HEIDENHAIN

Guida rapida

TNC 426B
TNC 430

NC Software
280 474-xx
280 475-xx

11/99

La guida rapida

È l'ausilio alla programmazione di controlli HEIDENHAIN TNC 426 e TNC 430 in breve. Le istruzioni complete per la programmazione e l'uso dei TNC si trovano nei relativi manuali d'esercizio che danno informazioni anche su:

- la programmazione dei parametri Q
- la tabella utensili
- la correzione utensili 3D
- la misurazione degli utensili

In questa guida rapida le informazioni importanti vengono evidenziate con i seguenti simboli:

Avvertenza importante!

Attenzione: in caso di mancato rispetto, pericolo per uomo o macchina!

Macchina e TNC devono essere predisposti dal costruttore della macchina per la funzione descritta!

Capitolo nel manuale d'esercizio. Qui si trovano informazioni dettagliate sul tema attuale.

Questa guida rapida descrive le funzioni dei TNC con le seguenti versioni software:

Controllo	Numero di software NC
TNC 426, TNC 430	280 474 xx
TNC 426*, TNC 430*	280 475 xx

*) Versione export

Indice

Generalità	4
Avvicinamento e abbandono del profilo	13
Funzioni di traiettoria	18
Programmazione libera dei profili FK	25
Sottoprogrammi e ripetizione di blocchi di programma	33
Lavorare con i cicli	36
Cicli di foratura	39
Tasche, isole e scanalature	50
Sagome di punti	59
Cicli SL	61
Cicli di spianatura	69
Cicli di conversione delle coordinate	72
Cicli speciali	78
Digitalizzazione di contorni 3D	81
Grafica e visualizzazione di stato	87
Programmazione DIN/ISO	90
Funzioni ausiliarie M	96

Generalità

Programmi/File dati

Vedi "Programmazione, gestione file".

I programmi, le tabelle e i testi vengono memorizzati dal TNC in file dati. Il nome di un fle consiste di due parti:

FILETTO.H

Nome file	Tipo file
lunghezza max.: 16 caratteri	vedi tabella a destra

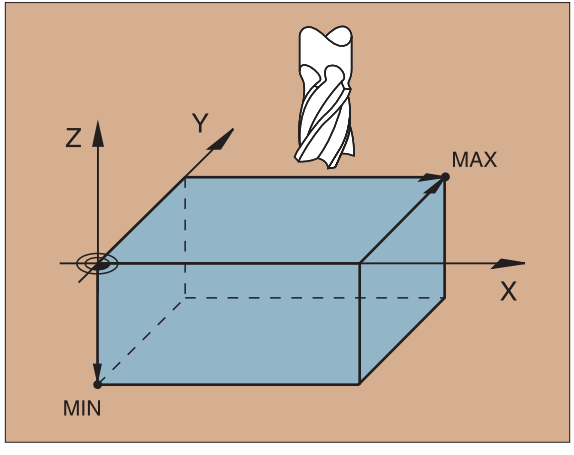
File dati nel TNC	Tipo di file
Programmi	
• nel formato HEIDENHAIN	.H
• nel formato DIN/ISO	.I
Tabelle	
• Utensili	.T
• Origini	.D
• Pallets	.P
• Dati di taglio	.CDT
• Posizioni	.PNT
Testi	
• File dati ASCII	.A

Apertura di un nuovo programma di lavorazione

PGM MGT

- Scegliere la directory dove è il file
- Digitare il nuovo nome e tipo file
- Selezionare l'unità di misura nel programma (mm o pollici)
- Definire il pezzo grezzo (BLK-Form) per la grafica:
  - definire l'asse del mandrino
  - coordinate del punto MIN: coordinate X, Y e Z minime
  - coordinate del punto MAX: coordinate X, Y e Z massimenate

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```



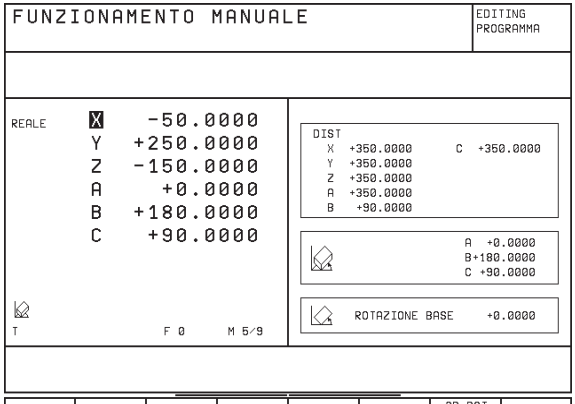
Definizione della suddivisione schermo

Vedi „Introduzione, il TNC 426, TNC 430"

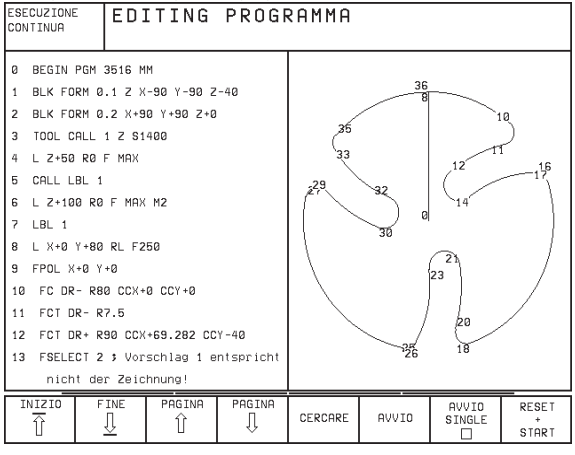
▶ Softkey per la definzione della suddivisione schermo

Modo operativo	Visualizzazione	
Funzionamento manuale Volantino	Posizioni	POSIZIONE
	Posizioni sinistra Stato destra	POSIZIONE + STATO
Posizioni con inserimento manuale	Programma	PGM
	Programma sinistra Stato destra	PROGRAMMA + STATO
Esecuzione continua Esecuzione singola Test programma	Programma	PGM
	Programma sinistra Divisione programma destra	SEZIONI + PGM
	Programma sinistra Stato destra	PROGRAMMA + STATO
	Programma sinistra Grafica destra	PGM + GRAFICA
	Grafica	GRAFICA

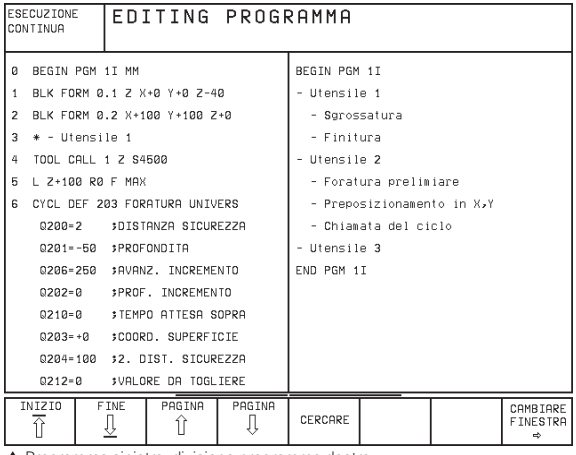
segue ▶



▲ Posizioni sinistra, stato destra
▼ Programma sinistra, grafica di programmazione destra



Modo operativo	Visualizzazione	
Inserimento/ editing programmi	Programma	PGM
	Programma sinistra Divisione programma destra	SEZIONI + PGM
	Programma sinistra Grafica programma destra	PGM + GRAFICA

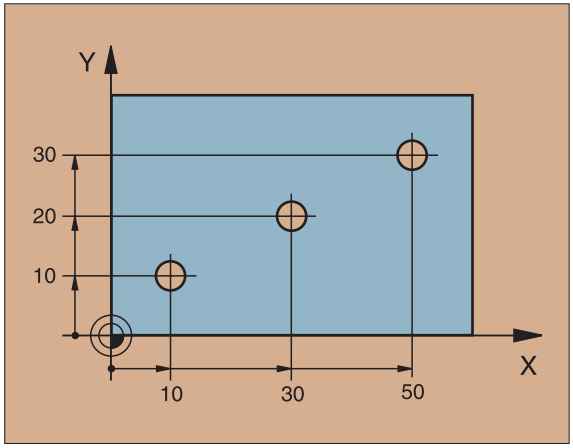


▲ Programma sinistra, divisione programma destra

Coordinate ortogonali – assolute

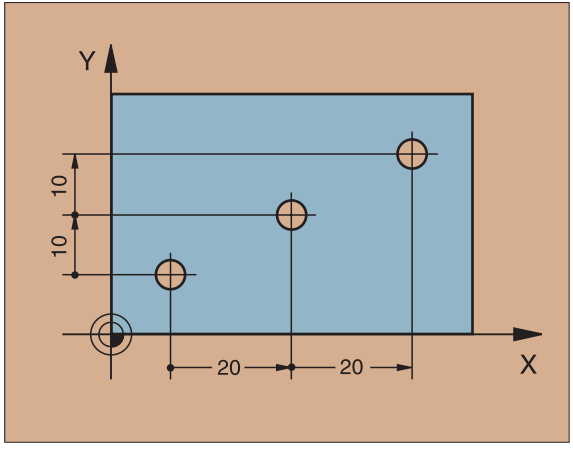
Le quote si riferiscono all'origine attuale. L'utensile si sposta su coordinate assolute.

Assi programmabli in un blocco NC
Movimento lineare: 5 assi a scelta
Movimento circolare: 2 assi lineari in un piano o
3 assi lineari con il ciclo 19
PIANO DI LAVORAZIONE



Coordinate ortogonali – incrementali

Le quote si riferiscono all'ultima posizione dell'utensile programmata. L'utensile si sposta di quote incrementali.



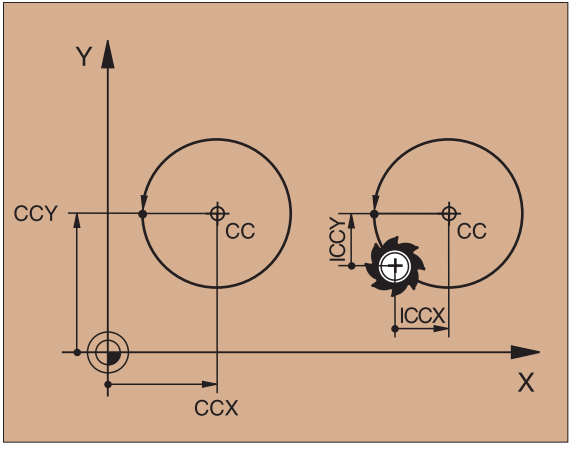
Centro del cerchio e polo: CC

Il centro del cerchio CC deve essere introdotto per la programmazione di traiettorie circolari con la funzione di traiettoria C (vedi pagina 21). CC viene utilizzato anche come polo per le indicazioni di quote in coordinate polari.

CC viene definito in coordinate ortogonali*.

Un centro del cerchio o polo CC, definito in coordinate assolute, si riferisce sempre all'origine del pezzo.

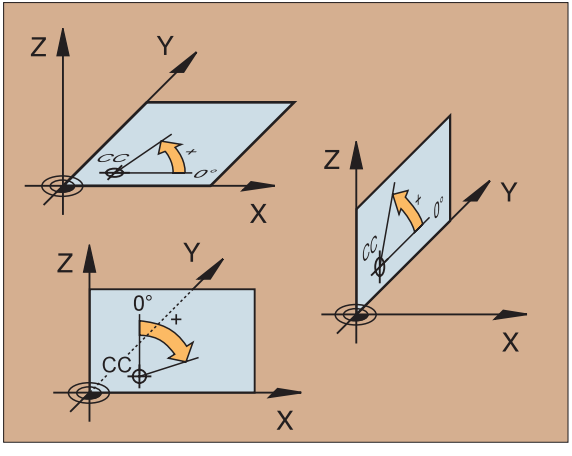
Un centro del cerchio o polo CC, definito con quote incrementali, si riferisce sempre all'ultima posizione dell'utensile programmata.



