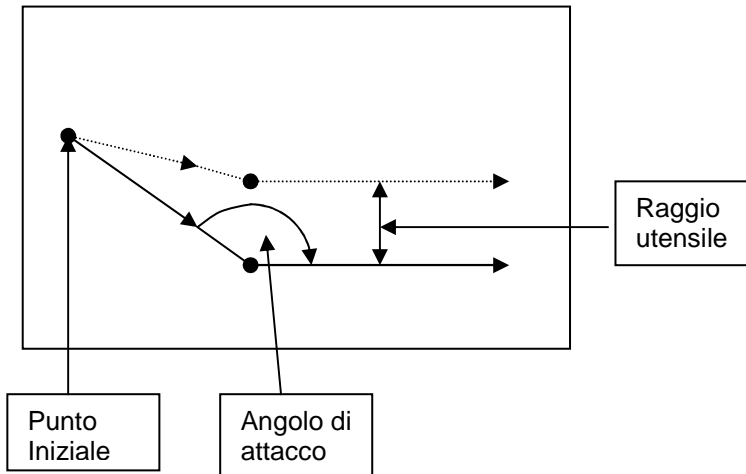
G0 X0 Y0

5.4.3 Accostamento al profilo

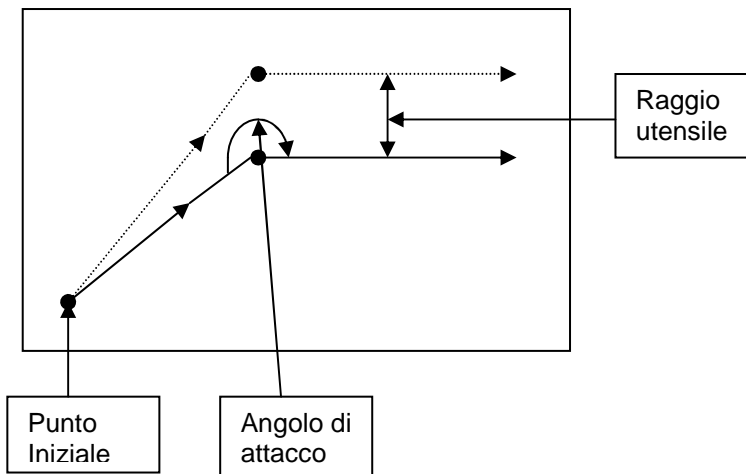
L'angolo di accostamento alfa, formato dalla retta (punto attuale – punto programmato), con il profilo deve essere minore di 180 gradi.

In caso contrario l'utensile entra in collisione con il pezzo.

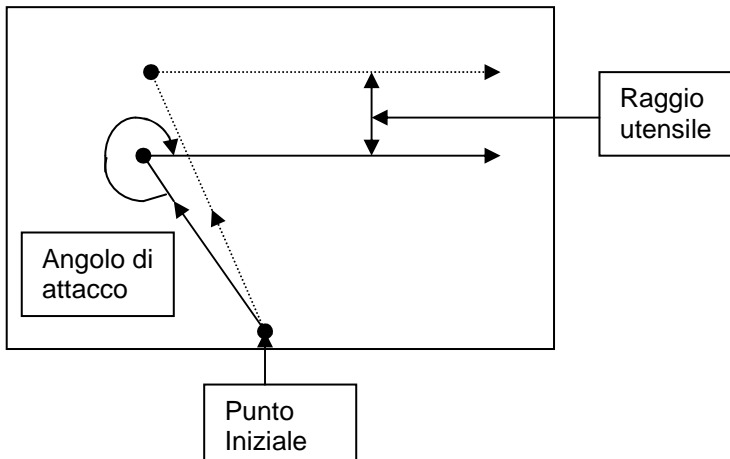
Esempio di accostamento corretto: angolo < 180 gradi



Esempio di accostamento con collisione tra utensile e pezzo: angolo > 180 gradi



Esempio di accostamento con collisione tra utensile e pezzo: angolo > 180 gradi

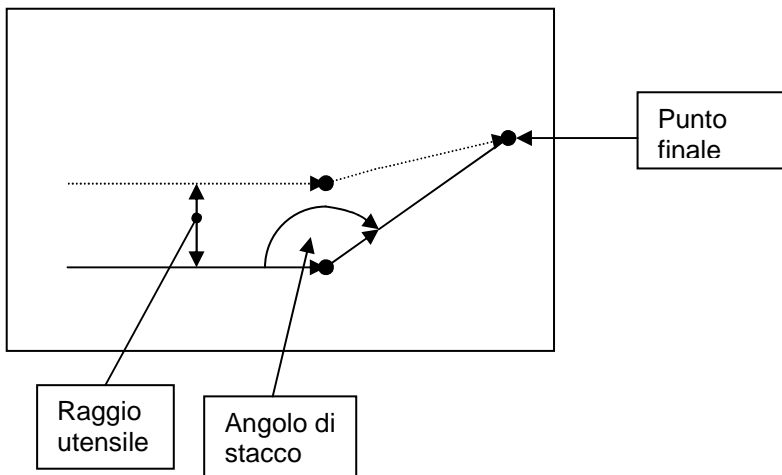


5.4.4 Distacco dal profilo

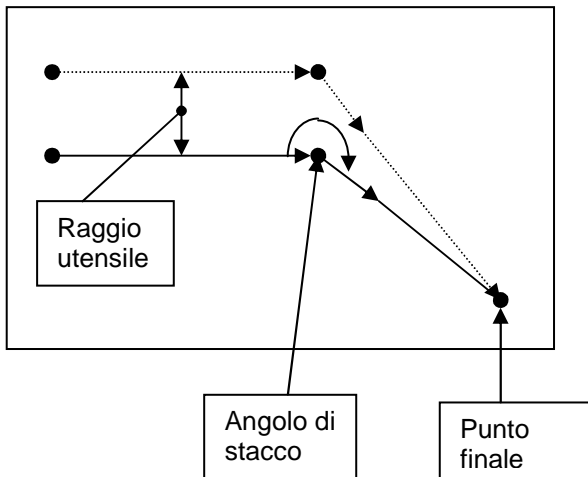
L'angolo di distacco alfa, formato dalla retta (punto attuale – punto programmato) con il profilo deve essere minore di 180 gradi.

In caso contrario l'utensile entra in collisione con il pezzo.

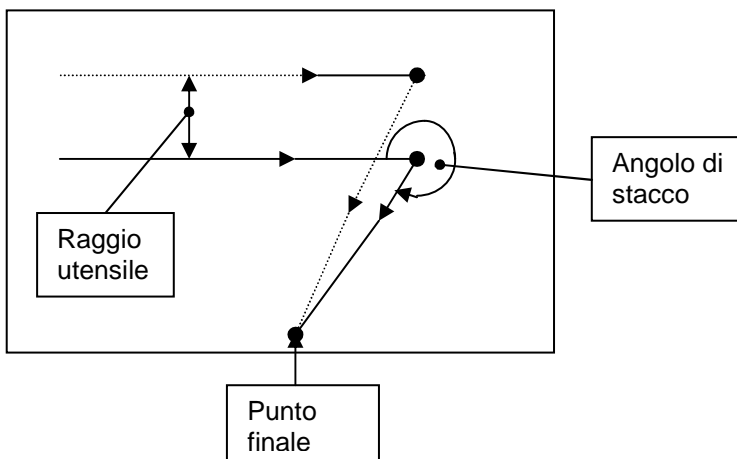
Esempio di stacco corretto: angolo < 180 gradi



Esempio di distacco con collisione tra utensile e pezzo: angolo > 180 gradi



Esempio di distacco con collisione tra utensile e pezzo: angolo > 180 gradi



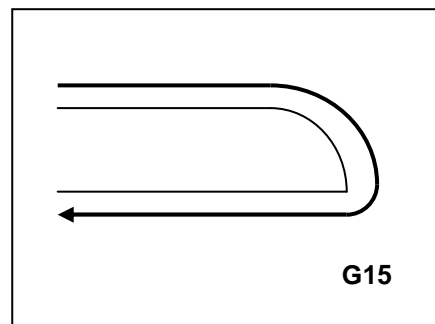
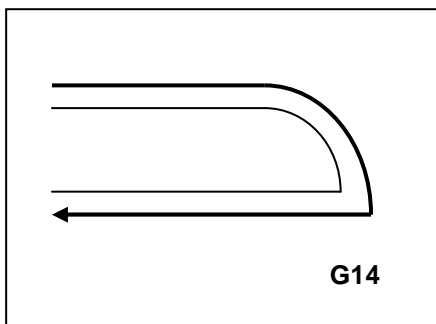
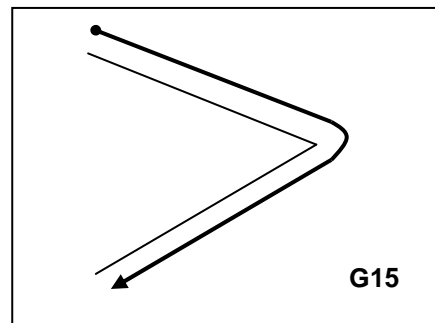
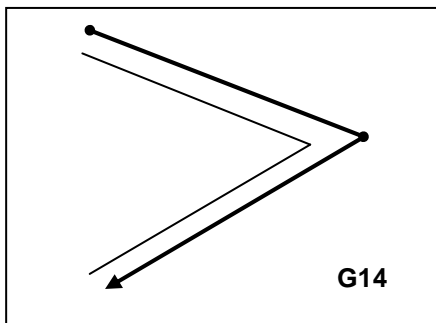
5.4.5 Correzione sugli spigoli G14-G15

Quando sono attive le funzioni G41 e G42 che abilitano la correzione raggio, l'aggiramento di uno spigolo puo' essere eseguito con una spezzata oppure ruotando attorno allo spigolo.

Funzione	Parametri	Modale
G14	Nessuno	SI
G15	Nessuno	SI

Il tipo di aggiramento dello spigolo viene determinato per mezzo delle seguenti funzioni G14 e G15 :

- La funzione G14 abilita l'aggiramento con una spezzata (spigolo vivo) ottenuta traslando gli elementi del profilo.
- La funzione G15 abilita la rotazione attorno al profilo su un di cerchio di raggio uguale al raggio utensile e tangente agli elementi di profilo traslati.



Capitolo 6 – FUNZIONI AUSILIARIE

6.1 - Funzioni ausiliarie M

6.1.1 Funzioni miscelanee M

Le funzioni miscelanee vengono introdotte con l'indirizzo M seguito da 3 cifre. Gli zeri non significativi possono essere omessi.

Le funzioni M sono organizzate in gruppi.

E' possibile impostare più funzioni M di gruppi diversi sullo stesso blocco.

Se si impostano 2 funzioni M dello stesso gruppo sullo stesso gruppo, l'ultima programmata elimina la prima.

All' accensione del controllo alcune funzioni M sono assegnate automaticamente.

Gruppo	M	Descrizione	Esecuzione	Modale	Default
1	M0	arresto esecuzione	fine blocco	no	-
1	M30	fine programma	fine blocco	no	-
2	M3	rotazione oraria mandrino	inizio blocco	si	M5
2	M4	rotazione antioraria mandrino	inizio blocco	si	M5
2	M5	arresto rotazione	inizio blocco	si	M5
2	M19	orientamento mandrino	inizio blocco	si	M5
3	M40	sgancio gamma	fine blocco	si	M40
3	M41	inserzione gamma n. 1	inizio blocco	si	M40
3	M42	inserzione gamma n. 2	inizio blocco	si	M40
3	M43	inserzione gamma n. 3	inizio blocco	si	M40
3	M44	inserzione gamma n. 4	inizio blocco	si	M40
4	M6	esecuzione cambio utensile	fine blocco	no	-
5	M10	bloccaggio assi	fine blocco	si	M11
5	M11	sbloccaggio assi	inizio blocco	si	M11
6	M7	erogazione refrigerante n.1	inizio blocco	si	M9
6	M8	erogazione refrigerante n.2	inizio blocco	si	M9
6	M9	arresto erogazione refrigerante	fine blocco	si	M9

6.1.2 Arresto programma M0,M30

- M0 Arresto temporaneo dell'esecuzione programma

Funzione	Parametri	Modale
M0	Nessuno	no

Nel blocco NC con M0 si ha l'arresto dell'esecuzione del programma. Esso consente, ad esempio, l'eliminazione di trucioli, l'esecuzione di misure di controllo, ecc. L'esecuzione del programma può essere ripresa dal blocco seguente al blocco con M0 premendo il tasto START.

- M30 Fine programma

Funzione	Parametri	Modale
M30	Nessuno	no

Quando il CNC incontra il blocco M30 si verificano i seguenti eventi:
l'esecuzione del programma viene interrotta (dopo la fine di tutti i posizionamenti),
la rotazione del mandrino viene arrestata,
l'erogazione del refrigerante viene interrotta,
viene ricercato il blocco di inizio del programma.

6.1.3 Comandi rotazione mandrino M3,M4,M5,M19

- M3 Rotazione oraria
- M4 Rotazione antioraria

Funzione	Parametri	Modale
M3,M4	S	si

Descrizione parametri

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
S	Velocita' di rotazione del mandrino in giri al minuto	no

- M5 Arresto rotazione

Funzione	Parametri	Modale
M5	Nessuno	si

La rotazione del mandrino viene disattivata solo quando tutti i comandi programmati nello stesso blocco sono stati eseguiti.

- M19 arresto orientato del mandrino

Funzione	Parametri	Modale
M19	C	si

Descrizione parametri

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
C	Angolo di orientamento del mandrino rispetto alla tacca di zero	no

La rotazione del mandrino viene disattivata solo quando tutti i comandi programmati nello stesso blocco sono stati eseguiti.

Il mandrino viene arrestato in una posizione angolare espressa in gradi ed assegnata per mezzo dell'indirizzo C.

L'angolo e' misurato rispetto ad un punto fisso, che viene definito dalla tacca di zero dell' encoder mandrino.

6.1.4 Comando di cambio utensile M6

Funzione	Parametri	Modale
M6	T	no

Descrizione parametri

Indirizzo	Descrizione	Obbligatorio
T	Numero dell'utensile da cambiare	si

Questa funzione esegue il ciclo automatico di cambio automatico dell'utensile.
L'indirizzo T specifica quale numero del nuovo utensile deve essere inserito nel mandrino.

Es T02.08 M6

6.1.5 Comandi refrigerante M7,M8,M9

- **M7 erogazione refrigerante n.2**
- **M8 erogazione refrigerante n.1**

Funzione	Parametri	Modale
M7,M8	Nessuno	si

- **M9 arresto erogazione refrigerante**

Funzione	Parametri	Modale
M9	Nessuno	si

6.1.6 Comandi di blocco/sblocco assi M10,M11

- M10 attivazione blocco assi

Funzione	Parametri	Modale
M10	Nessuno	si

La funzione M10 attiva la modalità di funzionamento con assi bloccati meccanicamente. Il CNC comanda la logica di macchina in modo tale che gli assi si sbloccino automaticamente prima di ogni posizionamento e si blocchino di nuovo alla fine dello stesso.

- M11 disattivazione blocco assi

Funzione	Parametri	Modale
M11	Nessuno	si

La funzione M11 attiva la modalità di funzionamento con assi sbloccati. Con questa funzione attiva gli assi sono sempre sbloccati.

6.1.7 Comandi di selezione gamme di velocità mandrino M40,M41,M42,M43,M44

- M41,M42,M43,M44 comando gamme mandrino

Funzione	Parametri	Modale
M41,M42,M43,M44	Nessuno	si

Eseguendo queste funzioni, il CNC comanda la logica di macchina per la selezione meccanica delle gamme di velocità del mandrino.

- M40 sgancio gamma mandrino

Funzione	Parametri	Modale
M40	Nessuno	si

Eseguendo questa funzione, il CNC comanda la logica di macchina per la sgancio della gamma inserita.