Asse di riferimento dell'angolo

Gli angoli – come l'angolo delle coordinate polari PA e l'angolo di rotazione ROT – si riferiscono a un asse di riferimento.

Piano di lavoro	Asse di riferimento e direzione 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



*Centro del cerchio in coordinate polari: vedi programmazione FK

Coordinate polari

Le quote indicate in coordinate polari si riferiscono al polo CC.
Nel piano di lavoro una posizione viene definita mediante

- il raggio delle coordinate polari PR = distanza della posizione dal polo CC
- l'angolo delle coordinate polari PA = l'angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e il tratto CC – PR

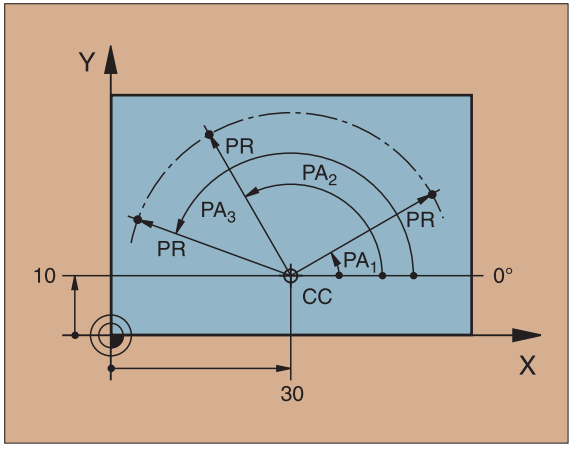
Quote incrementali

Le quote incrementali in coordinate polari si riferiscono all'ultima posizione programmata.

Programmazione di coordinate polari

▶ Selezionare la funzione di traiettoria

▶ Premere il tasto P
▶ Rispondere alle domande con dialogo interattivo



Definizione utensili

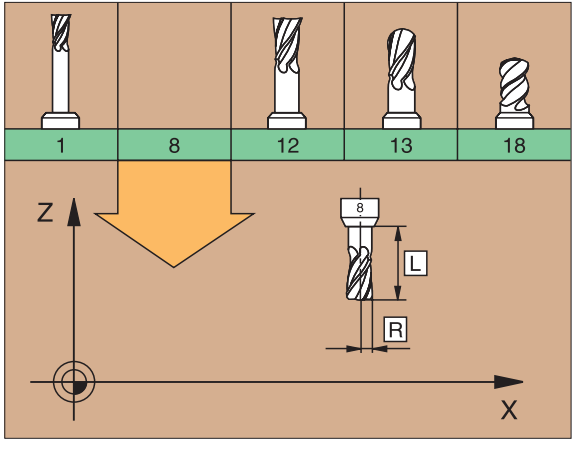
Dati utensili

Gli utensili vengono definiti mediante un numero utensile tra 1 e 254 o mediante un nome utensile (solo in caso di tabelle utensili).

Introduzione di dati utensili

I dati utensile (lunghezza L e raggio R) possono essere inseriti:

- sotto forma di tabella utensili (in modo centralizzato, programma TOOL.T)
  oppure
- direttamente nel programma mediante i blocchi TOOL DEF (decentralizzato)



TOOL DEF

- Numero utensile
- Lunghezza utensile L
- Raggio utensile R

- La lunghezza utensile deve essere programmata quale differenza di lunghezza ΔL rispetto all'utensile zero:

  ΔL>0: utensile più lungo dell'utensile zero
  ΔL<0: utensile più corto dell'utensile zero

- Rilevare la lunghezza utensile effettiva con un apparecchio di presetting; si programma la lunghezza rilevata.

Chiamata dei dati utensile

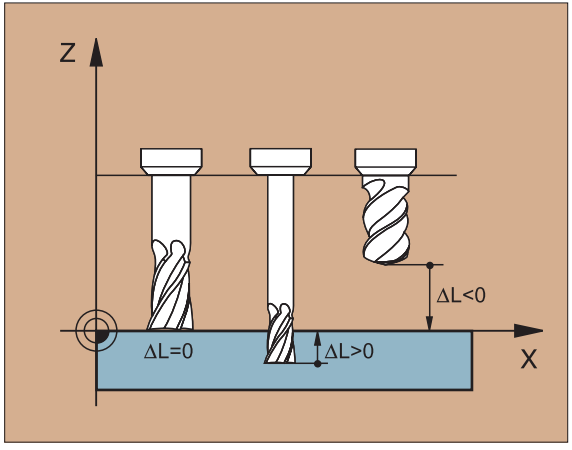
TOOL CALL

- Numero utensile o nome utensile
- Asse di lavoro mandrino: asse utensile
- Numero giri mandrino S
- Avanzamento
- Sovrametallo per la lungh. utensile DL (per es. usura)
- Sovrametallo per il raggio utensile DR (per es. usura)

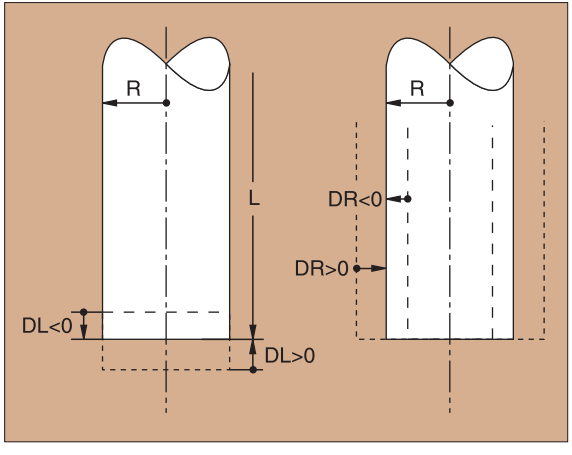
```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

Cambio utensili

- Nell'avvicinamento alla posizione di cambio utensile fare attenzione ai pericoli di collisione!
- Definire il senso di rotazione mandrino mediante le funzioni M:
  M3: rotazione destrorsa
  M4: rotazione sinistrorsa
- Quota massima di sovrametallo per raggio o lunghezza utensile ± 99,999 mm! ± 99,999 mm!



▼ Sovrametallo per frese a candela



Correzioni di traiettoria dell'utensile

Durante la lavorazione il TNC tiene conto della lunghezza L e del raggio R dell'utensile chiamato.

Correzione della lunghezza

Attivazione:

- Spostare l'utensile nell'asse del mandrino

Disattivazione:

- Chiamare un nuovo utensile o un utensile con lunghezza L=0

Correzione del raggio

Attivazione:

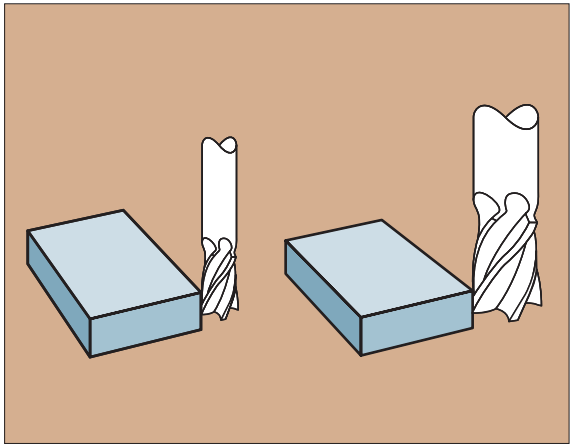
- Spostare l'utensile nel piano di lavoro con RR o RL

Disattivazione:

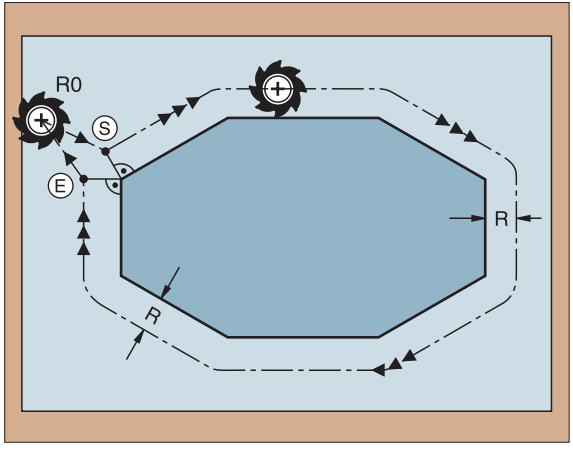
- Programmare un blocco di posizionamento con R0

Per lavorare senza correzione del raggio (per es. foratura):

- Spostare l'utensile con R0



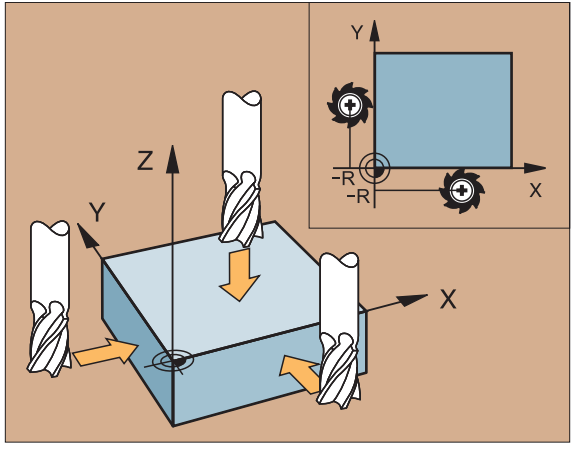
▼ S = Inizio; E = Fine



Determinazione del punto di riferimento senza sistema di tastatura 3D

Nella determinazione del punto di riferimento l'indicazione del TNC viene impostata sulle coordinate di una posizione del pezzo nota:

- Montare un utensile zero a raggio noto
- Selezionare il modo operativo manuale o volantino elettronico
- Sfiorare la superficie di riferimento nell'asse utensile e introdurre la lunghezza dell'utensile
- Sfiorare le superfici di riferimento nel piano di lavoro e introdurre la posizione del centro dell'utensile

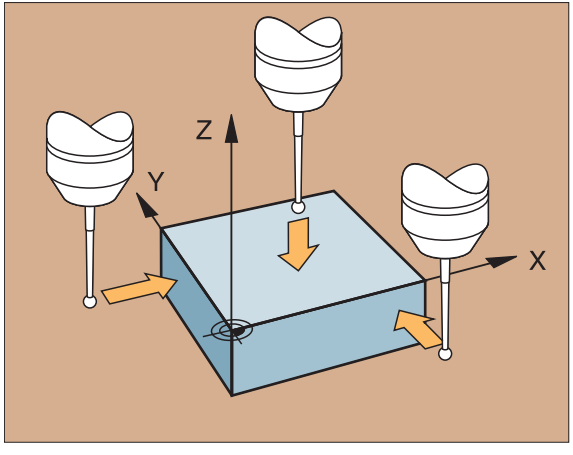


Allestimento e misura con sistemi di tastatura 3D

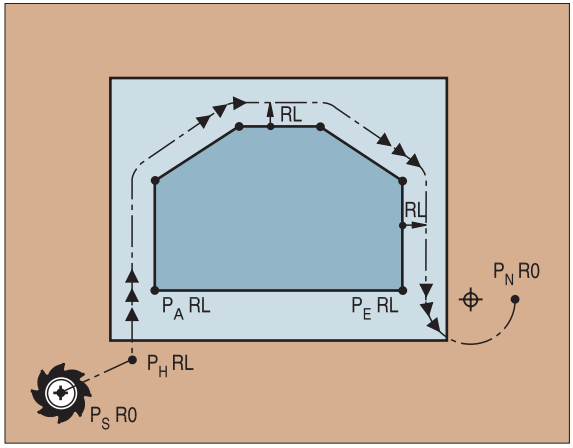
Utilizzando un sistema di tastatura tridimensionale HEIDENHAIN è possibile allestire la macchina in modo particolarmente rapido, semplice e preciso.

Oltre a funzioni di tastatura per l'allestimento della macchina nelle modalità di funzionamento manuale e con volantino elettronico, sono disponibili nelle modalità di funzionamento da programma, numerosi cicli di misura (vedere anche il manuale d'uso Cicli di tastatura):

- Cicli di misura per la determinazione e la compensazione del disallineamento del pezzo
- Cicli di misura per la definizione automatica del punto di riferimento
- Cicli di misura per la misura automatica del pezzo con confronto delle tolleranze e correzione automatica dell'utensile



Avvicinamento e abbandono del profilo



Punto di partenza P_S

P_S si trova all'esterno del profilo, il posizionamento avviene senza correzione del raggio.

Punto ausiliario P_H

P_H si trova all'esterno del profilo e viene calcolato dal TNC.

Il TNC sposta l'utensile dal punto di partenza P_S al punto ausiliario P_H con l'ultimo avanzamento programmato.

Primo punto del profilo P_A e ultimo punto del profilo P_E

Il primo punto del profilo P_A viene programmato con l'istruzione APPR (inglese: approach = avvicinamento). L'ultimo punto del profilo viene programmato come d'abitudine.

Punto finale P_N

P_N si trova all'esterno del profilo e risulta dall'istruzione DEP (inglese: depart = abbandono). Il posizionamento su P_N è automatico con R0.

Funzioni di traiettoria per l'avvicinamento e il distacco

APPR / DEP

▶ Premere il tasto softkey con la funzione di traiettoria desiderata:

APPR LT / DEP LT	Retta con raccordo tangenziale
APPR LN / DEP LN	Retta perpendicolare al punto del profilo
APPR CT / DEP CT	Traiettoria circolare con raccordo tangenziale
APPR LCT / DEP LCT	Retta con cerchio di raccordo tangenziale al profilo

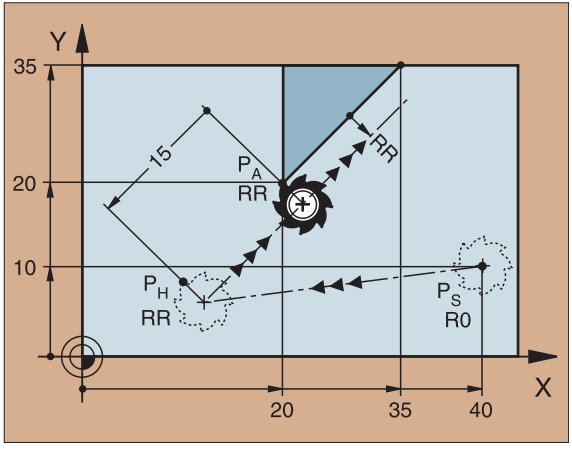
- Programmare la correzione del raggio nell'istruzione APPR!
- Le istruzioni DEP annullano la correzione del raggio (R0)!

Avvicinamento su una retta con raccordo tangenziale

APPR LT

- Coordinate per il primo punto del profilo P_A
- Distanza in lunghezza tra P_H e P_A inserire LUN > 0
- Correzione del raggio RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+35 Y+35
```

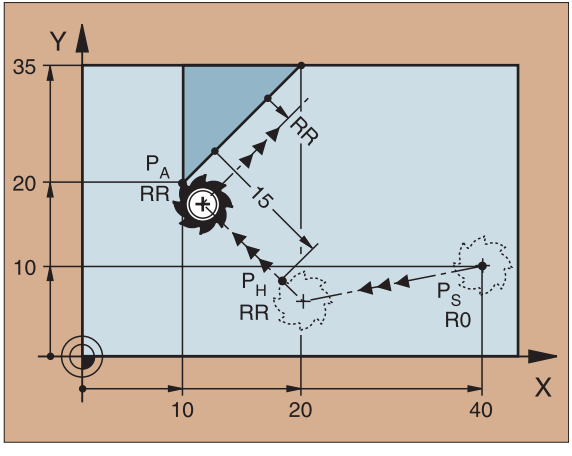


Avvicinamento su una retta perpendicolare al primo punto del profilo

APPR LN

- Coordinate per il primo punto del profilo P_A
- Distanza in lunghezza tra P_H e P_A inserire LUN > 0
- Correzione del raggio RR/RL

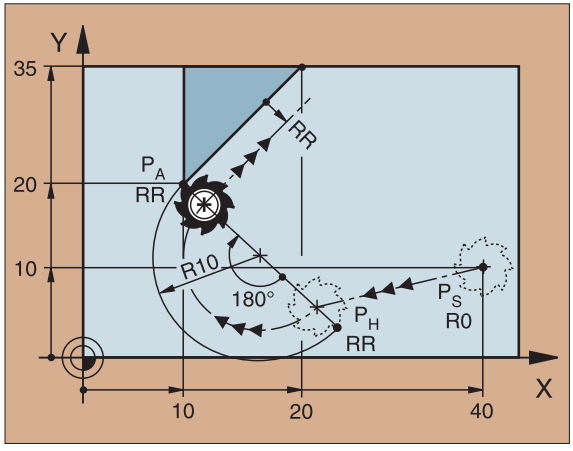
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Avvicinamento su una traiettoria circolare con raccordo tangenziale

- Coordinate per il primo punto del profilo P_A
- Raggio R
  inserire R > 0
- Angolo al centro CCA
  inserire CCA > 0
- Correzione del raggio RR/RL

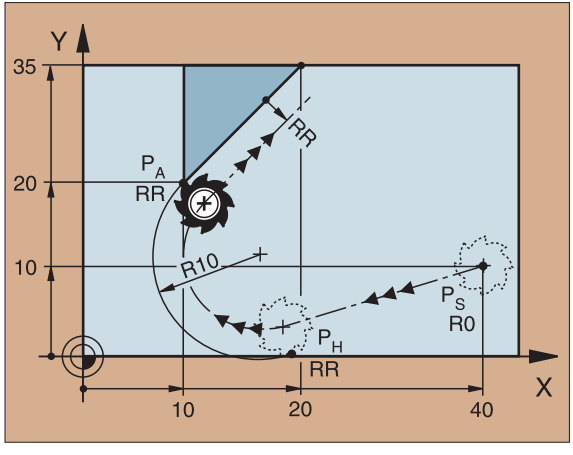
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Avvicinamento su una traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo e una retta

- Coordinate per il primo punto del profilo P_A
- Raggio R
  inserire R > 0
- Correzione del raggio RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```

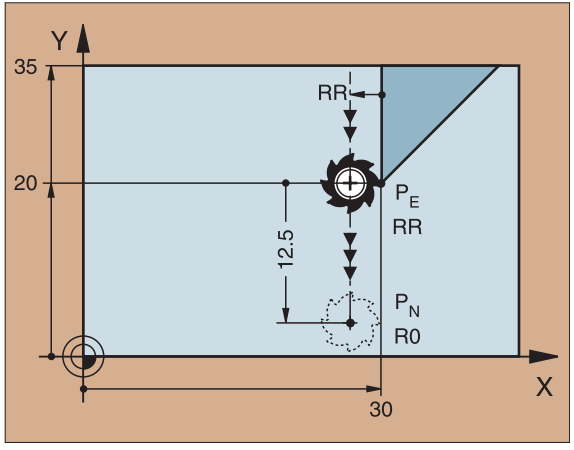


Distacco su una retta con raccordo tangenziale

DEP LT

▶ Distanza in lunghezza tra P_E e P_N inserire LUN > 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2
```

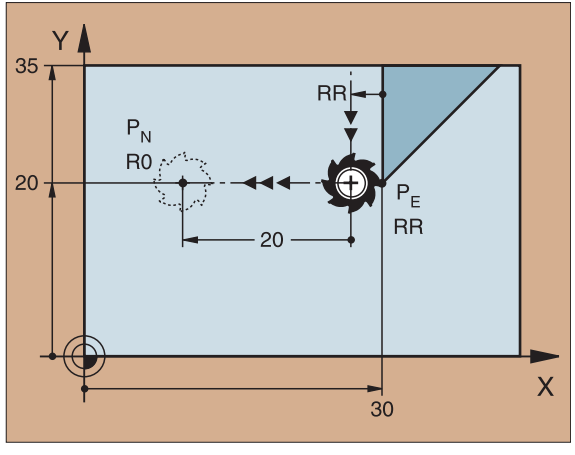


Distacco su una retta perpendicolare all'ultimo punto del profilo

DEP LN

▶ Distanza in lunghezza tra P_E e P_N inserire LUN > 0

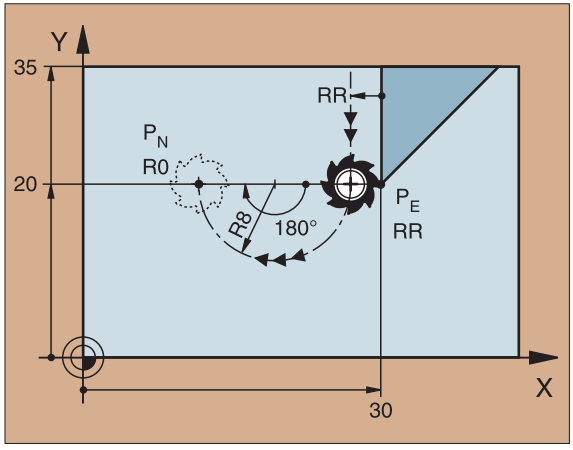
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LN LEN+20 F100 M2
```



Distacco su una traiettoria circolare con raccordo tangenziale

- Raggio R
  inserire R > 0
- Angolo al centro CCA

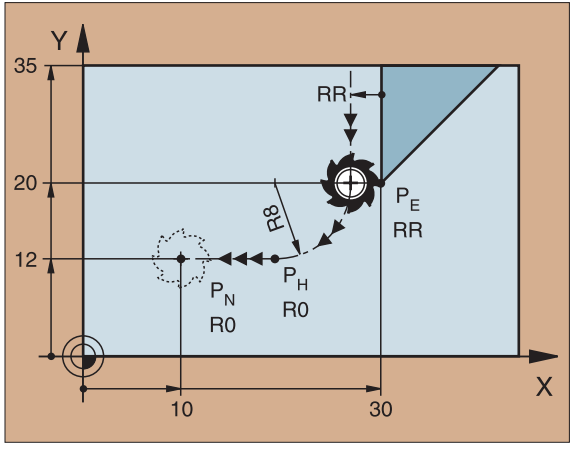
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F10
25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2
```



Distacco da traiettoria circolare con raccordo tangenziale e prosecuzione su una retta

- Coordinate del punto finale P_N
- Raggio R
  inserire R > 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2
```



Funzioni di traiettoria per blocchi di posizionamento

Vedi „Programmazione: programmazione profili”.