Capitolo 7 – GEOMETRIA AUTOMATICA NEL PIANO

La geometria automatica nel piano consente di programmare facilmente un profilo senza che si disponga di tutti i dati necessari nella programmazione normale, utilizzando solo le informazioni sufficienti per il calcolo da parte del CN dei dati mancanti. Con tale funzione è possibile calcolare:

- intersezione retta - retta
- intersezione cerchio – retta
- intersezione cerchio - cerchio
- tangenza retta - cerchio
- tangenza cerchio – retta
- tangenza cerchio – cerchio
- tangenza retta – cerchio – retta
- tangenza cerchio – retta – cerchio
- smusso tra 2 rette
- raccordo tra 2 rette

Tipi di elementi geometrici

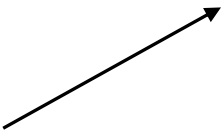
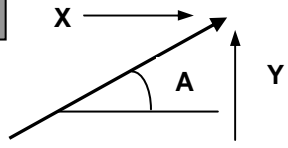
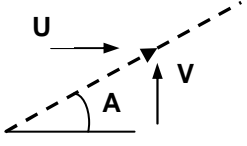
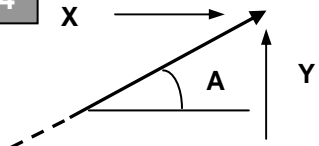
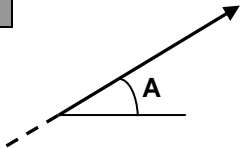
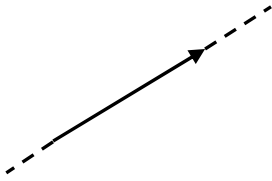
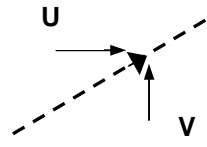
Elementi geometrici chiusi

Si definiscono elementi geometrici CHIUSI le rette e i cerchi che dispongono di tutti i dati necessari al CN per calcolare la traiettoria e il punto finale.

Elementi geometrici aperti

Si definiscono elementi geometrici APERTI quegli enti che mancano dei dati sufficienti per calcolare il punto finale. I dati necessari per calcolare il punto finale devono essere ricavati dagli enti programmati nei blocchi successivi o precedenti.

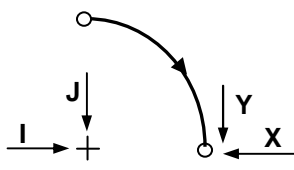
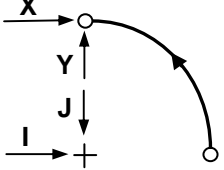
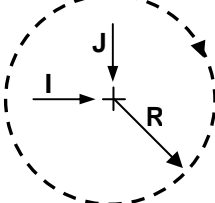
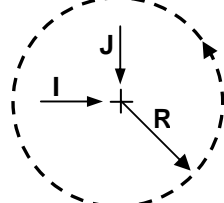
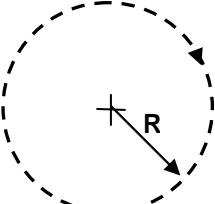
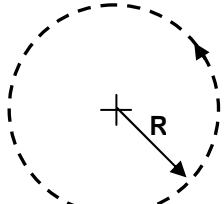
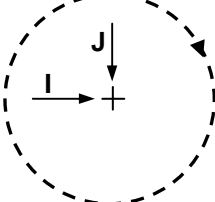
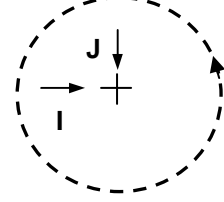
7.1 Rette (G01, G00)

<p>1</p>  <p>G01 X.. Y...</p>	<p>2</p>  <p>G01 X.. A.. oppure G01 Y... A..</p>
<p>3</p>  <p>G01 U.. V.. A..</p>	<p>4</p>  <p>G01 X.. Y... A..</p>
<p>5</p>  <p>G01 A..</p>	<p>6</p>  <p>G01</p>
<p>7</p>  <p>G01 U.. V.. A..</p>	

Facendo riferimento alla tabella precedente, i modi per definire una retta sono i seguenti:

- 1) **G01 X.. Y..** : elemento geometrico di tipo **chiuso**, con punto finale completamente definito. Il punto di inizio della retta è noto se è definito il punto finale dell'elemento precedente. Se l'elemento precedente è aperto, il CN cerca di calcolare il punto di tangenza tra la retta e l'elemento precedente (obbligatoriamente un cerchio)
- 2) **G01 X.. A..** oppure **G01 Y.. A..** : elemento geometrico di tipo **chiuso**, con punto finale calcolabile per mezzo di una coordinata e dell'angolo che la retta forma con l'asse X.. Se l'elemento precedente è aperto, il CN cerca di calcolare il punto di intersezione tra la retta e l'elemento precedente.
- 3) **G01 U.. V.. A..** : elemento geometrico di tipo **aperto**, di cui si conosce l'angolo A che la retta forma con l'asse X e un punto appartenente alla retta di coordinate $X = U$ e $Y = V$. Il punto di inizio della retta non è noto e deve essere calcolato dal CN come intersezione o tangenza con un elemento precedente di tipo aperto.
- 4) **G01 X.. Y.. A..** : elemento geometrico di tipo **chiuso**, di cui si conosce il punto finale di coordinate X e Y e l'angolo A che la retta forma con l'asse X. Il punto di inizio della retta non è noto e deve essere calcolato dal CN come intersezione o tangenza con un elemento precedente di tipo aperto.
- 5) **G01 A..** : elemento geometrico di tipo **aperto**, di cui si conosce solo l'angolo che la retta forma con l'asse X. Le coordinate del punto di inizio sono note se l'elemento precedente è di tipo chiuso o se la retta è il primo ente del profilo.
- 6) **G01** : elemento geometrico di tipo aperto senza alcun dato. Le coordinate del punto iniziale sono note se l'elemento precedente è di tipo chiuso o se la retta è il primo ente del profilo.
- 7) **G01 U.. V..** : elemento geometrico di tipo aperto, di cui si conosce un punto di appartenenza di coordinate U e V. Il punto di inizio della retta deve essere noto o precedentemente calcolato. Tale programmazione è equivalente al tipo 5 **G01 A..**.

7.2 Cerchi (G02, G03)

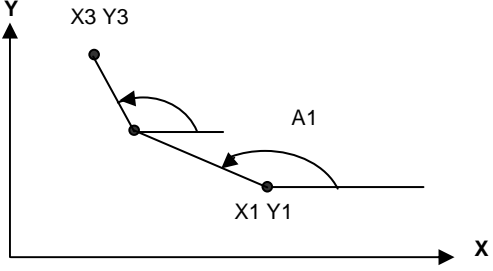
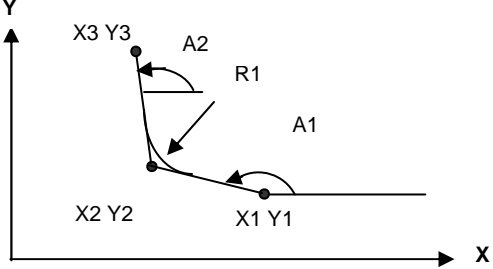
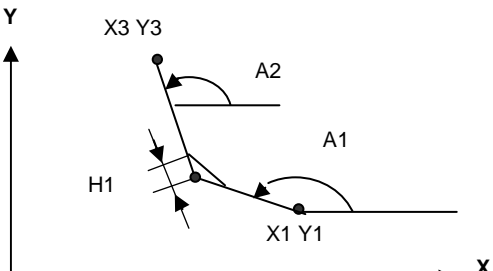
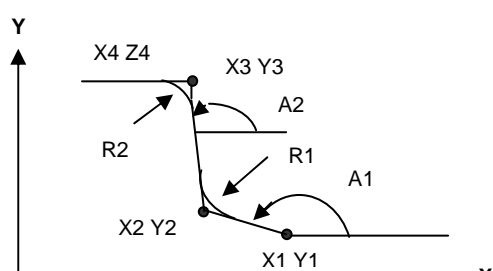
<p>1</p>  <p>G02 X.. Y.. I.. J.. G02 I.. J.. R..</p>	<p>2</p>  <p>G03 X.. Y.. I.. J.. G03 I.. J.. R..</p>
<p>3</p>  <p>G02 I.. J.. R..</p>	<p>4</p>  <p>G03 I.. J.. R..</p>
<p>5</p>  <p>G02 R..</p>	<p>6</p>  <p>G03 R..</p>
<p>7</p>  <p>G02 I.. J..</p>	<p>8</p>  <p>G03 I.. J..</p>

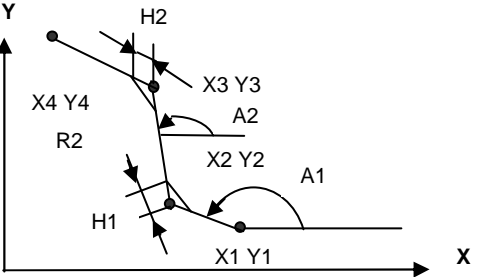
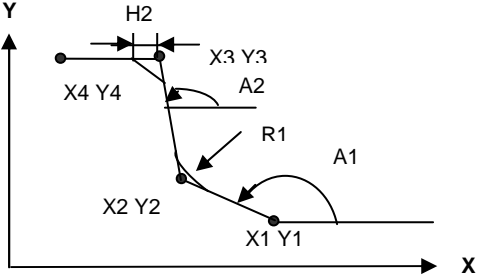
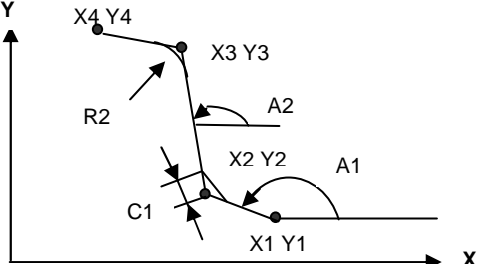
7.3 Intersezioni, smussi e raccordi tra rette

Tra 2 rette contigue il CN può risolvere i seguenti casi di intersezione:

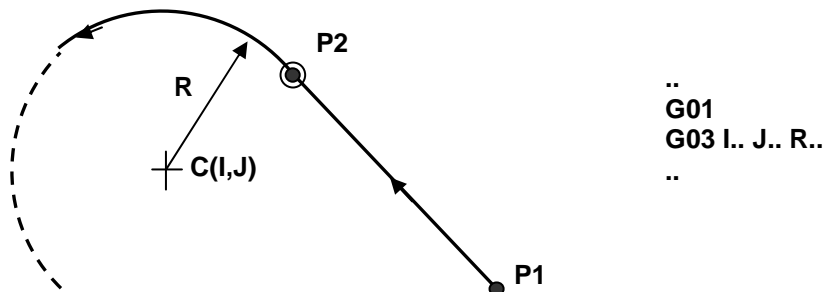
- 1) intersezione retta / retta
- 2) intersezione con raccordo (programmato con l'indirizzo R)
- 3) intersezione con smusso (programmato con l'indirizzo H)

Nella tabella seguente sono rappresentati tutti i casi risolvibili dal CN.

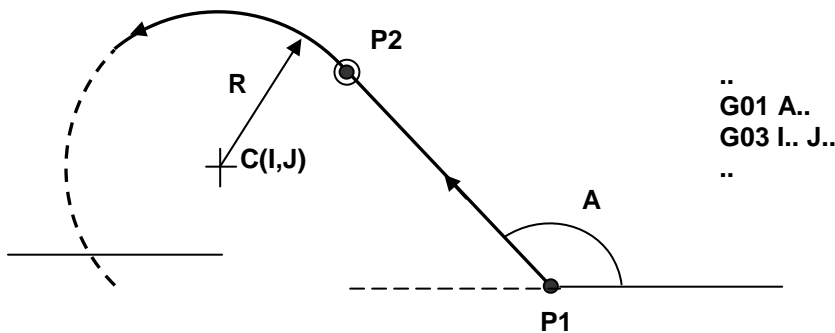
Funzione	Programmazione	Esempio
Calcolo del punto di intersezione tra due rette con noti gli angoli di inclinazione delle 2 rette e il punto finale	G01 A1 X3 Y3 A2	
Calcolo raccordo R tra 2 rette	G01 X2 Y2 R X3 Y3 o G01 A1 H X3 Y3 A2	
Calcolo smusso H tra due rette	G01 X2 Y2 H X3 Y3 o G01 A1 R X3 Y3 A2	
Tratto a 3 rette + raccordo + raccordo	G01 X2 Y2 R1 X3 Y3 R2 X4 Y4 o G01 A1 R1 X3 Y3 A2 R2 X4 Y4	

<p>Tratto a 3 rette + smusso + smusso</p>	<p>G01 X2 Y2 H1 X3 Y3 H2 X4 Y4 o G01 A1 H1 X3 Y3 A2 H2 X4 Y4</p>	
<p>Tratto a 3 rette + raccordo + smusso</p>	<p>G01 X2 Y2 R1 X3 Y3 H2 X4 Y4 o G01 A1 R1 X3 Y3 A2 H2 X4 Y4</p>	
<p>Tratto a 3 rette + smusso + raccordo</p>	<p>G01 X2 Y2 H1 X3 Y3 R2 X4 Y4 o G01 A1 H1 X3 Y3 A2 R2 X4 Y4</p>	

7.4 Tangenze retta cerchio

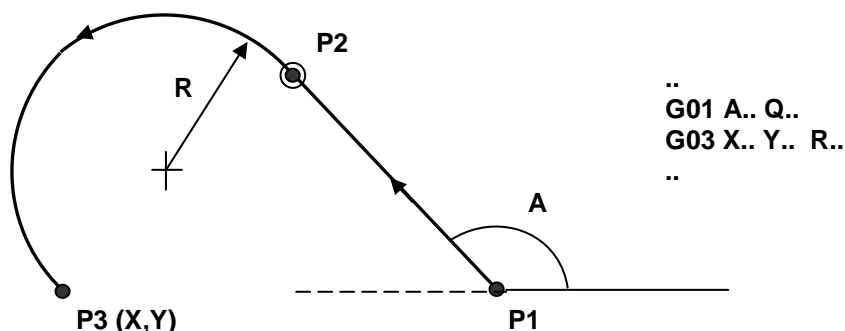


Il CN calcola il punto di tangenza tra la retta che inizia dal punto P1 e il cerchio di centro C(I,J) e raggio R. L'elemento cerchio rimane aperto in quanto non è possibile calcolare il punto finale



Data una retta di cui si conosce il punto di partenza P1 e l'angolo A riferito all'asse X+, e un cerchio di cui si conosce il centro C(I,J), il CN calcola il punto di tangenza P2 tra la retta e il cerchio ed il raggio R del cerchio.

L'elemento cerchio rimane aperto in quanto non è possibile calcolare il punto finale



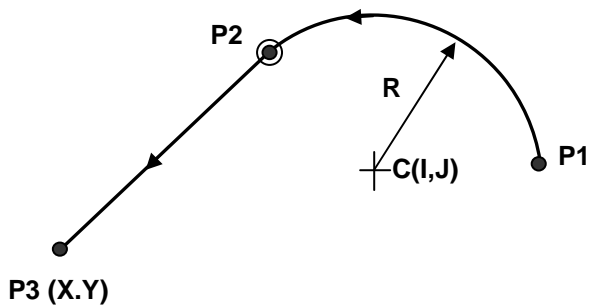
Data una retta di cui si conosce il punto di partenza P1 e l'angolo A riferito all'asse X+, e un cerchio di cui si conosce il punto finale P3 (X,Y) e il raggio R, il CN calcola il punto di tangenza P2 tra la retta e il cerchio ed il centro del cerchio. Sono possibili 2 soluzioni che possono essere selezionate in funzione del valore della variabile Q:

Q = 1 : soluzione con un angolo al centro dell'arco di cerchio minore di 180°

Q = 2 : soluzione con un angolo al centro dell'arco di cerchio superiore ai 180°

Se la variabile Q non viene programmata viene scelta per default la soluzione 1.

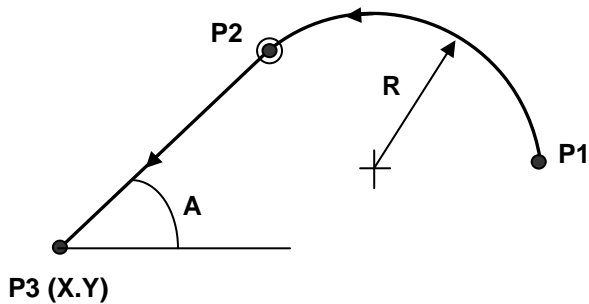
7.4.1 Tangenze cerchio retta



```

..
G03 I.. J..
G01 X.. Y..
..
    
```

Dato un cerchio di cui si conosce il punto di partenza P1 e il centro C(I,J), e una retta di cui si conosce il punto finale P3 (X,Y), il CN calcola il punto di tangenza P2 tra il cerchio e la retta ed il raggio R del cerchio.



```

..
G03 R.. Q..
G01 X.. Y.. A..
..
    
```

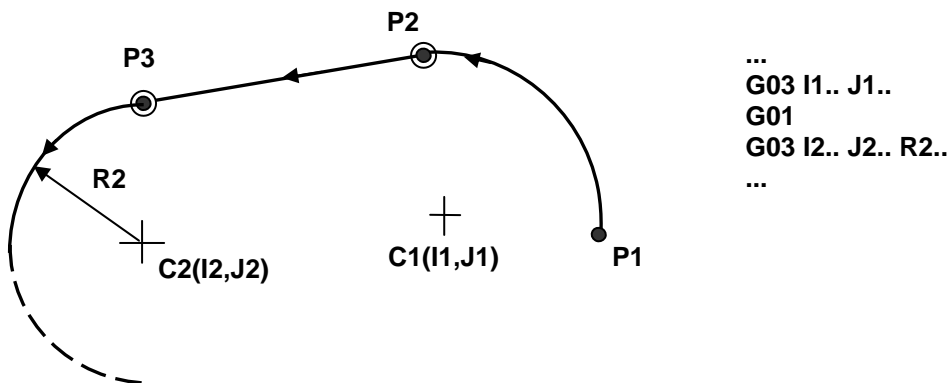
Dato un cerchio di cui si conosce il punto di partenza P1 e il raggio, e una retta di cui si conosce il punto finale P3 (X,Y) e l'angolo A riferito all'asse X+, il CN calcola il punto di tangenza P2 tra il cerchio e la retta ed il centro del cerchio. Con il valore della variabile Q viene selezionata una delle 2 possibili soluzioni:

Q = 1 : soluzione con angolo al centro del cerchio maggiore di 180°

Q = 2 : soluzione con angolo al centro del cerchio minore di 180°

Se la variabile Q non viene programmata viene scelta per default la soluzione 1.

7.4.2 Tangenze cerchio retta cerchio



Dati del programma:

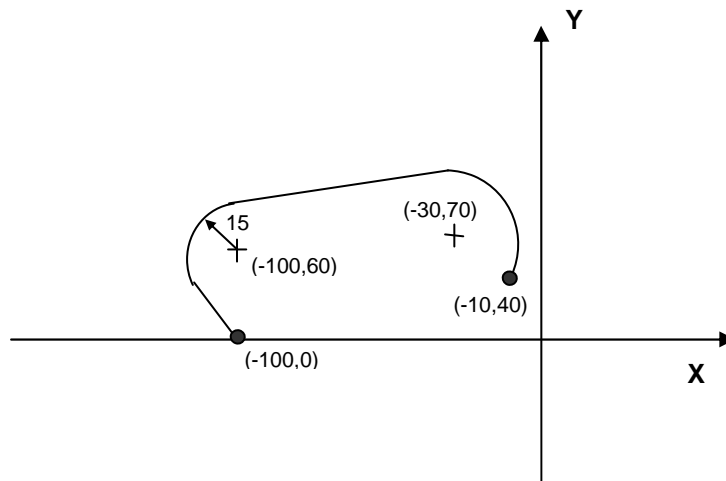
- 1) P1 punto iniziale del primo arco di cerchio
- 2) C1 centro del primo cerchio
- 3) C2 centro del secondo cerchio
- 4) R raggio del secondo cerchio

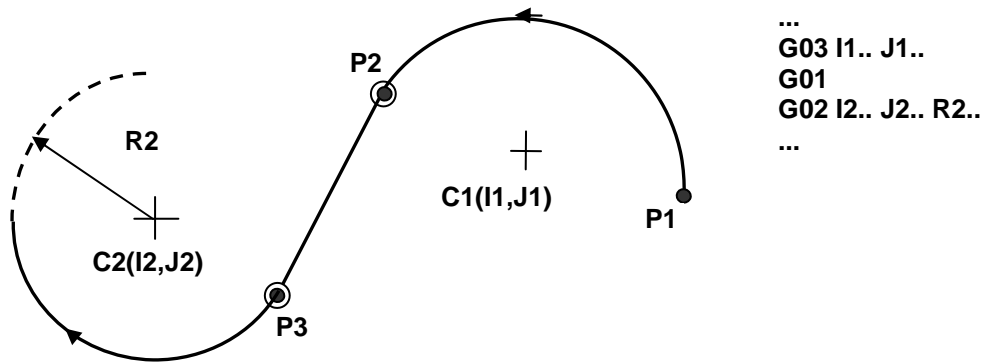
Il CN calcola i punti di tangenza P2 e P3 della retta tangente ai 2 cerchi.

Il primo cerchio e la retta sono completamente calcolati mentre il secondo cerchio rimane aperto.

Es.

```
G0 Y40 X-10
G03 J70 I-30
G01
G03 J60 I-100 R15
G01 Y0 X-100
```





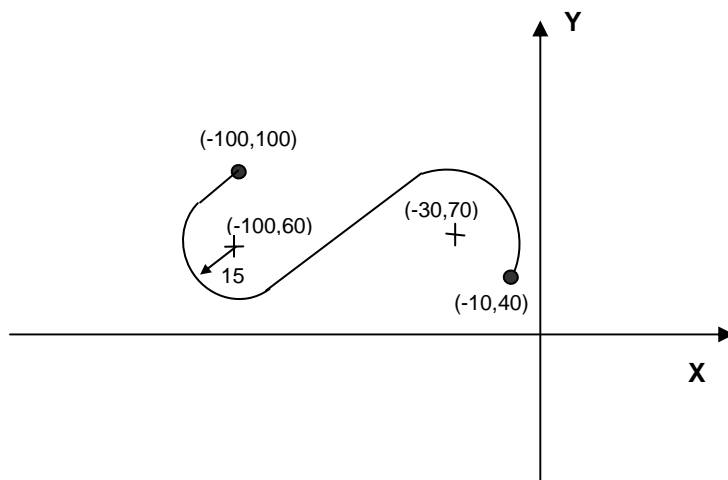
```

...
G03 I1.. J1..
G01
G02 I2.. J2.. R2..
...
    
```

Es.

```

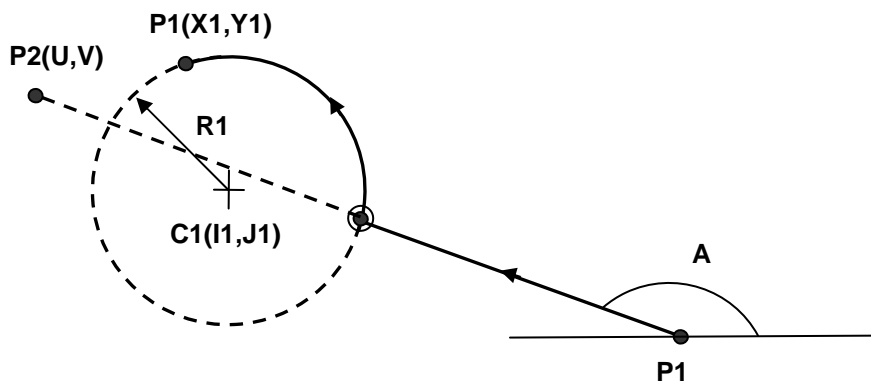
G0Y40Y-10
G03J70I-30
G01
G02 J60 I-100 R15
G01 Y100 X-100
    
```



7.4.3 Intersezione retta cerchio

Il CN può calcolare il punto di intersezione tra una retta e cerchio. Della retta occorre conoscere il punto di partenza e l'angolo che essa forma con l'asse X+ oppure il punto di partenza e un altro punto appartenente alla retta (U,V) (il senso di percorrenza dal punto di partenza al secondo punto appartenente alla retta deve rispettare la direzione della retta. Del cerchio occorre conoscere il centro e il raggio oppure il centro e il punto finale.

Tramite la variabile Q è possibile selezionare la prima o la seconda intersezione (per default la variabile Q vale 1).



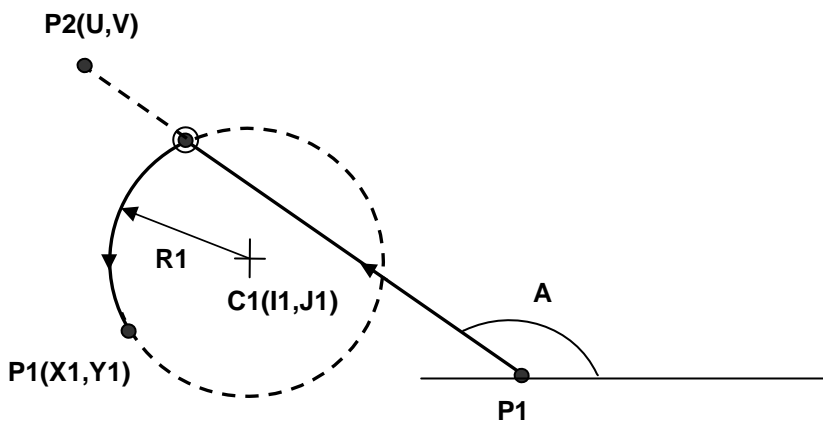
```
...
G01 A.. Q=1
G03 I1.. J1.. R1..
..
```

oppure

```
...
G01 U.. V.. Q=1
G03 I1.. J1.. R1..
..
```

oppure

```
...
G01 A.. Q=1
G03 X1.. Y1.. I1.. K1..
..
```



```
...
G01 A.. Q=2
G03 I2.. J2.. R2..
..
```

oppure

```
...
G01 U.. V.. Q=2
G03 I1.. J1.. R1..
..
```

oppure

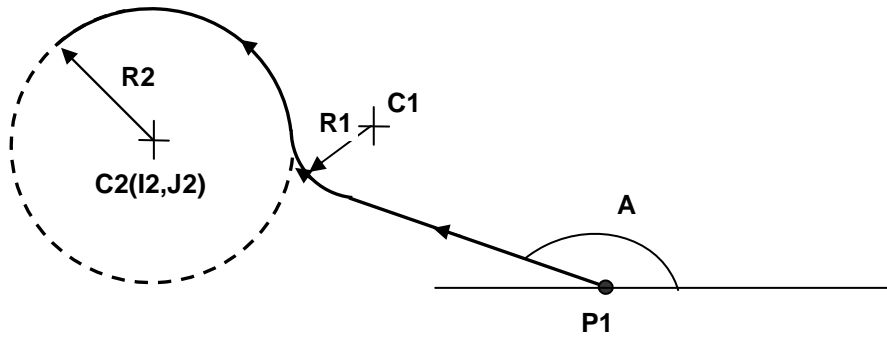
```
...
G01 A.. Q=2
G03 X1.. Y1.. I1.. K1..
..
```


7.4.4 Raccordi retta cerchio

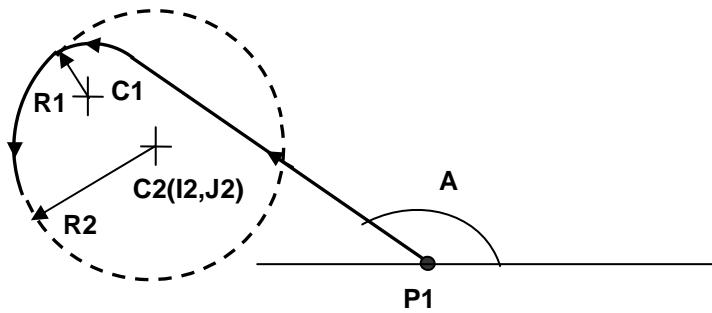
Si distinguono 3 casi:

- 1) la retta interseca il cerchio
- 2) la retta è tangente al cerchio
- 3) la retta non interseca il cerchio

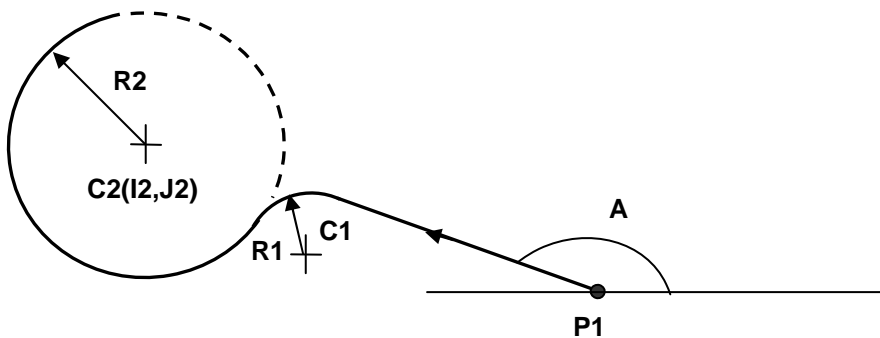
1) La retta interseca il cerchio



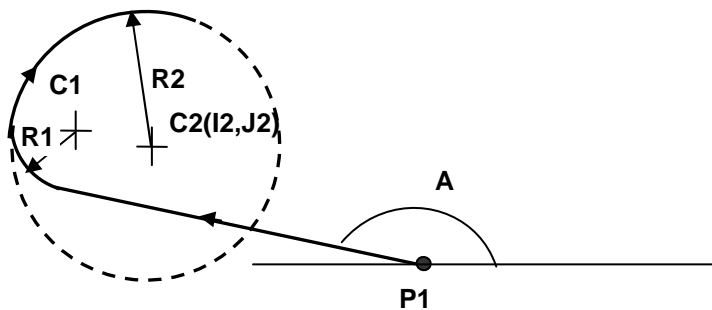
```
...
G01 A..
G02 R1..
G03 I2.. J2.. R2..
..
```



```
...
G01 A..
G03 R1..
G03 I2.. J2.. R2..
..
```

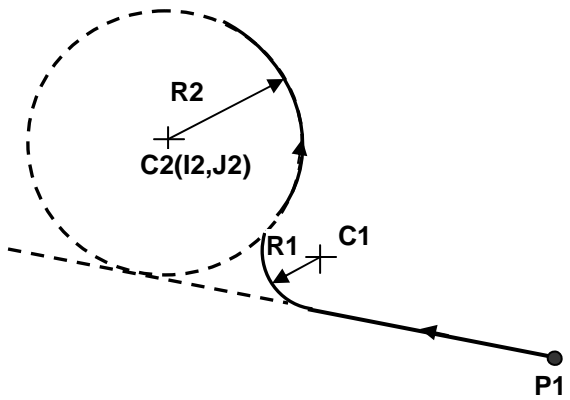


```
...
G01 A..
G0 R1..
G03 I2.. J2.. R2..
..
```



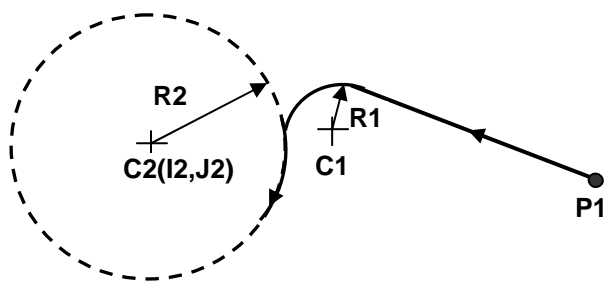
```
...
G01 A..
G02 R1..
G02 I2.. J2.. R2..
..
```

2) La retta è tangente al cerchio



```

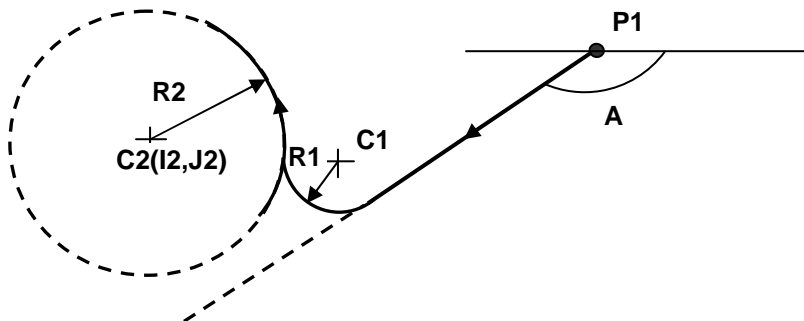
...
G01
G02 R1..
G03 I2.. J2.. R2..
..
    
```



```

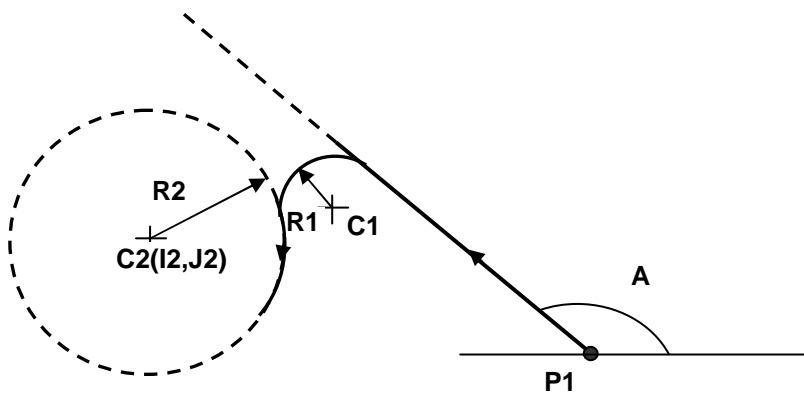
...
G01
G03 R1..
G02 I2.. J2.. R2..
..
    
```