Convenzione

Per la programmazione dei movimenti dell'utensile si suppone in linea di principio che il movimento venga eseguito dall'utensile e che il pezzo rimanga fermo.

Introduzione delle posizioni di arrivo

Le posizioni di arrivo possono essere introdotte in coordinate ortogonali o polari, sia in valori assoluti che incrementali, o anche in modo combinato, con valori assoluti e incrementali.

Dati da indicare nel blocco di posizionamento

Un blocco di posizionamento contiene i seguenti dati:

- Funzione di traiettoria
- Coordinate del punto finale (posizione di arrivo) dell'elemento di profilo
- Correzione del raggio RR/RL/R0
- Avanzamento F
- Funzione supplementare M

Posizionare l'utensile all'inizio del programma di lavorazione in modo tale da escludere ogni danneggiamento dell'utensile stesso e del pezzo!

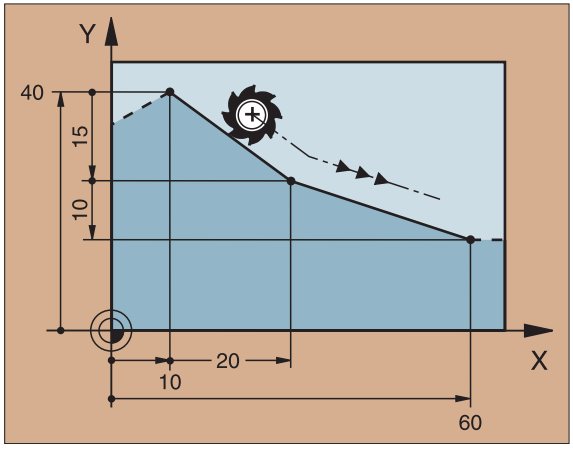
Funzioni di traiettoria		
Retta	L	Pagina 19
Smusso tra due rette	CHF	Pagina 20
Arrotondamento di spigoli	RND	Pagina 20
Introduzione del centro del cerchio o delle coordinate polari	CC	Pagina 21
Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio CC	C	Pagina 21
Traiettoria circolare con indicazione del raggio	CR	Pagina 22
Traiettoria circolare con raccordo tangenziale all'elemento di profilo precedente	CT	Pagina 23
Programmazione libera dei profili FK	FK	Pagina 25

Retta

- Coordinate del punto finale di una retta
- Correzione del raggio RR/RL/R0
- Avanzamento F
- Funzione ausiliaria M

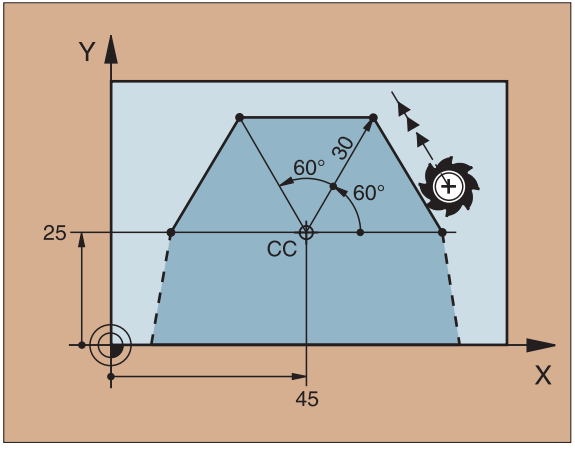
Con coordinate ortogonali:

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```



Con coordinate polari:

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```



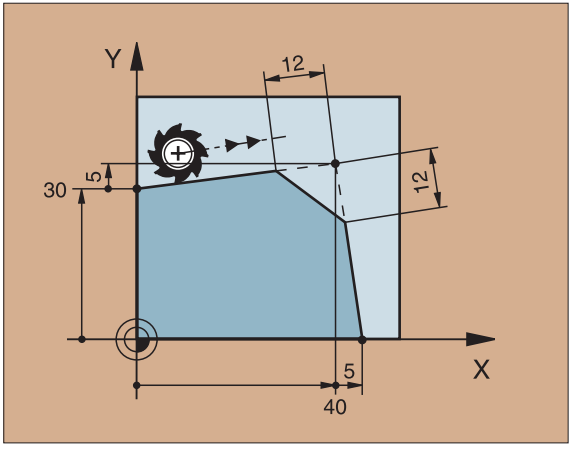
- Definire il polo CC prima di programmare le coordinate polari!
- Programmare il polo CC solo con coordinate ortogonali!
- Il polo CC rimane attivo fino alla definizione di un nuovo polo CC!

Inserimento di uno smusso tra due rette

CHF
- Lunghezza dello smusso
- Avanzamento F per lo smusso

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

- Il profilo non può essere iniziato con un'istruzione CHF!
- La correzione del raggio prima e dopo l'istruzione CHF deve essere uguale!
- Lo smusso deve essere eseguibile con l'utensile chiamato!



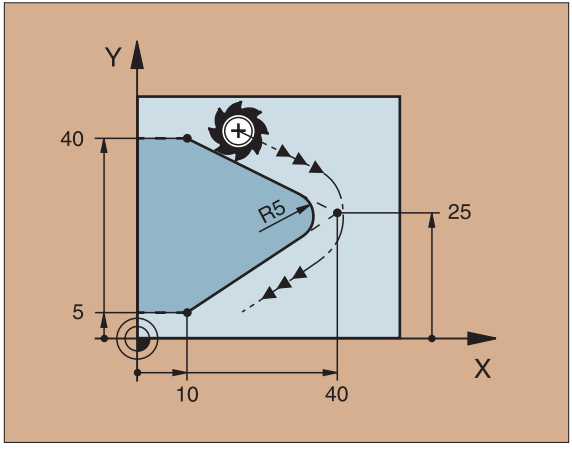
Arrotondamento spigoli

L'inizio e la fine di un arco di cerchio costituiscono raccordi tangenziali con gli elementi di profilo precedente e successivo.

RND
- Raggio R dell'arco di cerchio
- Avanzamento F per l'arrotondamento degli spigoli

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

Il cerchio di arrotondamento deve essere eseguibile con l'utensile chiamato!



Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio CC

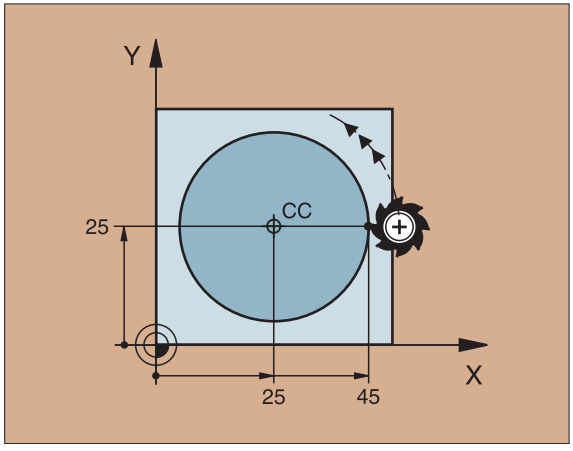
▶ Coordinate del centro del cerchio CC

▶ Coordinate del punto finale dell'arco di cerchio
▶ Senso di rotazione DR

Con C e CP è possibile progr. un cerchio completo in un'unica istruzione.

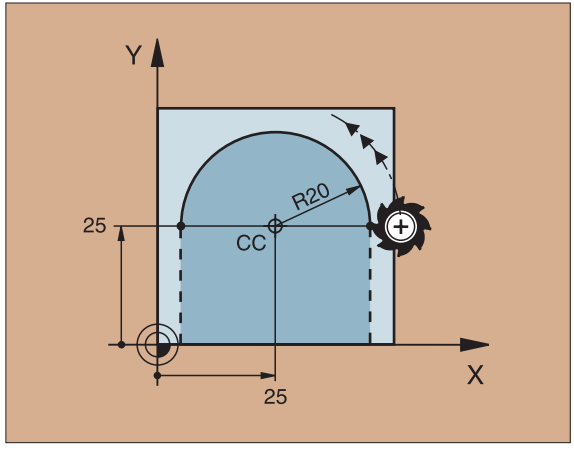
Con coordinate ortogonali:

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



Con coordinate polari:

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

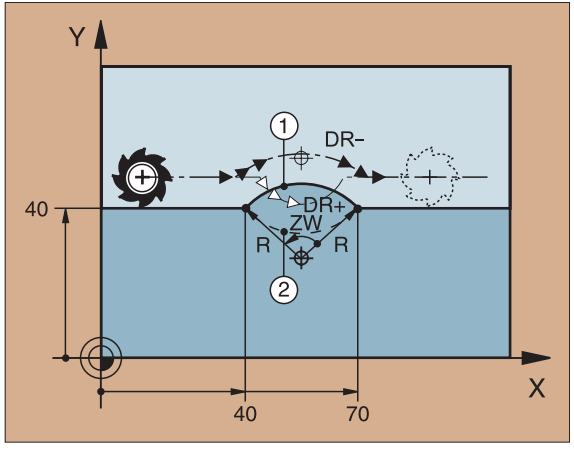


- Definire il polo CC prima di programmare le coordinate polari!
- Programmare il polo CC solo con coordinate ortogonali!
- Il polo CC rimane attivo fino alla definizione di un nuovo polo CC!
- Il punto finale del cerchio può essere definito solo con PA!

Traiettoria circolare CR con indicazione del raggio

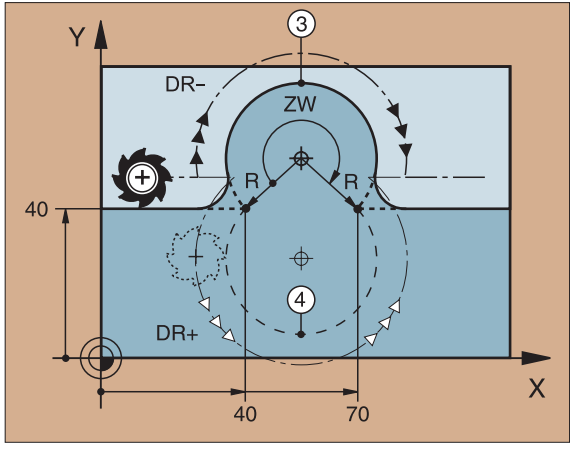
- Coordinate del punto finale dell'arco di cerchio
- Raggio R
  arco di cerchio grande: ZW > 180, R negativo
  arco di cerchio piccolo: ZW < 180, R positivo
- Senso di rotazione DR

`10 L X+40 Y+40 RL F200 M3`	Punto iniziale arco di cerchio
`11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-`	Arco 1 oppure
`11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+`	Arco 2



▲ Arco 1 e 2

`10 L X+40 Y+40 RL F200 M3`	Punto iniziale arco di cerchio
`11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-`	Arco 3 oppure
`11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+`	Arco 4



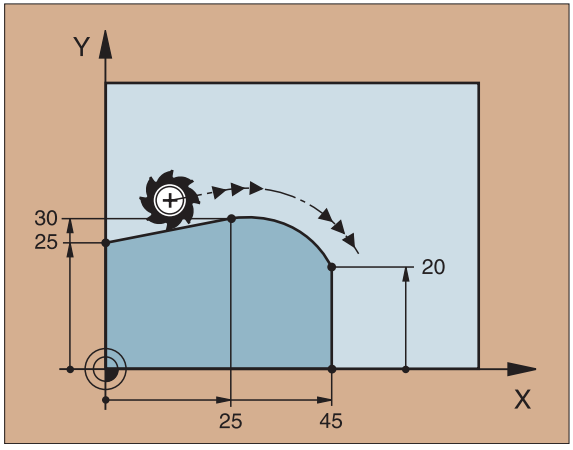
▼ Arco 3 e 4

Traiettoria circolare CT con raccordo tangenziale

- Coordinate del punto finale dell'arco di cerchio
- Correzione del raggio RR/RL/R0
- Avanzamento F
- Funzione supplementare M

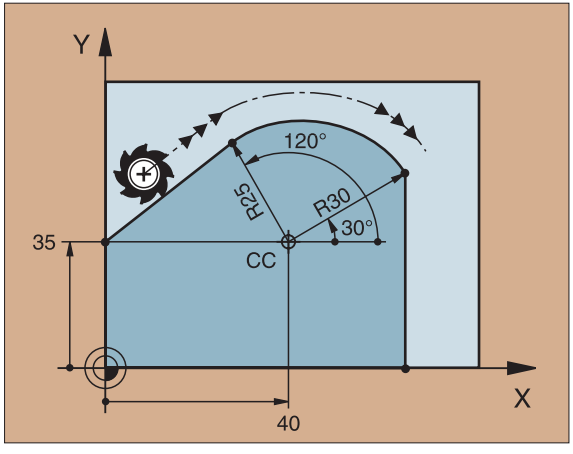
Con coordinate ortogonali:

```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
6 L X+25 Y+30
7 CT X+45 Y+20
8 L Y+0
```



Con coordinate polari:

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



- Definire il polo CC prima di programmare le coordinate polari!
- Programmare il polo CC solo con coordinate ortogonali!
- Il polo CC rimane attivo fino alla definizione di un nuovo polo CC!

Interpolazione elicoidale (solo in coordinate polari)

Calcoli (direzione di fresatura dal basso verso l'alto)

Numero dei filetti:	n	=	Numero filetti + filetti incompleti all'inizio e alla fine
Altezza totale:	h	=	Passo P x numero filetti n
Angolo rotaz. incr.:	IPA	=	Numero filetti n x 360°
Angolo di partenza:	PA	=	Angolo per partenza filetto + angolo di anticipo
Coord. di partenza:	Z	=	Passo P x (numero filetti + anticipo alla partenza della filettatura)

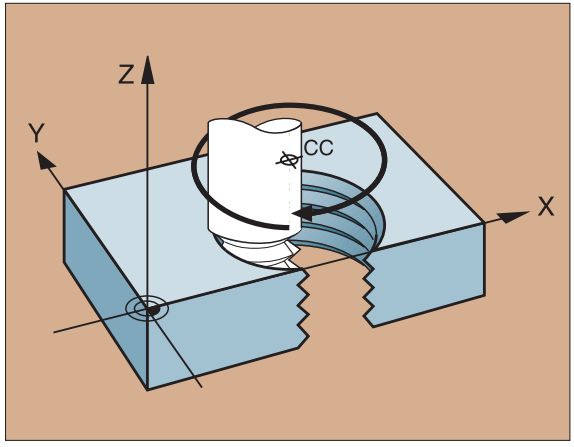
Forma della traiettoria elicoidale

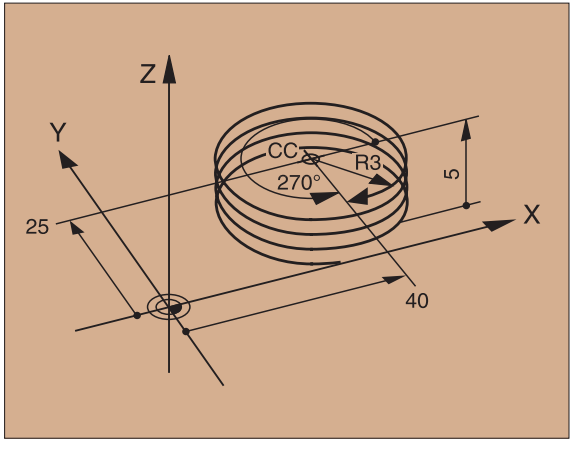
Filettatura int.	Direzione di lav.	Senso rot.	Correzione raggio
destrorsa	Z+	DR+	RL
sinistrorsa	Z+	DR–	RR
destrorsa	Z–	DR–	RR
sinistrorsa	Z–	DR+	RL

Filettatura est.			
destrorsa	Z+	DR+	RR
sinistrorsa	Z+	DR–	RL
destrorsa	Z–	DR–	RL
sinistrorsa	Z–	DR+	RR

Filettatura M6 x 1 mm con 5 filetti:

```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50
```





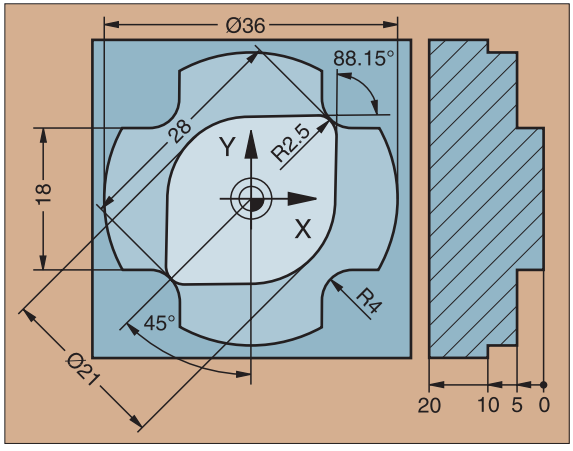
Programmazione libera dei profili FK

Vedi "Traiettorie – Programmazione libera dei profili FK".

Se nel disegno di un pezzo mancano le coordinate del punto d'arrivo o se questo disegno contiene dei dati che non possono essere introdotti con i tasti grigi delle funzioni di traiettoria, si passa alla "programmazione libera dei profili" (FK).

Indicazioni possibili per un elemento di profilo:
- Coordinate note del punto finale
- Punti ausiliari sull'elemento di profilo
- Punti ausiliari in vicinanza dell'elemento di profilo
- Relazione ad un altro elemento del profilo
- Indicazioni di direzione (angolo) / indicazioni di posizione
- Indicazioni relative all'andamento del profilo

Uso corretto della programmazione FK:
- Tutti gli elementi del profilo devono trovarsi nel piano di lavorazione
- Introdurre tutti i dati disponibili di un elemento di profilo
- Utilizzando una programmazione mista, è indispensabile che i gruppi di istruzione FK definiscano gli elementi in modo completo.
  Solo così il TNC consente l'inserimento di istruzioni convenzionali.



▲ Queste quote sono programmabili nel modo FK

Uso della grafica di programmazione

Selezionare la suddivisione PGM+GRAFICA!

La grafica di programmazione visualizza il profilo del pezzo corrispondente ai dati introdotti. Se questi dati permettono più soluzioni, vengono visualizzate le seguenti funzioni softkey:

VISULIZZA SOLUZIONE	Visualizzazione di tutte le soluzioni
SELEZIONE SOLUZIONE	Selezione e conferma della soluzione visualizzata
SELEZIONA FINE	Programmazione di ulteriori elementi di profilo
AVVIO SINGLE □	Generazione della grafica di programmazione per il successivo blocco programmato

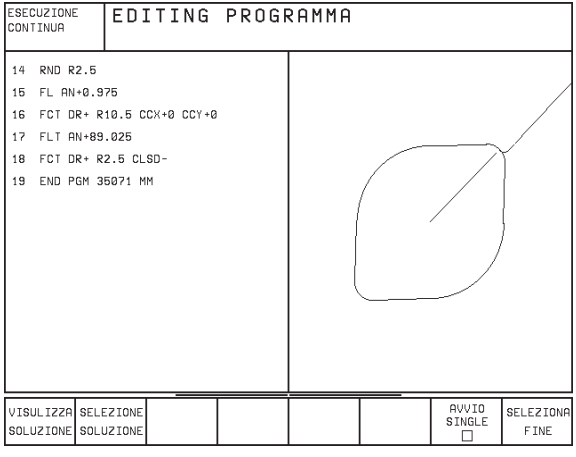
Colori standard della grafica di programmazione

Elemento di profilo completamente definito

L'elemento di profilo corrisponde ad una di più soluzioni

I dati introdotti non sono sufficienti per il calcolo dell'elemento di profilo

Elemento di profilo da un sottoprogramma



Apertura del dialogo FK

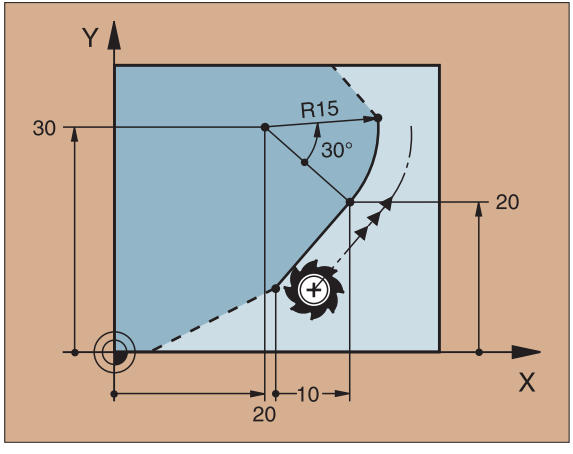
FK — Apertura del dialogo FK

Retta	Cerchio	
FL	FC	Elemento di profilo senza raccordo tangenziale
FLT	FCT	Elemento di profilo con raccordo tangenziale
FPOL		Polo per la programmazione FK

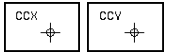
Coordinate del punto finale X,Y o PA, PR

X / Y	Coordinate ortogonali X e Y
PA / PR	Coordinate polari riferite a FPOL
I	Quote incrementali