3) La retta non interseca il cerchio



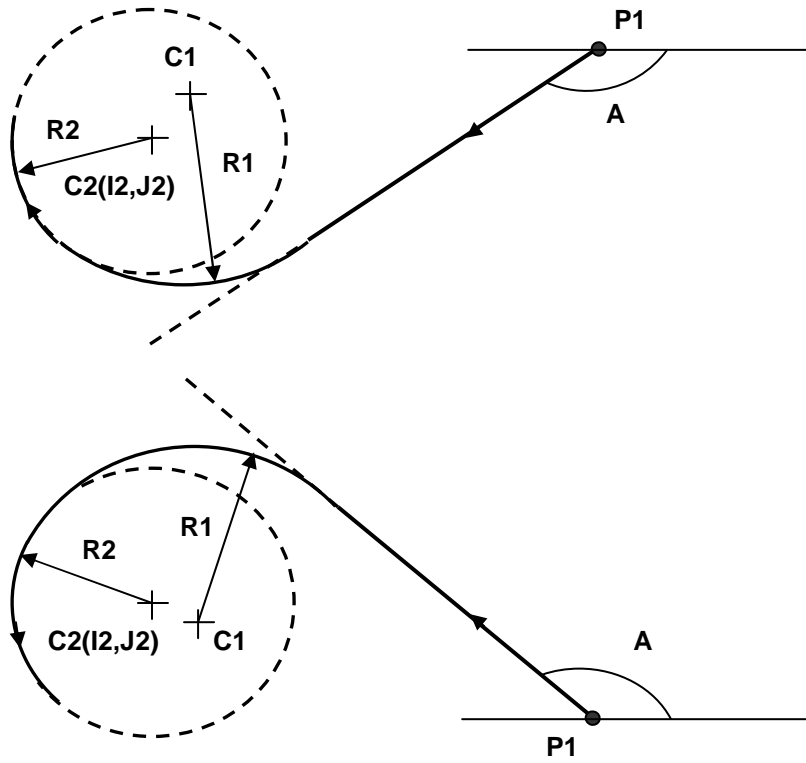
```

...
G01 A..
G02 R1..
G03 I2.. J2.. R2..
...
    
```



```

...
G01 A..
G03 R1..
G02 I2.. J2.. R2..
...
    
```

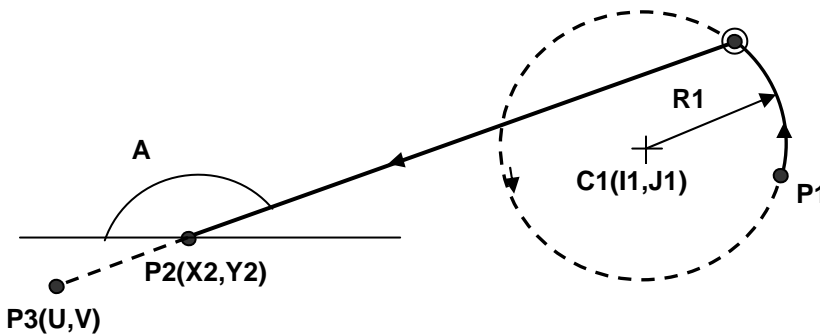
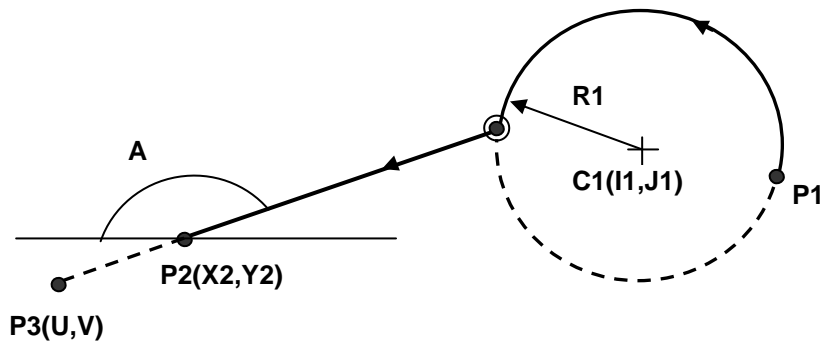


...
G01 A..
G02 R1..
G02 I2.. J2.. R2..
...

...
G01 A..
G03 R1..
G03 I2.. J2.. R2..
...

7.4.5 Intersezione cerchio retta

Il CN può calcolare il punto di intersezione tra un cerchio, di cui si conosce il centro e il raggio, e una retta di cui si conosce il punto finale o un punto appartenente ad essa (programmato con U e V) e l'angolo che la retta forma con l'asse X+. Con la variabile Q viene selezionata la prima o la seconda intersezione (per default la variabile Q vale 1):



```
...
G03 I1.. J1.. R1.. Q=2
G01 X2.. Y2.. A..
...
```

oppure

```
...
G03 I1.. J1.. R1.. Q=2
G01 U.. V.. A..
...
```

```
...
G03 I1.. J1.. R1.. Q=1
G01 X2.. Y2.. A..
...
```

oppure

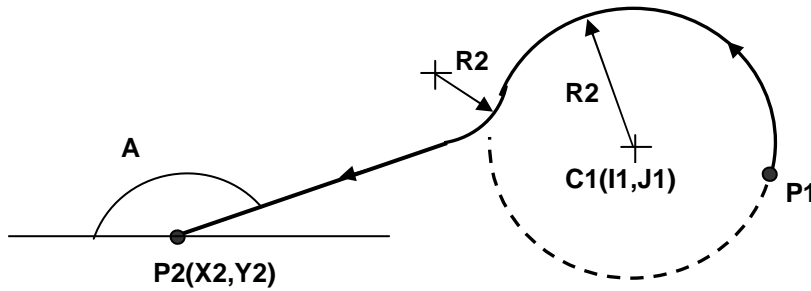
```
...
G03 I1.. J1.. R1.. Q=1
G01 U.. V.. A..
...
```

7.4.6 Raccordi cerchio retta

Si distinguono 3 casi:

- 1) il cerchio interseca la retta
- 2) il cerchio è tangente alla retta
- 3) il cerchio non interseca la retta

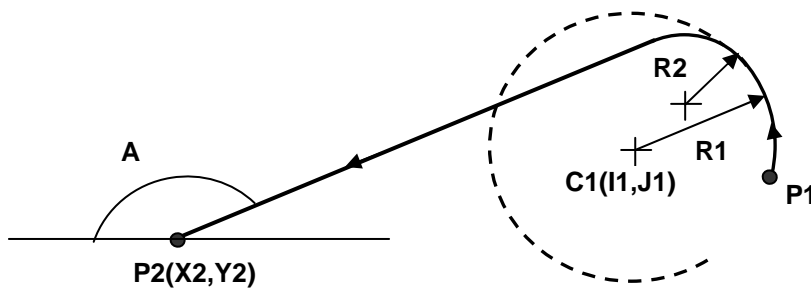
1) Il cerchio interseca la retta



```

...
G03 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 X2.. Y2.. A..
...

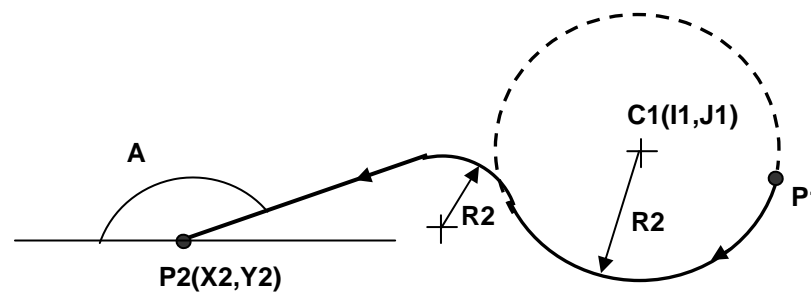
```



```

...
G03 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 X2.. Y2.. A..
...

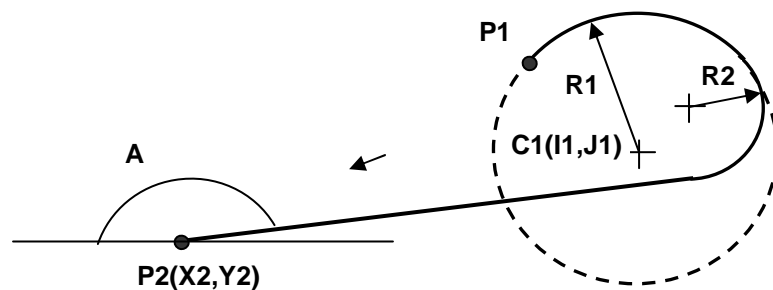
```



```

...
G02 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 X2.. Y2.. A..
...

```



```

...
G02 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 X2.. Y2.. A..
...

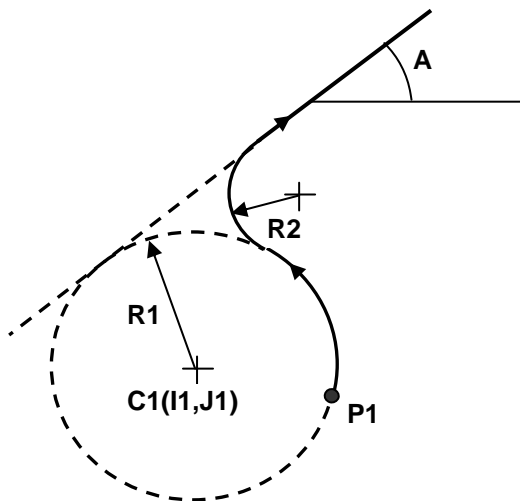
```

2) Il cerchio è tangente alla retta

Il cerchio è programmato con la sua direzione di rotazione (G2 o G3), con il centro e il raggio.

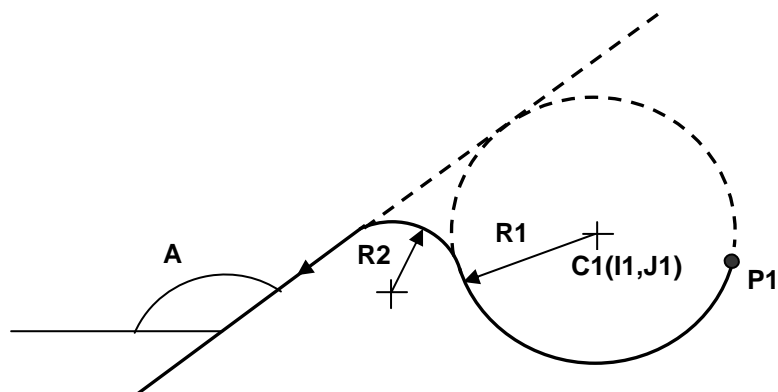
Il raccordo è programmato con la sua direzione di rotazione (G2 o G3) e il raggio.

La retta è programmata con solo l'angolo A riferito all'asse X+, oppure con le coordinate X,Y del punto finale o con le coordinate U,V di un punto appartenente alla retta.



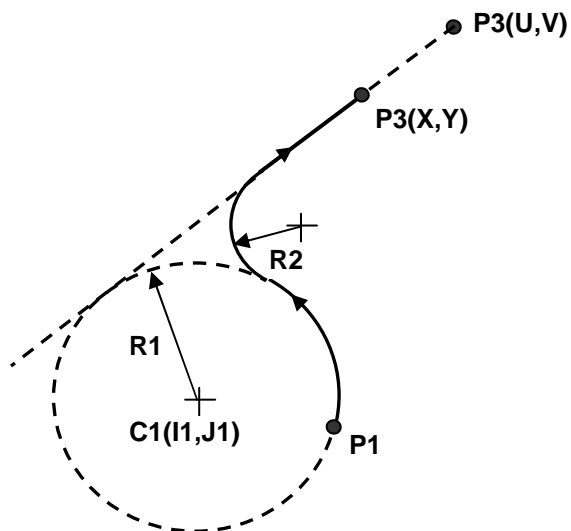
```

...
G03 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 A..
...
    
```



```

...
G02 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 A..
...
    
```



```

...
G03 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 X3.. Y3..
...
    
```

oppure

```

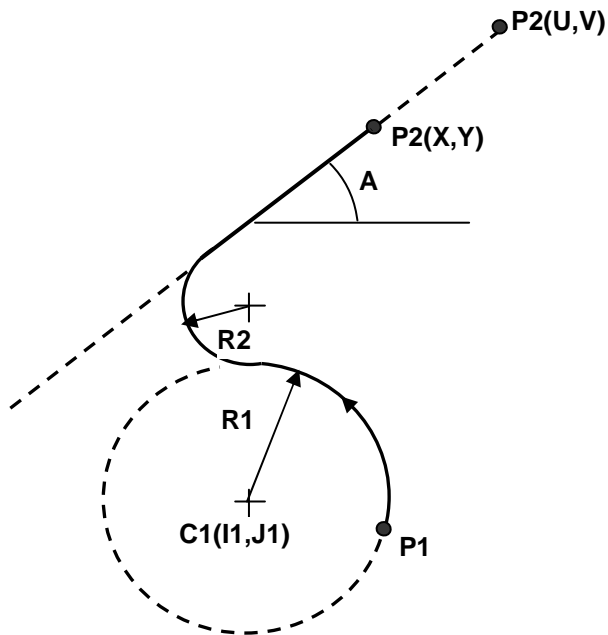
...
G03 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 U3.. V3..
...
    
```

3) Il cerchio non interseca la retta

Il cerchio è programmato con la sua direzione di rotazione G2 o G3 e con le coordinate assolute del centro e il valore del raggio.

Il raccordo è programmato con la sua direzione di rotazione G2 o G3 e il raggio.