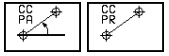
```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



Centro del cerchio CC nell'istruzione FC/FCT



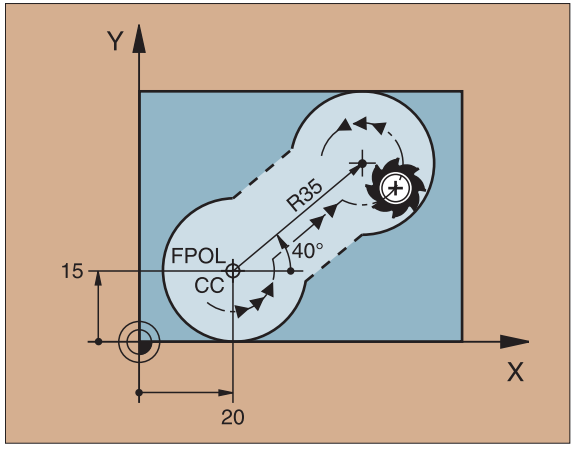
Coordinate ortogonali del centro del cerchio



Coordinate polari del centro del cerchio riferite a FPOL

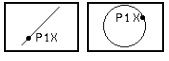
Quote incrementali

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
...
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```



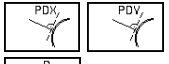
Punti ausiliari

... P1, P2, P3 sul profilo



Per le rette: fino a 2 punti ausiliari
Per i cerchi: fino a 3 punti ausiliari

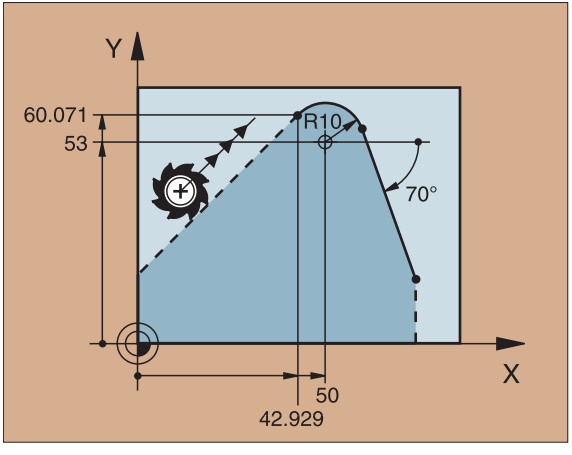
... di fianco al profilo



Coordinate del punto ausiliario

Distanza

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```



Direzione e lunghezza dell'elemento di profilo

Dati da indicare per le rette

Angolo di salita della retta

Lunghezza della retta

Dati da indicare per una traiettoria circolare

Angolo di salita della tangente di entrata

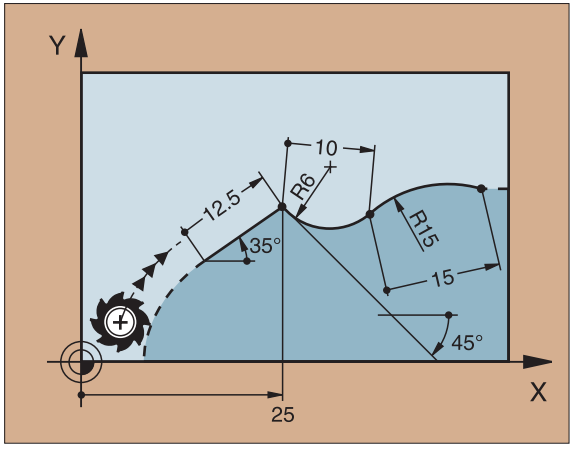
Lunghezza della sezione dell'arco di cerchio

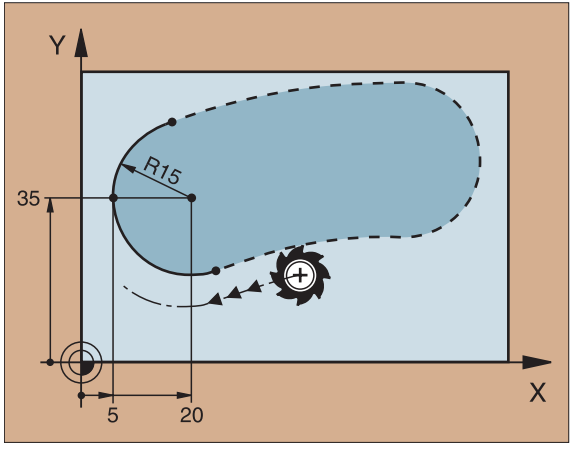
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

Definizione di un profilo chiuso

Inizio: CLSD+
Fine: CLSD–

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



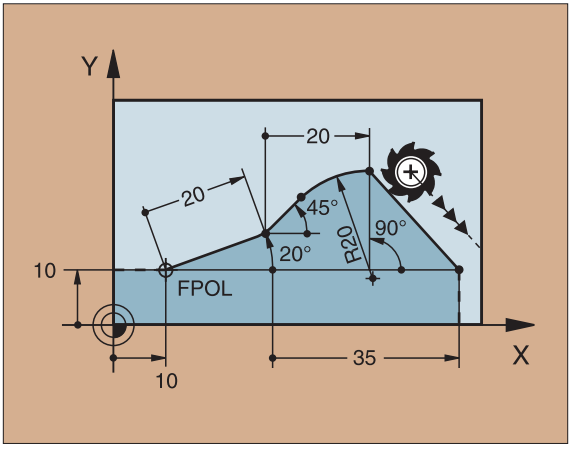


Relazione con l'istruzione N: definizione delle coordinate

RX N / RY N	Coordinate rettangolari riferite all'istruzione N
RPR N / RPA N	Coordinate polari riferite all'istruzione N

- Introdurre i dati con rapporto relazionale in modo incrementale!
- CC può essere programmato anche con rapporto relazionale!

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```



Rapporto relazionale all'istruzione N: direzione e distanza dell'elemento di profilo

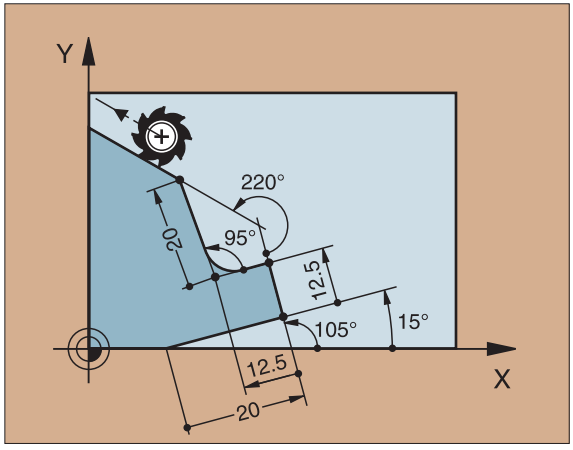
RAN N — Angolo di salita

PAR N — Retta: elementi di profilo paralleli
Traiettoria circolare: parallela alla tangente d'entrata

DP — Distanza

Introdurre i dati con rapporto relazionale in modo incrementale!

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105
19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```



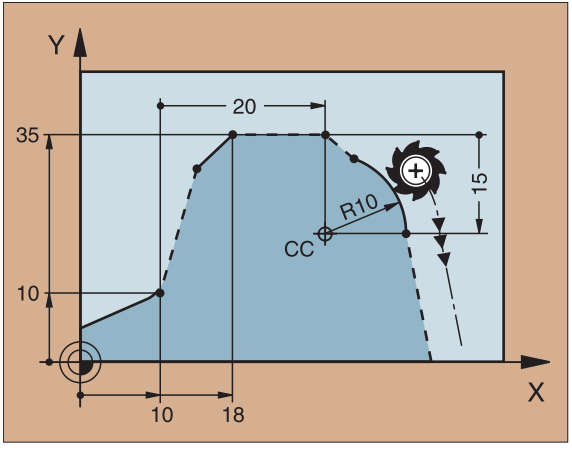
Rapporto relazionale all'istruzione N: centro del cerchio CC

RCCX N RCCY N — Coordinate rettangolari del centro del cerchio riferite all'istruzione N

RCCPR N RCCPA N — Coordinate polari del centro del cerchio riferite all'istruzione N

Introdurre i dati con rapporto relazionale in modo incrementale!

```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15
   RCCX12 RCCY14
```



Sottoprogrammi e ripetizione di blocchi di programma

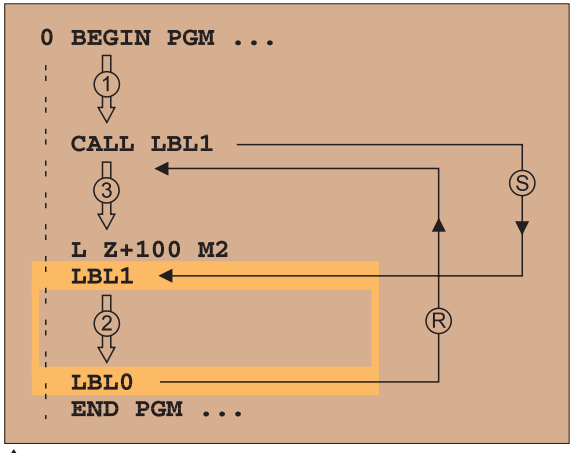
I passi di lavorazione già programmati una volta possono essere ripetuti con l'aiuto di sottoprogrammi e di ripetizioni di blocchi di programma.

Lavoro con sottoprogrammi

1 Il programma principale viene eseguito fino alla chiamata del sottoprogramma CALL LBL1
2 Successivamente viene eseguito il sottoprogramma – identificato da LBL1 – fino alla sua fine LBL0
3 Continuazione del programma principale

Inserire i sottoprogrammi dopo la fine del programma principale (M2)!

- Rispondere alla domanda in dialogo REP con NO ENT!
- L'istruzione CALL LBL0 non è ammessa!

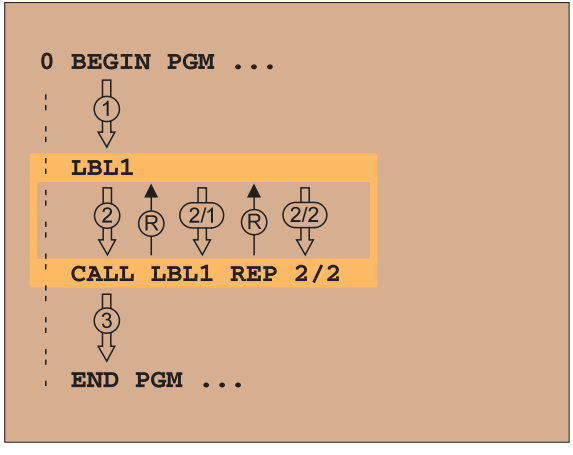


S = Salto; R = Salto di ritorno

Lavoro con ripetizioni di blocchi di programma

1 Il programma principale viene eseguito fino alla chiamata della ripetizione di blocchi di programma CALL LBL1 REP 2/2
2 I blocchi di programma tra LBL1 e CALL LBL1 REP 2/2 vengono ripetuti tante volte, quante indicate in REP
3 Al termine dell'ultima ripetizione viene ripresa l'esecuzione del programma principale

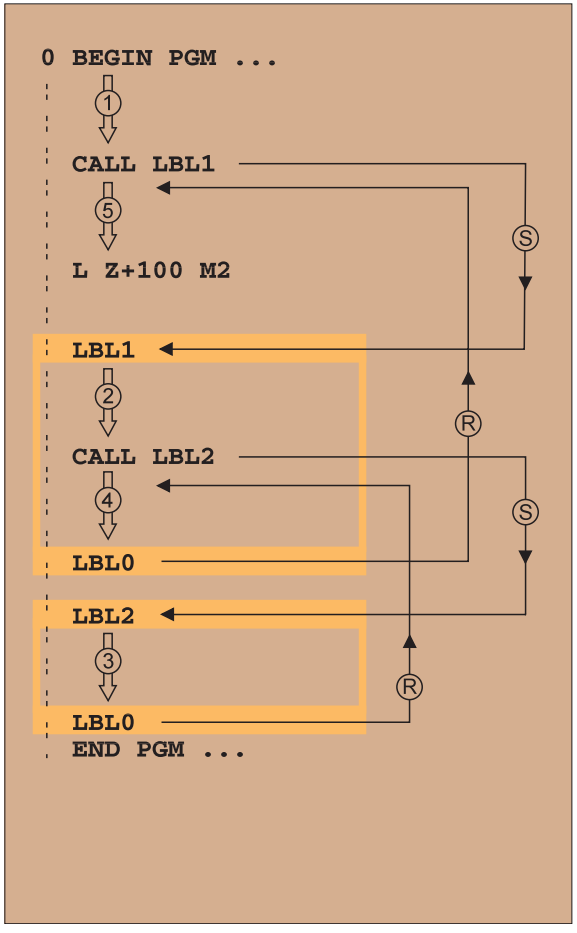
I blocchi di programma da ripetere verranno quindi eseguiti sempre una volta in più del numero di ripetizioni programmate!



Sottoprogrammi annidati: sottoprogramma nel sottoprogramma

1 Il programma principale viene eseguito fino alla chiamata del primo sottoprogramma CALL LBL1
2 Il sottoprogramma 1 viene eseguito fino alla chiamata del secondo sottoprogramma CALL LBL2
3 Il sottoprogramma 2 viene eseguito fino alla fine dello stesso
4 Il sottoprogramma 1 viene ripreso ed eseguito fino alla sua fine
5 Il programma principale viene continuato

- Un sottoprogramma non può chiamare se stesso!
- Sono ammessi al massimo 8 livelli di annidamento.

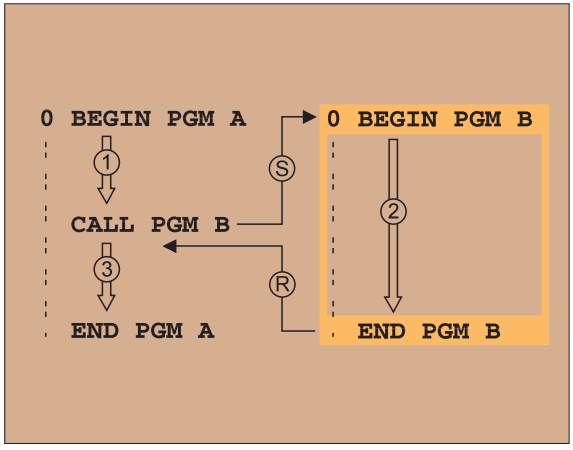


S = Salto; R = Salto di ritorno ▶

Programma qualsiasi quale sottoprogramma

1 Il programma principale chiamante A viene eseguito fino alla chiamata CALL PGM B
2 Il programma chiamato B viene eseguito completamente
3 Il programma principale chiamante A viene continuato

Il programma chiamato non può essere terminato con M2 o M30!



▲ S = Salto; R = Salto di ritorno

Lavorare con i cicli

Le lavorazioni di uso frequente sono già memorizzate nel TNC sotto forma di cicli. Anche le conversioni di coordinate e alcune funzioni speciali sono disponibili quali cicli.

- Le indicazioni di quote nell'asse utensile hanno sempre effetto incrementale anche senza azionamento del tasto I!
- Il segno del parametro di ciclo PROFONDITA' definisce la direzione di lavorazione!

Esempio