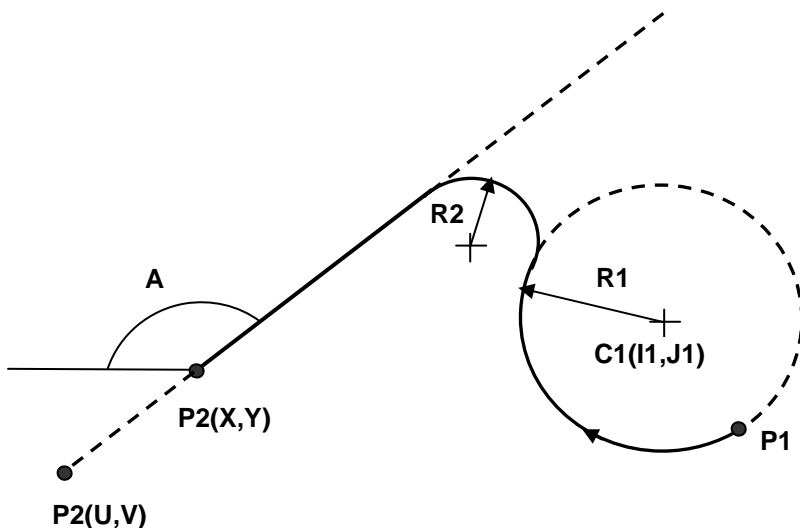
La retta è programmata con l'angolo A che essa forma l'asse X+ e con le coordinate X,Y del punto finale o con le coordinate U,V di un punto appartenente ad essa.



```
...
G03 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 X.. Y.. A..
...
```

oppure

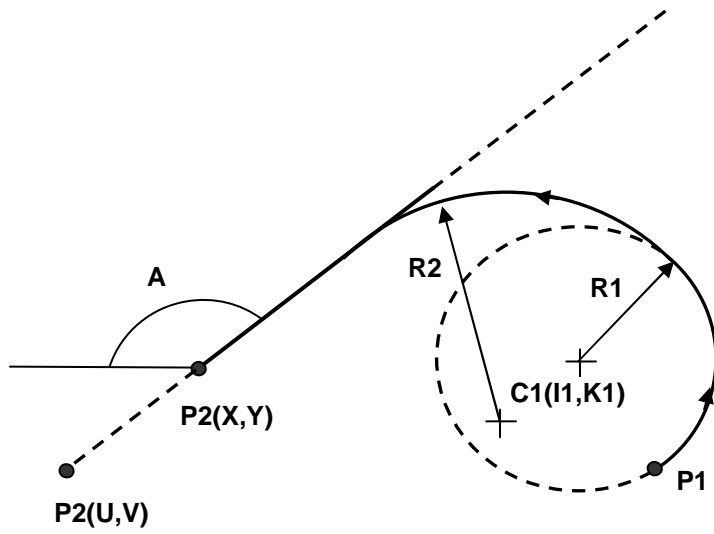
```
...
G03 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 U.. V.. A..
...
```



```
...
G02 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 X.. Y.. A..
...
```

oppure

```
...
G02 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 U.. V.. A..
...
```



```

...
G03 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 X.. Y.. A..
...

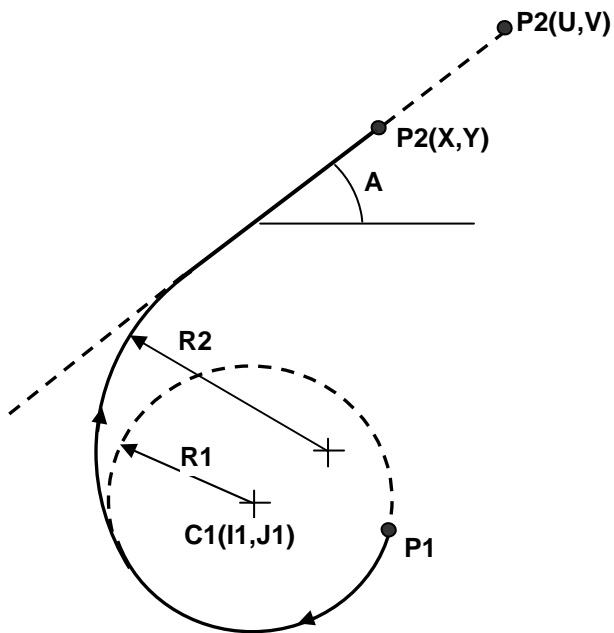
```

oppure

```

...
G03 I1.. J1.. R1..
G03 R2..
G01 U.. V.. A..
...

```



```

...
G02 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 X.. Y.. A..
...

```

oppure

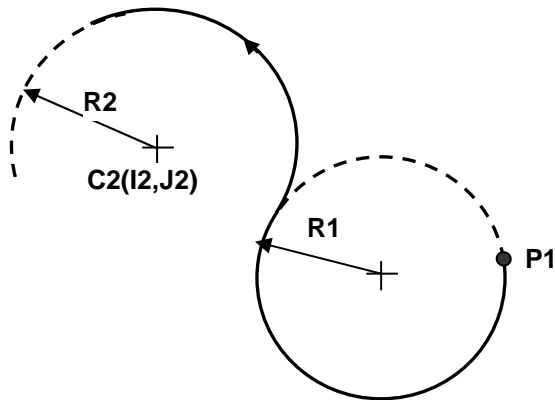
```

...
G02 I1.. J1.. R1..
G02 R2..
G01 U.. V.. A..
...

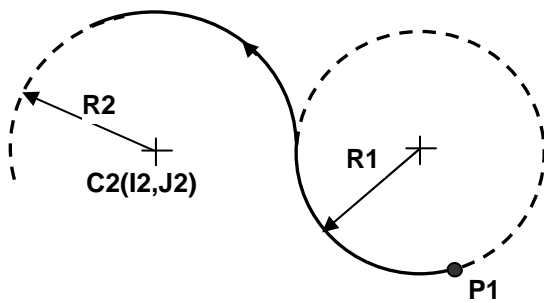
```


7.5 Raccordo tra punto esterno e cerchio

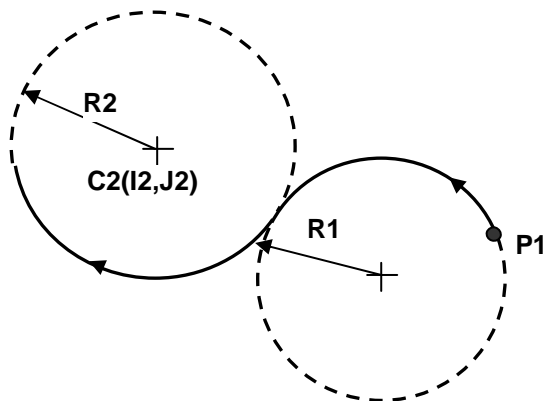
Il raccordo di raggio R1 tra un punto P1 e un cerchio di centro e raggio noto è calcolato con un'angolo al centro dell'arco di raccordo $> 180^\circ$ o $< 180^\circ$ in funzione del discriminante Q.



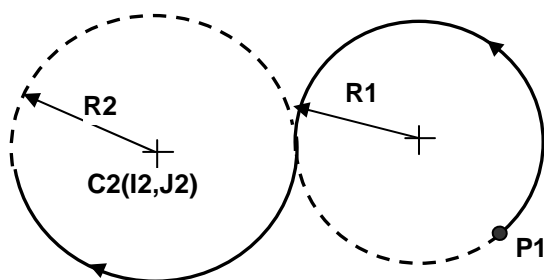
```
...
G02 R1.. Q=1
G03 I2.. J2.. R2..
...
```



```
...
G02 R1.. Q=2
G03 I2.. J2.. R2..
...
```

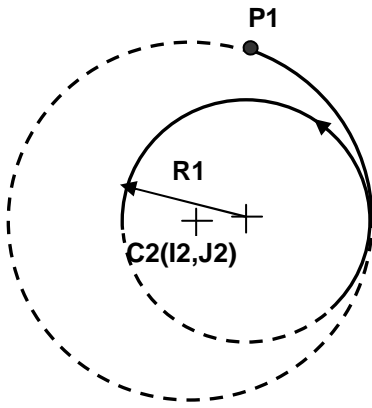


```
...
G03 R1.. Q=1
G02 I2.. J2.. R2..
...
```



```
...
G03 R1.. Q=2
G02 I2.. J2.. R2..
...
```

7.5.1 Tangenze cerchio cerchio



```
...  
G03 R1.. Q=2  
G02 I2.. J2.. R2..  
...
```

7.5.2 Intersezione tra cerchi

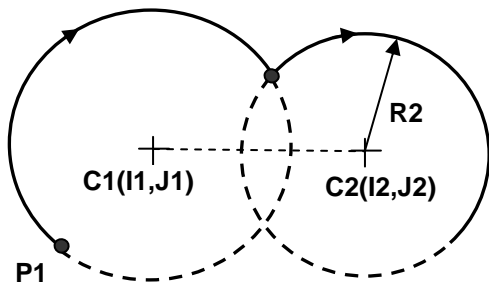
Il primo cerchio è programmato con la sua direzione di rotazione (G02 o G03) e con le coordinate del centro. Del primo cerchio deve essere noto il punto di partenza o il raggio.

Il secondo cerchio è programmato con la sua direzione di rotazione (G02 o G03), con le coordinate del centro e il raggio.

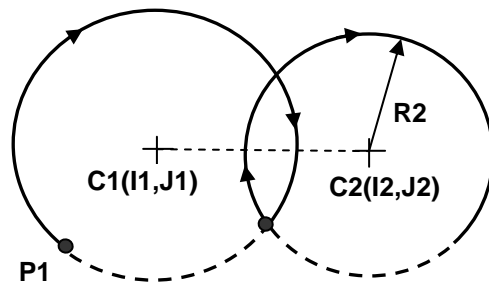
Il CN calcola il punto di intersezione tra i 2 cerchi e sceglie tra le 2 possibili soluzioni in base al valore del discriminante Q:

Q = 1 : intersezione a sinistra della retta che congiunge il centro del primo cerchio con il centro del secondo cerchio

Q = 2: intersezione a destra

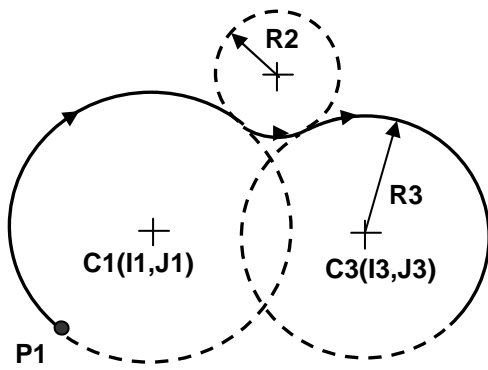


...
G02 I1..J1.. Q=1
G02 I2.. J2.. R2..
 ...



...
G02 I1..J1.. Q=2
G02 I2.. J2.. R2..
 ...

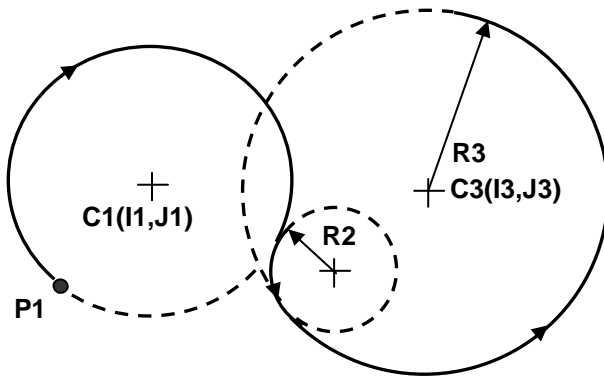
7.5.2 Raccordi tra cerchi



```

...
G02 I1..J1..
G03 R2..
G02 I3.. J3.. R3..
...

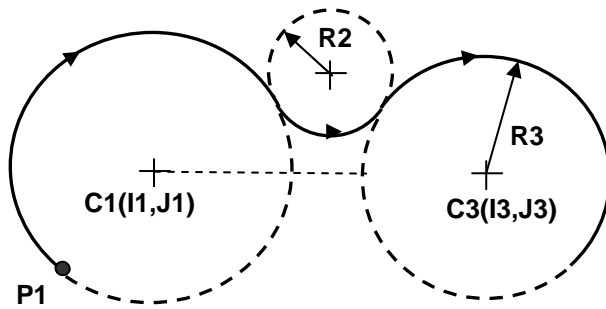
```



```

...
G02 I1..J1..
G03 R2..
G03 I3.. J3.. R3..
...

```



```

...
G02 I1..J1..
G03 R2..
G02 I3.. J3.. R3..
...

```

Capitolo 8 – PROGRAMMAZIONE PARAMETRICA

8.1 Caratteristiche generali

La programmazione parametrica, si differenzia dalla programmazione ISO (vista nei capitoli precedenti), per la capacità di gestire, nel Part-Program, VARIABILI di vario tipo.

Permette quindi l'esecuzione di:

- Part-Program parametrizzati
- calcoli algebrici e trigonometrici
- sottoprogrammi
- test condizionati e incondizionati
- test ed impostazione da programma di ingressi ed uscite

In questo modo quindi e' possibili costruire dei cicli fissi personalizzati.

8.2 Elementi del linguaggio

8.2.1 Costanti

Per costanti si intendono le “entità” numeriche direttamente associabili agli indirizzi degli assi. La programmazione “convenzionale” vista nei capitoli precedenti, è stata sempre redatta mediante costanti. Ad esempio:

```
G00 X0 Y100  
G01 X10.3 Y-100.5
```

a tutti gli indirizzi vengono assegnati direttamente delle quote , che sono appunto delle costanti numeriche.

Le costanti possono essere di 2 tipi:

- Decimali intere es. 1234
- Floating (con decimali) es. 1234.567

8.2.2 Variabili

Nella programmazione parametrica le variabili si identificano con l'indirizzo #.

Le variabili si differenziano in due tipi:

- variabili di sistema (stato macchina...)
- variabili libere (da #1 a #255)

Le variabili possono essere utilizzate per definire elementi del programma e potranno quindi essere abbinate a:

- Coordinate assi (X,Y,Z, ecc)
- Coordinate dei centri degli archi di cerchio (I,J,K)
- Funzioni ausiliarie interne ed esterne (G,M,S,T,F, ecc)
- parametri di cicli fissi
- istruzioni di salto (GOTO, GOSUB, ecc)

Esempio:

```
#10 = 100 #11= 400
```

```
G01 X#10 F#11        : il Cn esegue un posizionamento a X100 con avanzamento di F400
```

8.2.3 Lettura e scrittura degli input/output

Con la programmazione parametrica e' possibile leggere dalla scheda assi un input o settare un'output
Gli input si indirizzano nel seguente modo:

#I<numero di input>

Gli input sono indirizzabili da 0 a 127

Es. **#10 =#I21** Al parametro #10 viene assegnato il valore logico (0 o 1) dell'ingresso numero 21

Gli output si indirizzano nel seguente modo:

#U<numero di output>

Gli output sono indirizzabili da 0 a 127

Es. **#10 =#U12** Al parametro #10 viene assegnato il valore logico (0 o 1) dell'output numero 12

#11=1

#O18=#11 All uscita 18 viene assegnato il valore del parametro #11 al quale e' stato precedentemente assegnato il valore 1. In questo modo l'uscita numero 18 viene settata.

8.2.3 Operazioni di calcolo

Sono a disposizione del programmatore una serie di operatori per eseguire diverse operazioni tra variabili o variabili e costanti:

- Algebrici
- Booleani
- Trigonometrici
- Funzioni

Operatori algebrici

Gli operatori algebrici disponibili sono:

+	addizione
-	sottrazione
*	moltiplicazione
/	divisione
=	assegnazione

Il segno '=' ha il significato di assegnazione e non di uguaglianza algebrica

Esempi:

#10 = 123 + 48.4 alla variabile #10 viene assegnato il valore 171.4

#10 = 42

#11 = #10 / 8 alla variabile #11 viene assegnato il valore 5.25

- Operatori trigonometrici

Gli operatori algebrici trigonometrici sono:

SIN	seno
COS	coseno
TAN	tangente
ATAN	arcotangente

Esempi:

#10 = SIN30 alla variabile #10 viene assegnato il seno di 30 gradi

#10 = 60
#11 = COS#10 alla variabile #11 viene assegnato il coseno di 60 gradi

- Calcolo di Funzioni

Gli operatori algebrici trigonometrici sono:

ABS	valore assoluto
FIX	tronca a intero
INT	approssima a intero
SQRT	radice quadrata

Esempi:

#10 = ABS -48.4 alla variabile #10 viene assegnato il valore 48,5

#10 = 36
#11 = SQRT #10 alla variabile #11 viene assegnato il valore 6

8.3 Comandi per il controllo della sequenza di esecuzione

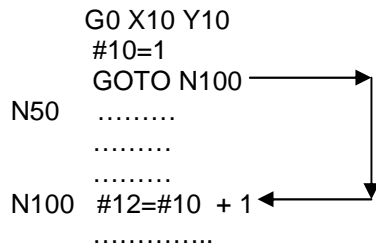
8.3.1 Salti incondizionati: comando GOTO

L'istruzione GOTO provoca il trasferimento dell'esecuzione del programma al blocco N , programmato dopo l'istruzione GOTO.

Sintassi: **GOTO Nxxxx**

es.

```
G0 X10 Y10
#10=1
GOTO N100
N50 .....
.....
.....
N100 #12=#10 + 1
.....
```

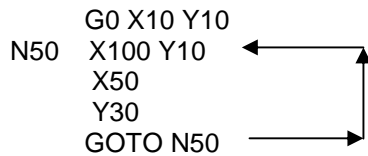


L'istruzione GOTO esegue dei salti solo all'interno dello stesso programma.

Il blocco al quale viene comandato il salto puo' seguire o precedere il blocco contenente il comando GOTO.

Occorre prestare attenzione a non causare dei cicli chiusi come nell' esempio seguente:

```
G0 X10 Y10
N50 X100 Y10
X50
Y30
GOTO N50
```



8.3.2 Salti condizionati: comando IF.. GOTO

L'istruzione **IF ... GOTO** e' il mezzo per saltare ad altre parti programma solo in caso di determinate condizioni.

Sintassi: **IF <var1> op. <var2> GOTO Nxxxx**

<var1> e **<var2>** possono essere costanti o variabili.

Nxxxx e' il numero di linea a cui saltare se la condizione e' vera.

op. e' il tipo di operatore.

Gli operatori ammessi sono i seguenti.

operatore	Descrizione
<	Minore
<=	Minore o uguale
=	Uguale
=>	Maggiore o uguale
>	Maggiore
<>	Diverso

Es. N10 #10 = #10 + 1
 IF #10 < 5 GOTO N10

Es. #100 = #70
 IF #100 >= #5 GOTO N30
 X100

 N30 Y10

Es. N10 IF #10 =0 GOTO N10 : salta sullo stesso blocco se l'input n.10 vale 0

8.4 Visualizzazione dei dati sulla finestra parametri

E' possibile visualizzare il contenuto delle variabili della parametrica in un' apposita finestra video della pagina base.

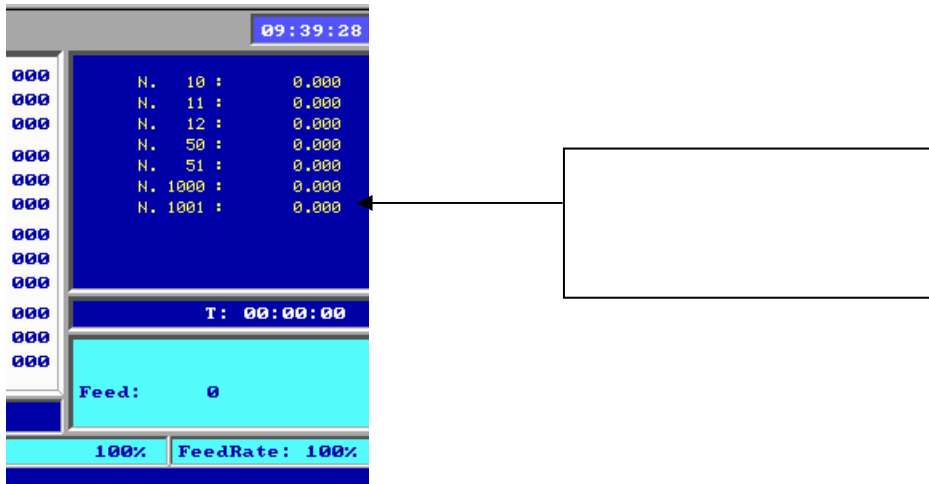
In questo modo si è in grado di verificare direttamente il risultato dei calcoli di un programma parametrico.

Si può visualizzare contemporaneamente un numero massimo di 10 parametri.

Il parametri da visualizzare devono essere elencati nel file **PARVIS.INI** come descritto sotto.

10 :parametri da visualizzare
11
12
50
51
1000
1001

Premendo la combinazione di tasti CTRL-D si abilita la visualizzazione dei parametri.



Capitolo 9 – CICLI FISSI

9.1 Tipi di impostazione dei dati per i cicli fissi

La programmazione dei cicli fissi per fresatrice può essere effettuata in due modi;

- utilizzando la classica programmazione ISO per i cicli fissi
- utilizzando le tabelle di impostazione guidata previste su questo CN.

Nel primo caso si devono impostare le apposite funzioni G per determinare il tipo di ciclo da eseguire, e gli indirizzi X,Y,Z,A,B,C,,,ecc. per determinare il valore dei vari parametri del ciclo.

Es: **G81 D-1 K-12 F300**

Nel secondo caso invece l'impostazione dei parametri deve essere eseguita su una tabella guidata, il CN provvederà a creare il blocco relativo ai dati impostati.

Es: **G81 D-1 K-12 F300**

9.2 Impostazione guidata di un ciclo

L'editor del CNC T2010F consente l'impostazione guidata dei cicli fissi.
Per impostare un nuovo ciclo fisso :

- spostare il cursore sulla linea dove si vuole inserire il nuovo blocco del ciclo

- premere il tasto funzione "F9"

**CICLO
FISSO**

A questo punto viene visualizzata la pagina dei cicli fissi.

Nome del programma editato

Tipo ciclo

Tipo incremento

Dati da impostare

Descrizione dei dati indicati dal cursore

Listato del programma editato

- scegliere il tipo di ciclo da impostare premendo ripetutamente il tasto "F1" fino a quando non appare il tipo ciclo desiderato.

**TIPO
CICLO**

- selezionare i dati da impostare utilizzando i tasti cursore



(il cursore viene evidenziato con un rettangolo azzurro; la descrizione relativa al dato evidenziato appare alla base della tabella).

- impostare i dati utilizzando i tasti numerici

- premere il tasto di Invio



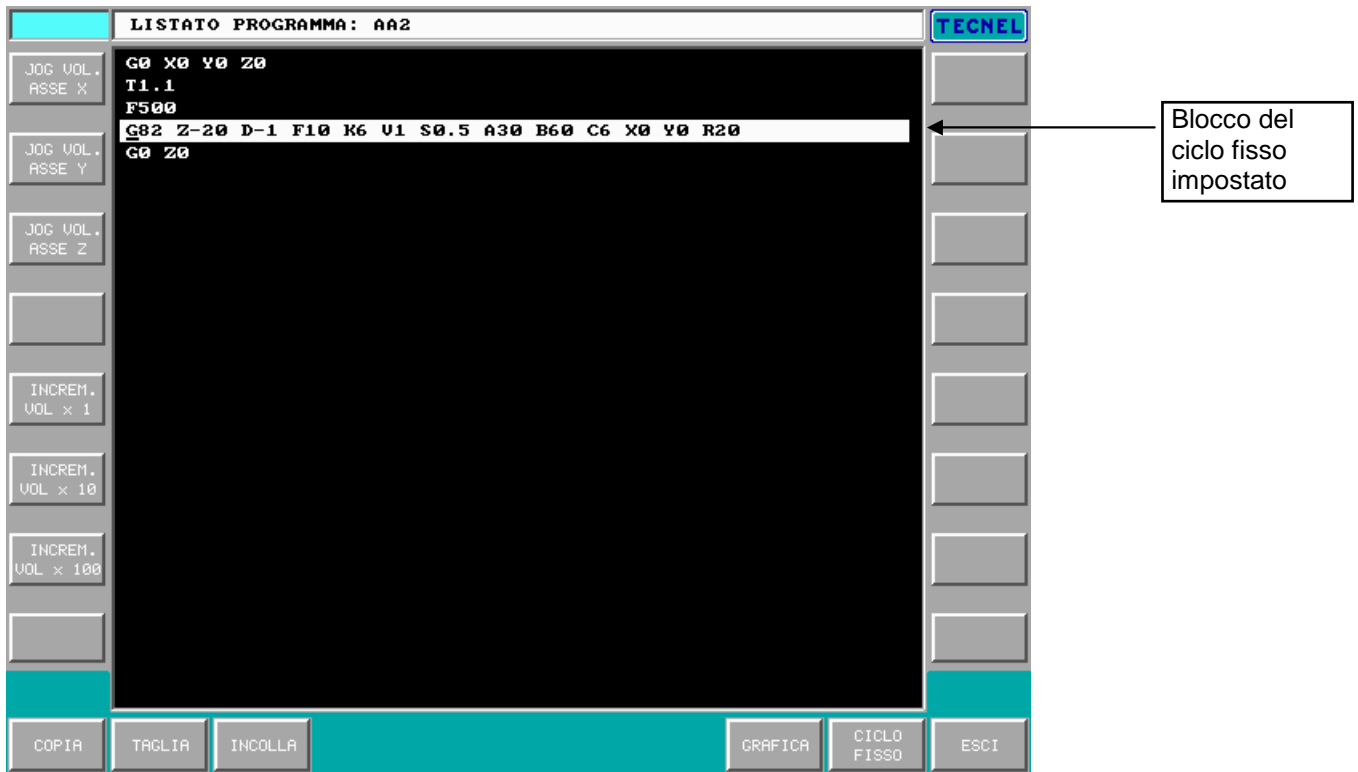
Se premendo tale tasto il dato inserito non viene accettato, significa che e' stato inserito un valore non compreso tra quelli ammessi.

Dopo aver verificato di aver inserito tutti i dati necessari alla realizzazione del ciclo premere il tasto

- funzione "F9"

**MEMORIZZA
CICLO**

A questo punto viene visualizzata la pagina dell' EDITOR a schermo intero:



Il blocco "G82 Z-20.." e' quello generato automaticamente dal CN, contenente le informazioni del ciclo fisso impostato.

9.2.1 Modifica di un ciclo precedentemente impostato

Per modificare un ciclo fisso precedentemente impostato e' sufficiente selezionare la linea contenente la funzione G del ciclo fisso interessato utilizzando i tasti cursore



quindi premere il tasto funzione "F9".



A questo punto Il CN visualizza la tabella guidata del ciclo fisso interessato contenente i dati precedentemente impostati.

Modificare i dati errati quindi memorizzare il ciclo variato premendo il tasto funzione "F9"



9.3 Cicli fissi di foratura, maschiatura e alesatura

TIPO	ISO	Descrizione
1	G81	Ciclo di foratura
2	G82	Ciclo di foratura profonda (tipo 1)
3	G83	Ciclo di foratura profonda (tipo 2)
4	G84	Ciclo di maschiatura

9.3.1 G81 Ciclo fisso di foratura

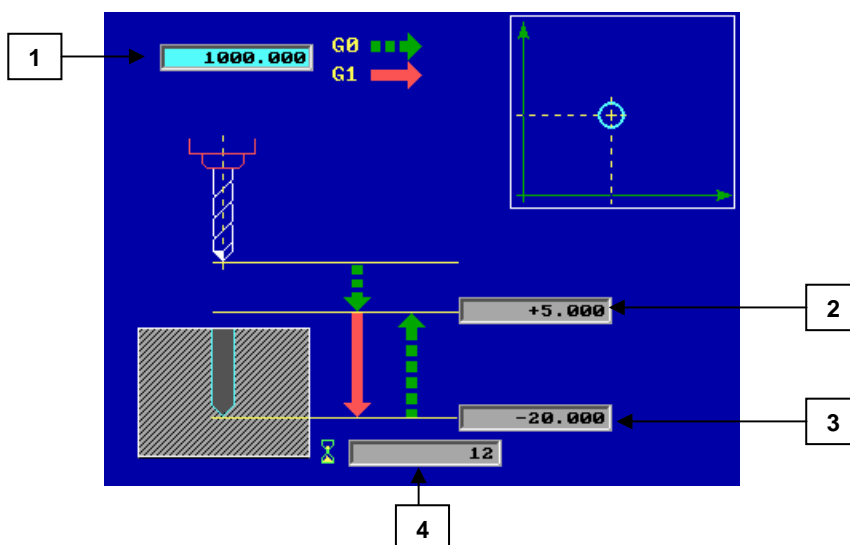
I dati da impostare per il ciclo fisso di foratura sono i seguenti:

N.	DESCRIZIONE	INDIRIZZO ISO	Limiti		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Velocità di avanzamento	F	99999	0	ass.	mm/min
2	Quota di inizio lavoro	D	+99999	-99999	ass.	mm
3	Quota di stacco a fine ciclo	E	+99999	-99999	ass.	mm
4	Profondità (quota di fine lavoro)	Z	+99999	-99999	ass.	mm
5	Tempo di sosta	W	9999	0.0	ass.	sec.

Es. ISO : **G81 D-1 Z-12 F200 W1**

Il posizionamento del primo foro deve essere programmato prima del ciclo fisso.
La sequenza della lavorazione e' la seguente:

- posizionamento in rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro (2)
- posizionamento in lavoro dell'asse Z alla quota di profondità (4) con avanzamento assegnato dall'apposito parametro (1)
- attesa del tempo di sosta eventualmente programmato (4)
- ritorno rapido alla quota di stacco a fine ciclo (3) oppure alla quota di inizio lavoro (2) se non programmata la quota (3)



9.3.2 G82 Ciclo fisso di foratura profonda (tipo 1)

I dati da impostare per il ciclo fisso di foratura profonda sono i seguenti:

N.	Descrizione	INDIRIZZO ISO	Limiti		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Velocità di avanzamento	F	99999	0	ass.	mm/min
2	Profondità di penetrazione	K	+9999	0	incr.	mm
3	Quota di inizio lavoro	D	+99999	-99999	ass.	mm
4	Quota di stacco a fine ciclo	E	+99999	-99999	Ass.	mm
5	Sollevamento	U	+9999	0	incr.	mm
6	Profondità (quota di fine lavoro)	Z	+99999	-99999	ass.	mm
7	Tempo di sosta	W	9999	0.0	ass.	sec.

Es. ISO : **G82 D-1 Z-30 U4 K8 F200 W1**

Il posizionamento del primo foro deve essere programmato prima del ciclo fisso.
La sequenza della lavorazione e' la seguente:

posizionamento in rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro (3)

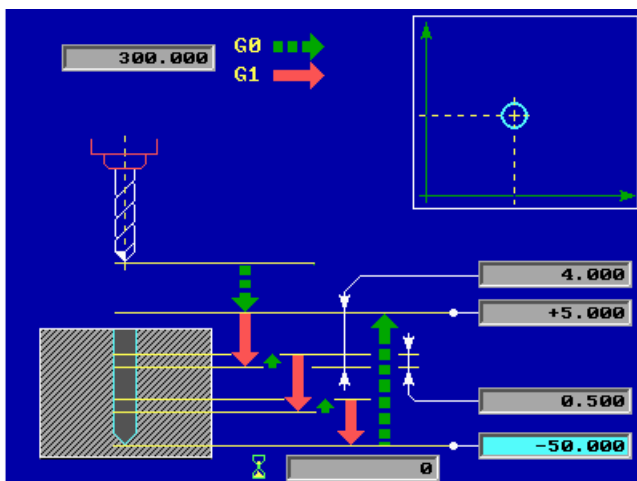
penetrazione in lavoro dell'asse Z di un valore pari al parametro di profondità di penetrazione (2) con avanzamento assegnato dall'apposito parametro (1)

sollevamento in rapido dell'asse Z di un valore pari al parametro di sollevamento (5)

ripetizione delle sequenze b e c fino a quando l'asse Z non raggiunge il valore impostato nel parametro della profondità (6)

e) attesa del tempo di sosta eventualmente programmato (7)

f) ritorno rapido alla quota di stacco a fine ciclo (4) oppure alla quota di inizio lavoro (3) se la quota (3) non è programmata



9.3.3 G83 Ciclo fisso di foratura profonda (tipo 2)

I dati da impostare per il ciclo fisso di foratura profonda sono i seguenti:

N.	DESCRIZIONE	INDIRIZZO ISO	LIMITI		Tipo Dato	Unita' misura
			max	min		
1	Velocità di avanzamento	F	99999	0	ass.	mm/min
2	Profondità di penetrazione	K	+9999	0	incr.	mm
3	Quota di inizio lavoro	D	+99999	-99999	ass.	mm
4	Quota di stacco a fine ciclo	E	+99999	-99999	ass.	mm
5	Distanza di avvicinamento	V	+9999	0	incr.	mm
6	Profondità (quota di fine lavoro)	Z	+99999	-99999	ass.	mm
7	Riduzione passata	S	+999	0.0	incr	mm

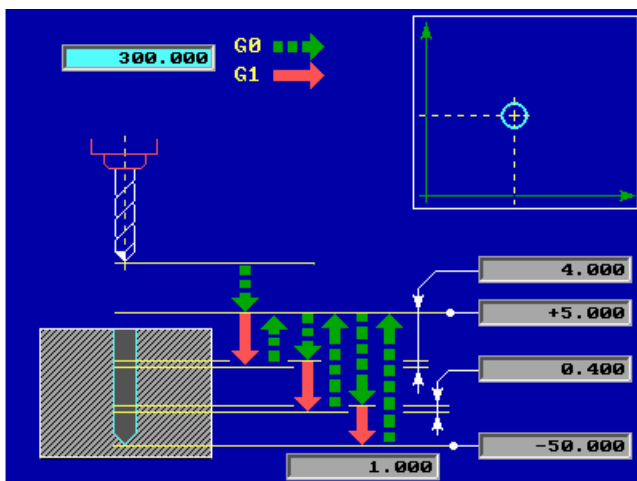
Es. ISO : **G83 D-1 Z-30 V0.5 K8 S1.5 F200**

Il posizionamento del primo foro deve essere programmato prima del ciclo fisso.
La sequenza della lavorazione e' la seguente:

- posizionamento in rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro (3)
- penetrazione in lavoro dell'asse Z di un valore pari al parametro di profondità di penetrazione (2) con avanzamento assegnato dall'apposito parametro (1)
- posizionamento in rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro
- posizionamento in rapido dell'asse Z alla quota precedentemente raggiunta sommata alla distanza di avvicinamento impostata nel parametro (5)
- ripetizione delle sequenze b, c e d fino a quando l'asse Z non raggiunge il valore impostato nel parametro della profondità (6)
- ritorno rapido alla quota di stacco a fine ciclo (4) oppure alla quota di inizio lavoro (3) se la quota (3) non è programmata

Ad ogni passata il valore della profondità di penetrazione viene diminuito del valore del parametro della riduzione di passata (6).