```
6 CYCL DEF 1.0 FORATURA PROFONDA
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 INCR. 10
...
```

L'avanzamento viene indicato sempre in mm/min, il tempo di sosta in secondi.

Definizione dei cicli

CYCL DEF ▶ Panoramica cicli:

FORATURA ▶ Selezione del gruppo di cicli

200 ▶ Selezione del ciclo

Cicli di foratura		
1	FORATURA PROFONDA	Pagina 39
200	FORATURA	Pagina 40
201	ALESATURA	Pagina 41
202	TORNITURA	Pagina 42
203	FORATURA UNIVERSALE	Pagina 43
204	SOTTOSQUADRA	Pagina 44
205	FORATURA PROFUNDA UNIVERS.	Pagina 45
208	FRESATURA DI FORI	Pagina 46
2	MASCHIATURA	Pagina 47
206	MASCHIATURA NUOVA	Pagina 48
17	MASCHIATURA MS	Pagina 48
207	MASCHIATURA RIGIDA NUOVA	Pagina 49
18	FILETTATURA	Pagina 49

Tasche, isole e scanalature		
4	FRESATURA DI TASCHE	Pagina 50
212	FINITURA DI TASCHE	Pagina 51
213	FINITURA DI ISOLE	Pagina 52
5	TASCA CIRCOLARE	Pagina 53
214	FINITURA TASCHE CIRCOLARI	Pagina 54
215	FINITURA ISOLE CIRCOLARI	Pagina 55
3	FRESATURA DI SCANALATURE	Pagina 56
210	SCANAL., PENETR. CON PEND.	Pagina 57
211	SCANALATURA CIRCOLARE	Pagina 58

Sagome di punti		
220	SAGOMA DI PUNTI SU CERCHIO	Pagina 59
221	SAGOMA DI PUNTI SU LINEE	Pagina 60

Continua alla pagina seguente ▶

Cicli SL		
14	PROFILO	Pagina 62
20	DATI DEL PROFILO	Pagina 63
21	PREFORATURA	Pagina 64
22	SVUOTAMENTO	Pagina 64
23	FINITURA DEL FONDO	Pagina 65
24	FINITURA LATERALE	Pagina 65
25	PROFILO	Pagina 66
27	SUPERFICIE CILINDRICA	Pagina 67
28	SCANALATURA SU CILINDRO	Pagina 68

Cicli di spianatura		
30	LAVORAZIONE DI DATI DIGITALIZ.	Pagina 69
230	SPIANATURA	Pagina 70
231	SUPERFICIE REGOLARE	Pagina 71

Cicli per la conversione di coordinate		
7	ORIGINE	Pagina 72
8	LAVORAZIONE SPECULARE	Pagina 73
10	ROTAZIONE	Pagina 74
19	PIANO DI LAVORO	Pagina 75
11	FATTORE DI SCALA	Pagina 76
26	FATTORE SCALA ASSE	Pagina 77

Cicli speciali		
9	TEMPO DI SOSTA	Pagina 78
12	PGM CALL	Pagina 78
13	ORIENTAMENTO MANDRINO	Pagina 79
32	TOLLERANZA	Pagina 80

Supporto grafico nella programmazione di cicli

Il TNC supporta la definizione di cicli con la rappresentazione grafica dei parametri introdotti.

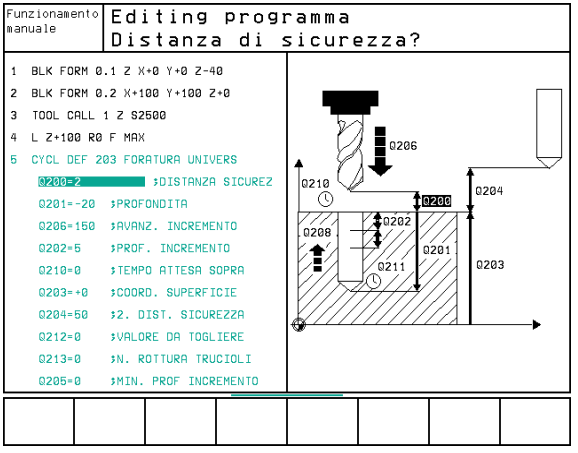
Chiamata dei cicli

I seguenti cicli vengono attivati al momento della loro definizione nel programma di lavorazione:

- i cicli per la conversione delle coordinate
- il ciclo TEMPO DI SOSTA
- i cicli SL PROFILO e PARAMETRI PROFILI
- sagome di punti
- il ciclo TOLLERANZA

Tutti gli altri cicli vengono attivati mediante chiamata con

- CYCL CALL: attivo nel blocco che la contiene
- M99: attivo nel blocco che la contiene
- M89: effetto modale (in funzione dei parametri macchina)

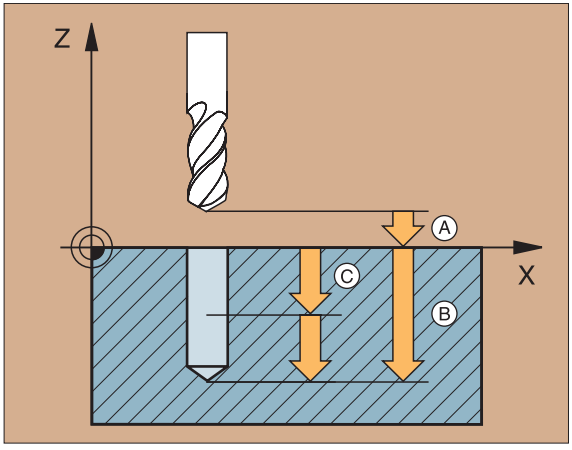


Cicli di foratura

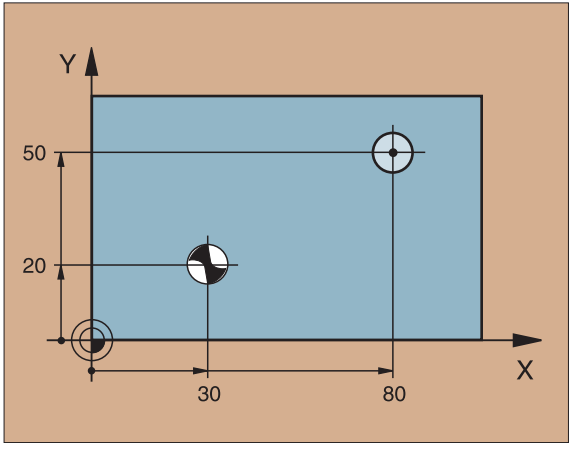
FORATURA PROFONDA (1)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 1 FORATURA PROFONDA
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profondita' di foratura: distanza superficie pezzo – fondo del foro: B
  - Profondita' di accostamento: C
  - Tempo di sosta in secondi
  - Avanzamento F

Con profondita' di foratura maggiore o uguale profondita' di accostamento l'utensile si porta in un unico passo di lavorazione fino alla profondita' di foratura.



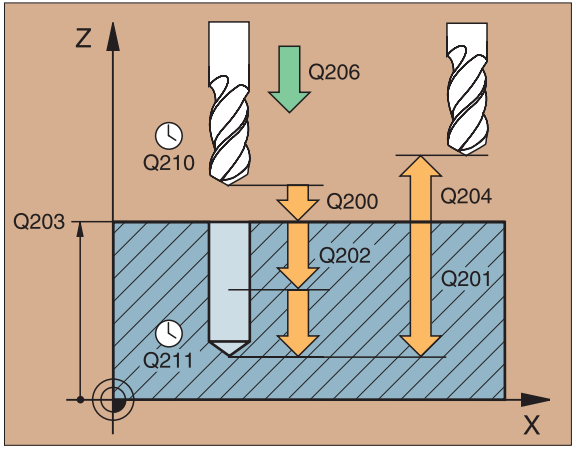

```
6 CYCL DEF 1.0 FORATURA PROFONDA
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 INCR. 7.5
10 CYCL DEF 1.4 SOSTA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



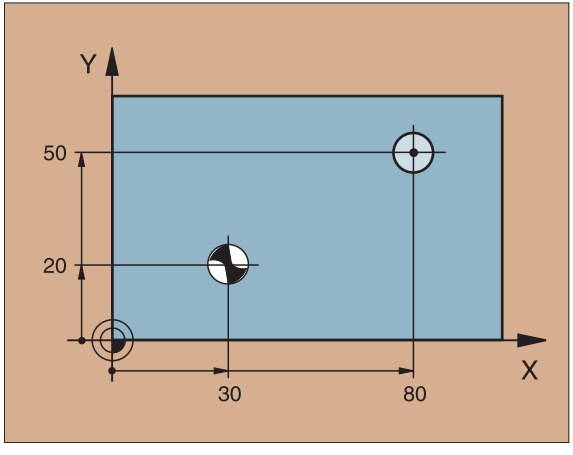
FORATURA (200)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 200 FORATURA
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profonditá: distanza superficie pezzo – fondo del foro: Q201
  - Avanzamento in profonditá: Q206
  - Profondita' di accostamento: Q202
  - Tempo attesa sopra: Q210
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Tempo attesa sotto: Q211

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile. Con profondità maggiore o uguale alla profondita' di accostamento l'utensile si porta in un solo passo di lavorazione fino alla profondità.