Il valore della profondità di penetrazione calcolato non scende sotto al 50% del valore di partenza.
Tale valore minimo viene calcolato automaticamente.



9.3.4 G84 Ciclo fisso di maschiatura

I dati da impostare per il ciclo fisso di maschiatura sono i seguenti:

N.	DESCRIZIONE	INDIRIZZO ISO	LIMITI		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Velocità di avanzamento	F	99999	0	ass.	mm/min
2	Quota di inizio lavoro	D	+99999	-99999	ass.	mm
3	Quota di stacco a fine ciclo	E	+99999	-99999	ass.	mm
4	Profondità (quota di fine lavoro)	Z	+99999	-99999	ass.	mm

Es. ISO :

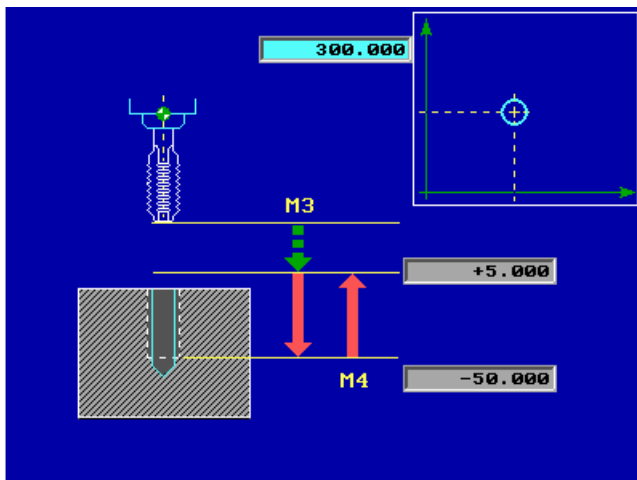
M3 S200

G84 D-1 Z-12 F150

Il posizionamento della prima marchiatura deve essere programmato prima del ciclo fisso.

La sequenza della lavorazione e' la seguente:

- c) posizionamento in rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro (2)
- d) posizionamento in lavoro dell'asse Z alla quota di profondità (4) con avanzamento assegnato dall'apposito parametro (1)
- c) inversione della rotazione del mandrino
- d) ritorno rapido alla quota di stacco a fine ciclo (3) oppure alla quota di inizio lavoro (2) se non programmata la quota (3)



La rotazione del mandrino M03 o M04 va programmata nel blocco precedente.

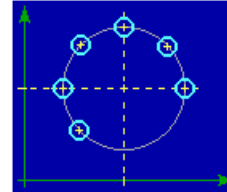
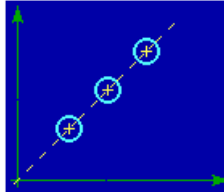
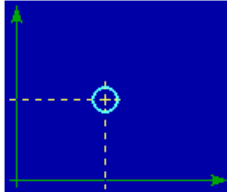
9.4 Ripetizioni di cicli

Per ripetizioni di cicli si intende l'esecuzione ripetuta di un ciclo fisso su posizioni diverse del piano. I tipi di ripetizioni dei cicli sono i seguenti.

Tipo 0 – nessuna ripetizione

Tipo 1 – ripetizione su retta

Tipo 2 – ripetizione su circonferenza



Il tipo di ripetizione viene selezionato premendo ripetutamente il tasto funzione "F2" fino a quando viene visualizzato il tipo desiderato.

**TIPO
RIPETIZ.**

Per selezionare la pagina di impostazione dei parametri delle ripetizioni cicli, è necessario premere il tasto funzione "F4"

**DATI
RIPETIZ.**

Tipo 1 – ripetizione su segmento rettilineo

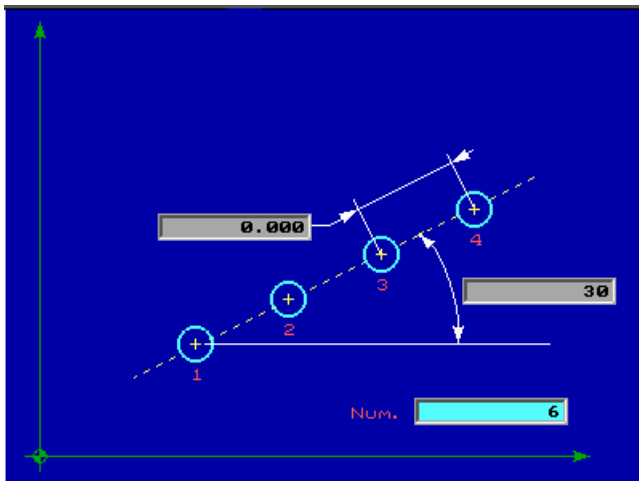
9.4.1 Tipo 1 – ripetizione su retta

I dati da impostare per la ripetizione del ciclo fisso su retta sono i seguenti :

N.	Descrizione	INDIRIZZO ISO	Limiti		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Distanza tra 2 fori	H	99999	0	incr	mm
2	Angolo rispetto all'ascissa	A	360	0	ass.	gradi
3	Numero di ripetizioni	C	9999	0	ass.	num

Es. ISO : **G81 D-1 Z-12 F200 H15 A30 C3**

Il ciclo fisso viene eseguito un numero di volte pari al valore impostato nel parametro delle ripetizioni (3). La posizione dei fori successivi al primi viene calcolata in base al parametro dell'angolo che la retta forma rispetto all'ascissa (2) ed alla distanza tra un foro e l'altro (1).



9.4.2 Tipo 2 – ripetizione su circonferenza

I dati da impostare per la ripetizione del ciclo fisso su una circonferenza sono i seguenti :

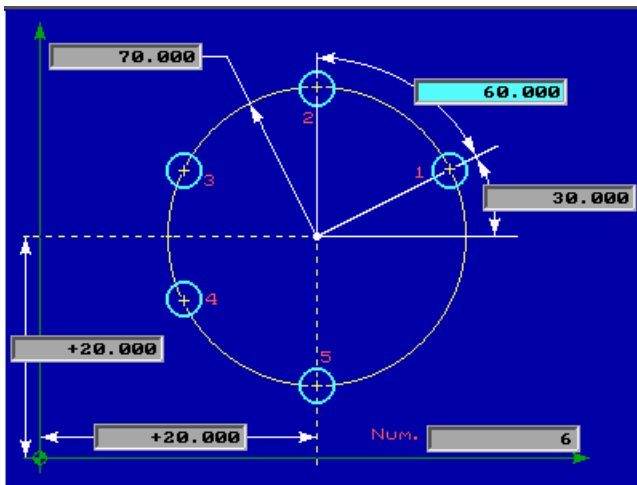
N.	DESCRIZIONE	INDIRIZZO ISO	LIMITI		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Raggio circonferenza	R	9999	0	ass.	mm
2	Angolo tra due fori	B	360	0	incr.	gradi
3	Angolo del foro iniziale rispetto all'ascissa	A	360	0	incr.	gradi
4	Coordinata Y del centro circonferenza	Y	+99999	-99999	ass.	mm.
5	Coordinata X del centro circonferenza	X	+99999	-99999	ass.	mm.
6	Numero di ripetizioni	C	9999	0	ass.	num

Es. ISO : **G81 D-1 Z-12 F200 R40 B60 A30 C6 X10 Y10**

La circonferenza viene definita dalle coordinate X e Y del centro, impostate con i parametri (4) e (5), e dal raggio, impostato con il parametro (1).

Il ciclo fisso viene eseguito un numero di volte pari al valore impostato nel parametro delle ripetizioni (6). La posizione del primo foro viene calcolata in base al parametro dell'angolo che il foro iniziale forma rispetto all'ascissa(3).

La posizione dei fori successivi al primo viene calcolata in base al parametro dell'angolo tra un foro e l'altro (2).



9.5 Cicli fissi per fresatura di cave

TIPO	ISO	Descrizione
1	G77	Ciclo di fresatura cava rettangolare
2	G78	Ciclo di fresatura cave circolare

9.5.1 G77 Ciclo fisso di fresatura cava rettangolare

I dati da impostare per il ciclo fisso di fresatura cava rettangolare sono i seguenti:

N.	DESCRIZIONE	INDIRIZZO ISO	LIMITI		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Quota di inizio lavoro Z	D	+99999	-99999	ass.	mm
2	Sovrametallo di finitura	O	999	0	incr.	mm
3	Profondità (quota di fine lavoro)	Z	+99999	-99999	ass.	mm
4	Profondità di penetrazione	K	9999	0	incr	mm
5	Incremento di passata	Q	9999	0	incr	mm
6	Altezza cava (lato Y)	J	9999	0	incr	mm
7	Raggio di raccordo	R	9999	-9999	incr	mm
8	Larghezza cava (lato X)	I	9999	0	incr	mm
9	Velocità di avanzamento in finitura	F	9999	0	ass.	mm/min.

Es. ISO : **G77 D-1 Z-12 K8 O1 Q5 I60 J40 F600 R12**

I valori impostati nei parametri di profondità di penetrazione (4) e di incremento di passata (5) sono calcolati per difetto, in modo che tutte le passate di sgrossatura, compresa l'ultima, siano uguali.

Il valore del parametro dell'incremento di passata (5) non deve essere superiore al 70% del diametro utensile.

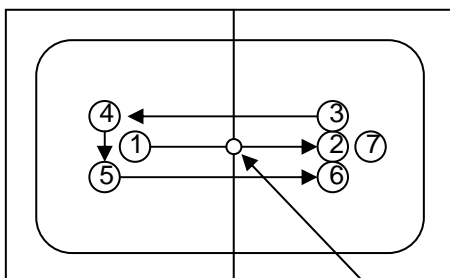
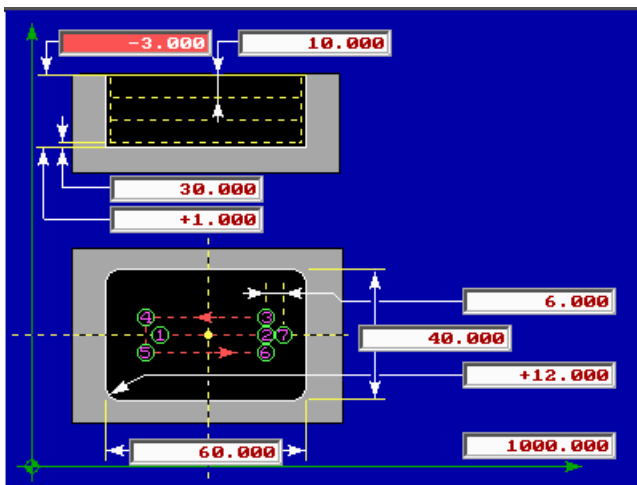
Il valore del parametro del raggio di raccordo degli spigoli della cava (7) deve soddisfare le seguenti condizioni:

- essere minore o uguale alla differenza fra metà lunghezza del lato minore della cava e il sovrmetalto di finitura(2).
- essere maggiore o uguale alla somma del raggio utensile al sovrmetalto di finitura.

Le quote X e Y , programmate precedentemente al ciclo fisso, sono le quote del centro della cava (punto di definizione della cava).

La sequenza della lavorazione e' la seguente:

- a) posizionamento in rapido in XY sul punto 1.
- b) posizionamento in rapido in Z alla quota di inizio lavoro (1) + 1 mm.
- c) penetrazione in Z al 50% della velocità di avanzamento precedentemente programmata. La profondità di penetrazione (4) viene ricalcolata in base ai dati programmati.
- d) posizionamenti in lavoro in XY sui punti 2, 3, 4, 5, 6, 2 .
Il senso di svuotamento e' quello antiorario. Se vi e' la necessita' di invertire questo senso , e' sufficiente impostare il segno "-" sul valore del parametro del raggio di raccordo (7).
- e) posizionamento in lavoro di X e Y sul punto 7. L'incremento di passata (5) viene ricalcolata in base ai dati programmati.
- f) ripetizione della sequenza di operazioni c, d, e fino al raggiungimento del valore di sovrametallo programmato (2)
- g) esecuzione della passata di finitura con velocità di avanzamento impostata con il parametro(9)
- h) risalita dell'asse Z di un mm.
- i) posizionamento in rapido degli assi XY sul punto 1
- j) ripetizione della sequenza di operazioni c, d, e, f, g, h, i fino al raggiungimento del fondo cava.
- k) ritorno rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro
- l) posizionamento in rapido degli assi XY sul punto di definizione della cava.



Punto di definizione
della cava

9.5.2 G78 Ciclo fisso di fresatura cava circolare

I dati da impostare per il ciclo fisso di fresatura cava rettangolare sono i seguenti:

N.	DESCRIZIONE	INDIRIZZO ISO	LIMITI		Tipo dato	Unita' misura
			max	min		
1	Quota di inizio lavoro Z	D	+99999	-99999	ass.	mm
2	Sovrametallo di finitura	O	999	0	incr.	mm
3	Profondità (quota di fine lavoro)	Z	+99999	-99999	ass.	mm
4	Profondità di penetrazione	K	9999	0	incr	mm
5	Incremento di passata	Q	9999	0	incr	mm
6	Raggio cava	R	9999	-9999	incr	mm
7	Velocità di avanzamento in finitura	F	9999	0	ass.	mm/min.

Es. ISO : **G78 D-1 Z-12 K8 O1 Q5 F600 R50**

I valori impostati nei parametri di profondità di penetrazione (4) e di incremento di passata (5) sono ricalcolati per difetto, in modo che tutte le passate di sgrossatura, compresa l'ultima, siano uguali.

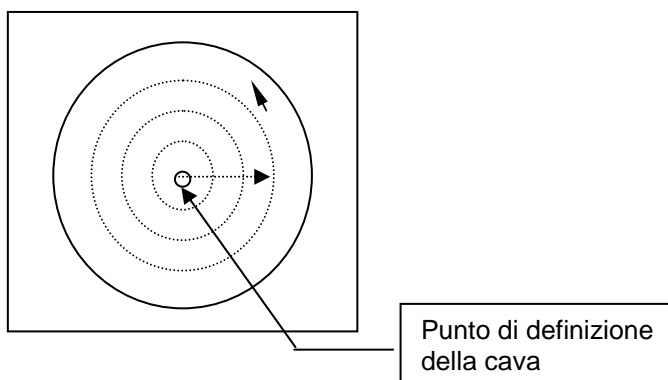
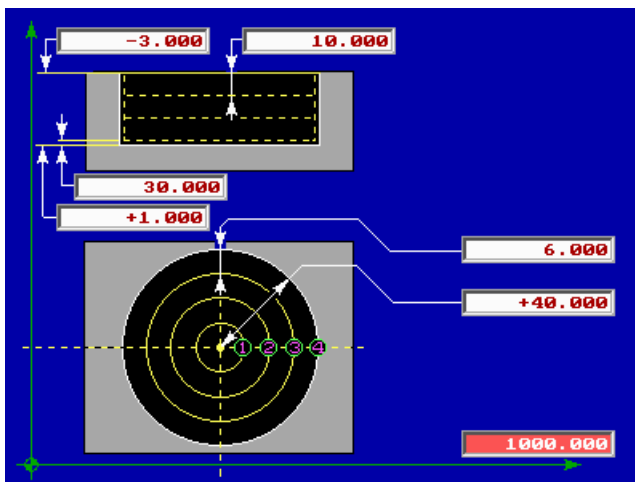
Il valore del parametro dell'incremento di passata (5) non deve essere superiore al 70% del diametro utensile.

Il valore del parametro del raggio della cava (6) deve essere maggiore o uguale alla somma del raggio utensile al sovrmetalto di finitura.

Le quote X e Y, programmate precedentemente al ciclo fisso, sono le quote del centro della cava (punto di definizione della cava).

La sequenza della lavorazione e' la seguente:

- a) posizionamento in rapido in Z alla quota di inizio lavoro (1) + 1 mm.
- b) penetrazione in Z al 50% della velocità di avanzamento precedentemente programmata.
La profondità di penetrazione (4) viene ricalcolata in base ai dati programmati.
- c) penetrazione in lavoro di XY sul valore calcolato in base al parametro dell'incremento di passata (5)
- d) esecuzione di un'interpolazione circolare di 360 gradi
Il senso di svuotamento e' quello antiorario. Se vi e' la necessita' di invertire questo senso, e' sufficiente impostare il segno "-" sul valore del parametro del raggio cava (6).
- e) ripetizione della sequenza di operazioni c, d, e fino al raggiungimento del valore di sovrametallo programmato (2)
- f) esecuzione della passata di finitura con velocità di avanzamento impostata con il parametro(7)
- g) risalita dell'asse Z di 1 mm.
- h) posizionamento in rapido degli assi XY sul centro della cava
- i) ripetizione della sequenza di operazioni c, d, e, f, g, h, fino al raggiungimento del fondo cava.
- j) ritorno rapido dell'asse Z alla quota di inizio lavoro
- k) posizionamento in rapido degli assi XY sul punto di definizione della cava.



Capitolo 10 – PROGRAMMAZIONE PLC

La programmazione del PLC di macchina viene fatta direttamente dalla tastiera del CN ,utilizzando il linguaggio di programmazione "C".

Il file PLC.C e il file PLC.H del software del CN, sono i file che possono essere modificati per la realizzazione del PLC di macchina.

Per entrare nella programmazione del PLC ,selezionare con il tasto "S" il menù del Service e quindi premere il tasto funzione F8 con la scritta "PLC" .

Dopo aver effettuato le modifiche ed il salvataggio del file ed essere usciti dall'editor, sul monitor compare il menù seguente:

- 1 = MODIFICA PLC
- 2 = COMPILA PLC
- 3 = RICARICA PROGRAMMA
- 4 = INIZIO

Premendo 1 si rientra nell'editor del PLC

Premendo 2 si lancia la compilazione del file modificato

Premendo 3 si ricarica e si manda in esecuzione il programma del CN

Premendo 4 si ritorna nell'ambiente del CN

Al termine della compilazione compare il menù seguente:

- 1 = MODIFICA PLC
- 2 = CARICA NUOVO PLC
- 3 = VISUALIZZA ERRORI
- 4 = INIZIO

Premendo 1 si rientra nell'editor del PLC

Premendo 2 viene caricato nel CN il nuovo PLC modificato e rilanciata l'esecuzione del programma del CN

Premendo 3 viene aperto il file ERRORI.LST dove sono visualizzati gli errori dell'ultima compilazione effettuata

Premendo 4 si ritorna nell'ambiente del CN

10.1 Scambio dati tra CN e PLC

Per il dialogo tra CN e PLC sono a disposizione costanti, variabili di sistema e macrofunzioni .

Elenco costanti:

NUM_ASSI	: numero degli assi gestiti dal CN
NUM_INPUT	: numero porte di ingressi logici (8 ingressi per porta)
NUM_OUTPUT	: numero porte di uscite logiche (8 uscite per porta)
CICLI_SEC_PLC	: numero di scansioni al secondo per il task del PLC
ASSE_X	: numero asse X (0)
ASSE_Y	: numero asse Y (1)
ASSE_Z	: numero asse Z (2)
ASSE_MANDR	: numero asse mandrino (3)
ASSE_5	: numero asse 5
ASSE_6	: numero asse 6

DISABLE_VOL : codice disabilitazione volante

Elenco variabili:

1) Gestione allarmi

PLC_DIAGN : variabile contenente il numero dell'allarme

2) Gestione funzioni M,T

PLC_RESET : uguale a TRUE indica un comando di reset per il PLC

STROBE_PLC : assume valore TRUE quando il CN richiede al PLC l'esecuzione di una funzione ausiliaria (M,T,S ecc.).
Il CN non prosegue l'esecuzione del programma fino a quando la variabile STROBE_PLC non viene settata a FALSE dal PLC.

FLAG_M_STOP : uguale a TRUE indica la presenza di una funzione M da eseguire, appartenente al gruppo 1 M_STOP (M0,M30,M01)

FLAG_M_MANDR : uguale a TRUE indica la presenza di una funzione M da eseguire, appartenente al gruppo 2 M_MANDR per il comando rotazione mandrino(M03,M04,M05)

FLAG_M_GAMMA : uguale a TRUE indica la presenza di una funzione M da eseguire, appartenente al gruppo 3 M_GAMMA per il comando del cambio gamma mandrino (M40 - M44)

FLAG_M_TOOL : uguale a TRUE indica la presenza di una funzione M da eseguire, appartenente al gruppo 4 M_TOOL per comando del cambio utensile (M06)

FLAG_M_BLOCCO_ASSI : uguale a TRUE indica la presenza di una funzione M da eseguire, appartenente al gruppo 5 M_BLOCCO_ASSI per la gestione del bloccaggio degli assi (M10,M11)

FLAG_M_REFR : uguale a TRUE indica la presenza di una funzione M da eseguire, appartenente al gruppo 6 M_REFR per comando del refrigerante (M07,M08,M09)

M_STOP : variabile contenente il valore della funzione M del gruppo 1 M_STOP

M_MANDR : variabile contenente il valore della funzione M del gruppo 2 M_MANDR per il comando rotazione mandrino (M03,M04,M05)

M_MGAMMA : variabile contenente il valore della funzione M del gruppo 3 M_GAMMA per il comando cambio gamma mandrino (M40-M44)

M_TOOL : variabile contenente il valore della funzione M del gruppo 4 M_TOOL per comando cambio utensile (M06)

M_BLOCCO_ASSI : variabile contenente il valore della funzione M del gruppo 5 M_BLOCCO_ASSI per la gestione bloccaggio assi (M10,M11)

M_REFR : variabile contenente il valore della funzione M del gruppo 6 M_REFR per il comando del refrigerante (M07,M08,M09)

TOOL : variabile contenente il numero dell'utensile attivo

FLAG_TOOL : uguale a TRUE indica un comando di cambio utensile da eseguire

G_INTERP : variabile contenente il valore della funzione G che identifica il tipo di interpolazione attivo (0 = rapido,01=interpolazione lineare, 02 e 03 interpolazione circolare ecc.)

G_MOV : variabile contenente il valore della funzione G che identifica il tipo di avanzamento degli assi (94 = mm./min, 95 = mm. / giro)

G_SPEED : variabile contenente il valore della funzione G che definisce la programmazione S dei giri mandrino (97 = giri/min. ,96=metri/min.)

3) Gestione assi e mandrino

ASSE_VOL : variabile contenente il numero dell'asse comandato con il volante
ASSE_JOG : variabile contenente il numero dell'asse selezionato per il JOG
INCR_VOL : variabile contenente l'incremento della quota dell'asse per ogni impulso dell'encoder del volante

FEED : variabile contenente il valore dell'ultima F programmata (velocità di avanzamento assi)
SPEED : variabile contenente il valore dell'ultima S programmata (velocità di rotazione mandrino)
SPEED_MAX : variabile contenente il valore dell'ultima SMAX programmata (massima velocità di rotazione mandrino)
FEEDRATE : variabile contenente il valore della variazione percentuale della velocità di avanzamento (min = 0.0 , max = 1.0)
SPEEDRATE : variabile contenente il valore della variazione percentuale della velocità di rotazione mandrino (min = 0.0 , max = 1.0)
START : stato dello Start Ciclo (solo lettura)
HOLD : variabile contenente lo stato dello Hold assi (TRUE = Hold attivo)
READING_DISABLE : variabile contenente lo stato del blocco lettore programma

4) Gestione pulsantiera

TASTO_PLC : variabile contenente il codice del tasto premuto
LED_START : variabile contenente lo stato del led dello Start (TRUE = acceso)
LED_HOLD : variabile contenente lo stato del led dell'Hold (TRUE = acceso)
LED_ABIL_JOG : variabile contenente lo stato del led dell'abilitazione del Jog (TRUE = acceso)

Elenco macrofunzioni:

1) Gestione allarmi

SET_DIAGN(x) : funzione che setta l'allarme numero (x) corrispondente alla stringa presente nel file messaggi.ini con indirizzo Num=x+1100

SET_WARNING(x) : funzione che setta l'allarme "warning" numero (x) corrispondente alla stringa presente nel file messaggi.ini con indirizzo Num=x+1500 (gli allarmi "warning" non arrestano l'esecuzione del programma)

2) Gestione funzioni M,T

SET_FLAG_M_STOP : setta a TRUE il flag FLAG_M_STOP
RESET_FLAG_M_STOP : setta a FALSE il flag FLAG_M_STOP
SET_FLAG_M_MANDR : setta a TRUE il flag FLAG_M_MANDR
RESET_FLAG_M_MANDR : setta a FALSE il flag FLAG_M_MANDR
SET_FLAG_M_GAMMA : setta TRUE il flag FLAG_M_GAMMA
RESET_FLAG_M_GAMMA : setta a FALSE il flag FLAG_M_GAMMA
SET_FLAG_M_TOOL : setta a TRUE il flag FLAG_M_TOOL
RESET_FLAG_M_TOOL : setta a FALSE il flag FLAG_M_TOOL
SET_FLAG_M_REFR : setta a TRUE il flag FLAG_M_REFR
RESET_FLAG_M_REFR : setta a FALSE il flag FLAG_M_REFR

SET_FLAG_M_BLOCCO_ASSI : setta a TRUE il flag FLAG_M_BLOCCO_ASSI
RESET_FLAG_M_BLOCCO_ASSI : setta a FALSE il flag FLAG_M_BLOCCO_ASSI
SET_FLAG_TOOL : setta a TRUE il flag FLAG_M_REFR
RESET_FLAG_TOOL : setta a FALSE il flag FLAG_M_REFR

3) Gestione assi e mandrino

STOP_MOVE(x) : funzione comanda l'annullamento di ogni comando di movimento dell'asse (x)
MOV_VOL(x) : funzione che abilita l'asse (x) al movimento comandato da volantino
MOV_JOG_PLUS(x) : funzione che comanda il movimento dell'asse (x) in direzione positiva alla velocità del JOG dei parametri macchina
MOV_JOG_MINUS(x) : funzione che comanda il movimento dell'asse (x) in direzione negativa alla velocità del JOG dei parametri macchina
ZERO_SEARCH(x) : funzione che comanda l'asse (x) ad eseguire la ricerca dello zero macchina
MOVE_TO(x,q,f) : funzione che comanda l'asse (x) a posizionare sulla quota (q) alla velocità di avanzamento (f)

ASSE_FERMO(x) : funzione che ritorna TRUE se l'asse (x) è fermo
ASSE_MOV_VOL(x) : funzione che ritorna TRUE se l'asse (x) è abilitato al movimento con il volantino
ASSE_MOV_JOG(x) : funzione che ritorna TRUE se l'asse (x) sta eseguendo un movimento in JOG
ASSE_RIC_ZERO(x) : funzione che ritorna TRUE se l'asse (x) sta eseguendo una ricerca zero macchina
ASSE_POSIZ(x) : funzione che ritorna TRUE se l'asse (x) sta eseguendo un posizionamento comandato da PLC
ASSE_NO_MOV(x) : funzione che ritorna TRUE se l'asse (x) non ha nessun comando di movimento

QUOTA_REALE(x) : funzione che indirizza la variabile contenente la quota reale dell'asse (x)
QUOTA_CALC(x) : funzione che indirizza la variabile contenente la quota dell'asse (x) calcolata dal CN
INSEGUIMENTO(x) : funzione che indirizza la variabile contenente l'errore di inseguimento dell'asse (x)
STATO_ASSE(x) : funzione che indirizza la variabile contenente lo stato dell'asse (x)

OK_ABIL_ASSE(x) : funzione che ritorna TRUE se il CN dà il consenso all'abilitazione dell'asse

4) Gestione pulsantiera

PULS_START : funzione che ritorna TRUE se il pulsante di Start è premuto
PULS_HOLD : funzione che ritorna TRUE se il pulsante di Hold è premuto
PULS_RESET : funzione che ritorna TRUE se il pulsante di Reset è premuto
PULS_JOGP : funzione che ritorna TRUE se il pulsante di Jog+ è premuto
PULS_ABIL_JOG : funzione che ritorna TRUE se il pulsante di abilitazione Jog è premuto
PULS_JOGN : funzione che ritorna TRUE se il pulsante di Jog- è premuto

PULS_LAT_1 : funzione che ritorna TRUE se il pulsante laterale 1 è premuto
.
.
PULS_LAT_16 : funzione che ritorna TRUE se il pulsante laterale 16 è premuto

SET_LED_START : funzione che accende il led dello Start
RESET_LED_START : funzione che spegne il led dello Start
SET_LED_HOLD : funzione che accende il led dell'Hold
RESET_LED_HOLD : funzione che spegne il led dell'Hold
SET_LED_ABIL_JOG : funzione che accende il led dell'abilitazione Jog
RESET_LED_ABIL_JOG : funzione che spegne il led dell'abilitazione Jog

SET_PULS_LAT_1 : funzione che setta ad ON il pulsante 1 dei menù laterali
. .
SET_PULS_LAT_16 : funzione che setta ad ON il pulsante 16 dei menù laterali
RESET_PULS_LAT_1 : funzione che setta ad OFF il pulsante 1 dei menù laterali
. .
RESET_PULS_LAT_16 : funzione che setta ad OFF il pulsante 16 dei menù laterali

SET_TASTO_LAT(x) : funzione che setta ad ON il pulsante (x) dei menù laterali
RESET_TASTO_LAT(x) : funzione che setta ad OFF il pulsante (x) dei menù laterali

5) Gestione Ingressi Uscite

INPUT_1 : funzione che ritorna lo stato dell'ingresso 1 (TRUE = ingresso ON)
. .
INPUT_64 : funzione che ritorna lo stato dell'ingresso 64 (TRUE = ingresso ON)

SET_OUT_1 : funzione che setta a ON l'uscita numero 1
. .
SET_OUT_64 : funzione che setta a ON l'uscita numero 64

RESET_OUT_1 : funzione che setta a OFF l'uscita numero 1
. .
RESET_OUT_64 : funzione che setta a OFF l'uscita numero 64

OUT1 : funzione che ritorna lo stato dell'uscita 1 (TRUE = uscita ON)
. .
OUT64 : funzione che ritorna lo stato dell'uscita 64 (TRUE = uscita ON)

INPUT_BYTE(x) : funzione che indirizza la porta (x) degli ingressi
OUTPUT_BYTE(x) : funzione che indirizza la porta (x) delle uscite

6) Variabili Plc

VAR_INT(x) : indirizza 16 variabili intere visualizzabili sul monitor nella pagina INGRESSI / USCITE

VAR_FLOAT(x) : indirizza 16 variabili in virgola mobile visualizzabili sul monitor nella pagina INGRESSI / USCITE

Tali variabili possono essere utilizzate per visualizzare dati durante il debug del programma.

10.2 Stesura del PLC

Il file PLC.C é il file nel quale deve essere programmato il PLC della macchina. Al suo interno esistono già alcune funzioni che sono richiamate dal software del CN. Tali funzioni sono:

void IniPlc(void) : funzione utilizzata per inizializzare le variabili del PLC. Essa viene richiamata alla partenza del programma del CN

void GestPlc(void) : funzione richiamata ciclicamente dal software del CN con il tempo ciclo del task del PLC e destinata a contenere il programma del PLC.

int DriveOk(void) : funzione che ritorna TRUE se non vi sono allarmi sui drives degli assi.

int MicroFineCorsaP(int Asse): funzione da utilizzare per la gestione del microinterruttore di finecorsa in direzione + dell'asse . Ritorna TRUE se il finecorsa è attivato.

int MicroFineCorsaN(int Asse): funzione da utilizzare per la gestione del microinterruttore di finecorsa in direzione - dell'asse . Ritorna TRUE se il finecorsa è attivato