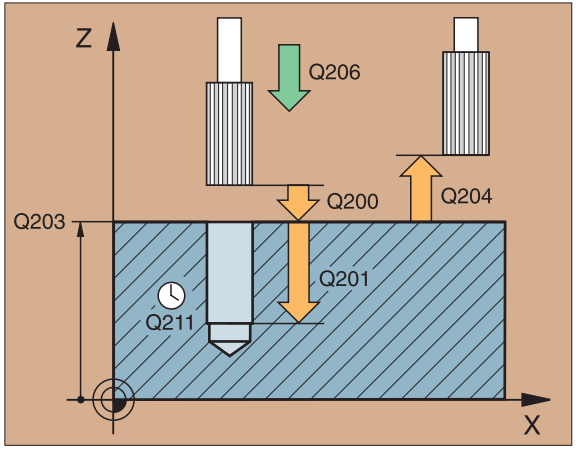

```
11 CYCL DEF 200 FORATURA
   Q200 = 2     ;DISTANZA DI SICUREZZA
   Q201 = -15   ;PROFONDITA'
   Q206 = 250   ;F AVANZ. INCREMENTO
   Q202 = 5     ;PROF. INCREMENTO
   Q210 = 0     ;TEMPO ATTESA SOPRA
   Q203 = +0    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204 = 100   ;2. DIST. SICUREZZA
   Q211 = 0.1   ;TEMPO ATTESA SOTTO
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



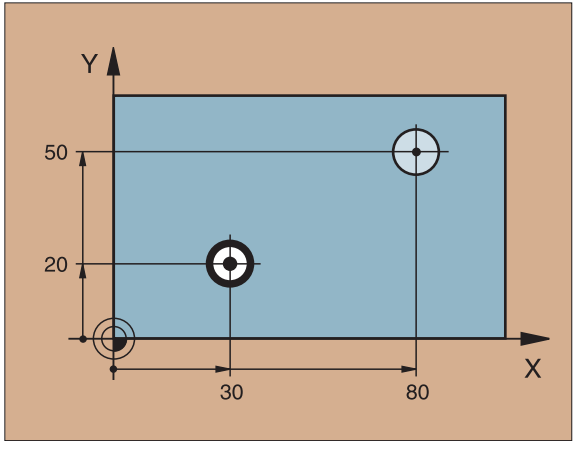
ALESATURA (201)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 201 ALESATURA
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profonditá: distanza superficie pezzo – fondo del foro: Q201
  - Avanzamento profonditá: Q206
  - Tempo attesa sotto: Q211
  - Inversione di avancamento ritorno: Q208
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile.




```
11 CYCL DEF 201 ALESATURA
   Q200 = 2     ;DISTANZA DI SICUREZZA
   Q201 = -15   ;PROFONDITA'
   Q206 = 100   ;F AVANZ. INCREMENTO
   Q211 = 0,5   ;TEMPO ATTESA SOTTO
   Q208 = 250   ;F RITORNO
   Q203 = +0    ;COORD. SUPERFICIE
   Q204 = 100   ;2. DIST. SICUREZZA
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



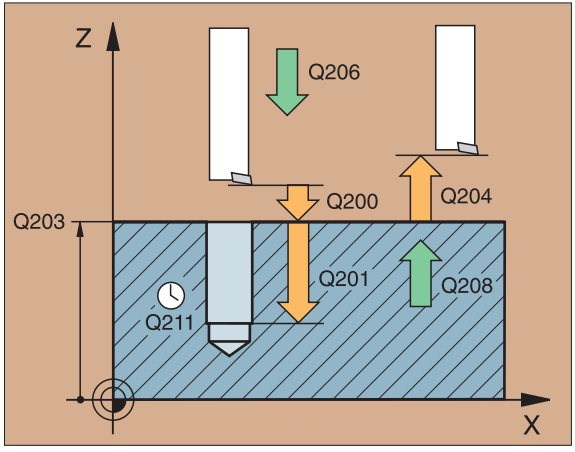
TORNITURA (202)

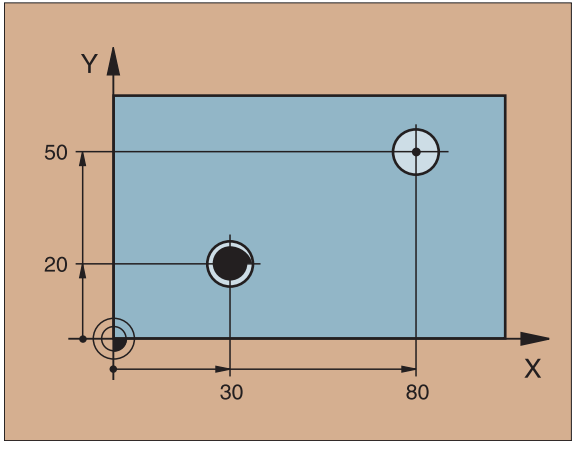
- La macchina ed il TNC debbono essere predisposti dal Costruttore per il ciclo di tornitura!
- La lavorazione viene eseguita con mandrino controllato!

Pericolo di collisione! Selezionare la direzione di disimpegno in modo che l'utensile si allontani dal bordo del foro!

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 202 TORNITURA
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profonditá: distanza superficie pezzo – fondo del foro: Q201
  - Avanzamento profonditá: Q206
  - Tempo attesa sotto: Q211
  - Inversione di avanzamento ritorno: Q208
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Direzione disimpegno (0/1/2/3/4) sul fondo del foro: Q214
  - Angolo di orientamento mandrino: Q336

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile.

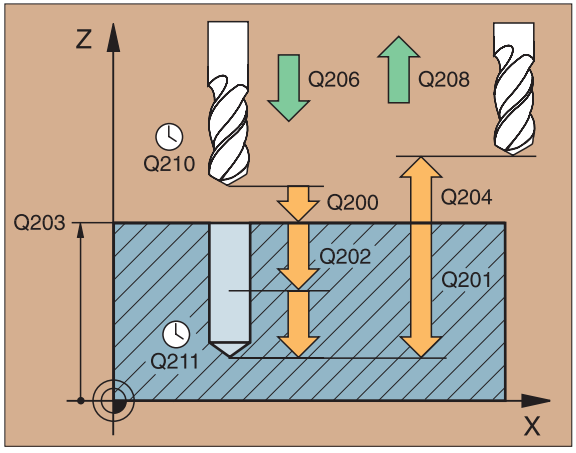




FORATURA UNIVERSALE (203)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 203 FORATURA UNIVERSALE
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profonditá: distanza superficie pezzo – fondo del foro: Q201
  - Avanzamento profonditá: Q206
  - Profonditá di accostamento: Q202
  - Tempo attesa sopra: Q210
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Valore da togliere dopo ogni accostamento: Q212
  - Num. rotture truciolo prima inversione: Q213
  - Profonditá di accostamento minimo con valore da togliere impostato: Q205
  - Tempo attesa sotto: Q211
  - Avanzamento di inversione: Q208
  - Inversione alla rottura truciolo: Q256

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile. Con profonditá maggiore o uguale alla profonditá di accostamento l'utensile si porta in un solo passo di lavorazione fino alla profonditá.

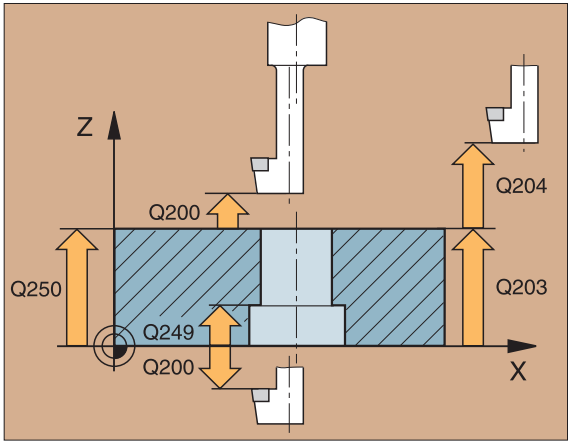


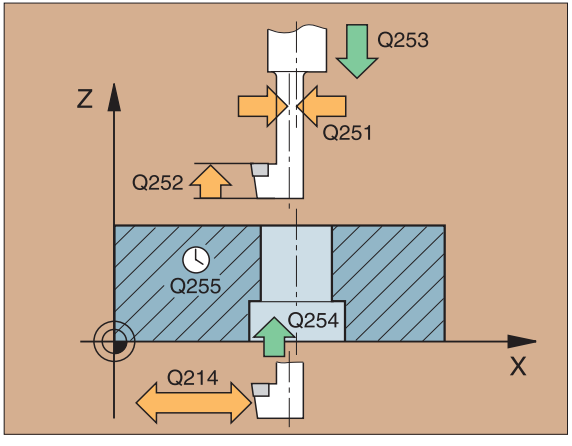
SOTTOSQUADRA (204)

- La macchina ed il TNC debbono essere predisposti dal Costruttore per il ciclo di sottosquadra!
- La lavorazione viene eseguita con mandrino controllato!

- Pericolo di collisione! Scegliere la direzione di disimpegno in modo che l'utensile si allontani dal fondo del foro!
- Utilizzare il ciclo solo con utensili per sottosquadra!

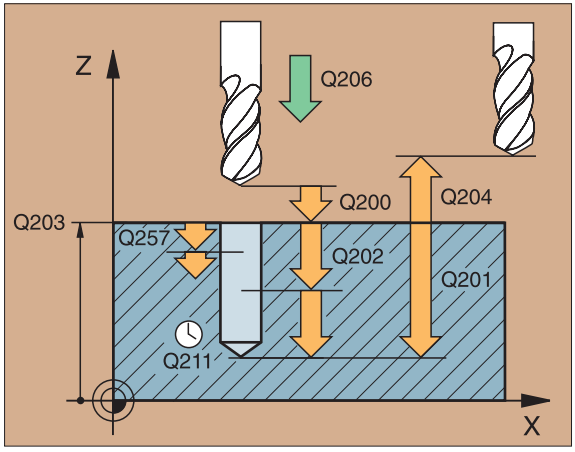
▶ CYCL DEF: Selezionare il ciclo 204 SOTTOSQUADRA
- ▶ Distanza di sicurezza: Q200
- ▶ Profondità di svasatura: Q249
- ▶ Spessore materiale: Q250
- ▶ Eccentricità: Q251
- ▶ Altezza di taglio: Q252
- ▶ Avanzamento preposizionamento: Q253
- ▶ Avanzamento svasatura: Q254
- ▶ Tempo di sosta sul fondo svasatura: Q255
- ▶ Coord. superficie pezzo: Q203
- ▶ 2. dist. sicurezza: Q204
- ▶ Direzione di disimpegno (0/1/2/3/4): Q214
- ▶ Angolo di orientamento mandrino: Q336





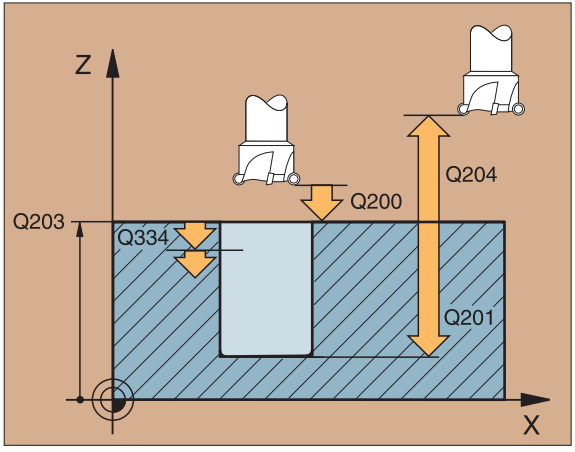
FORATURA PROFONDA UNIVERSALE (205)

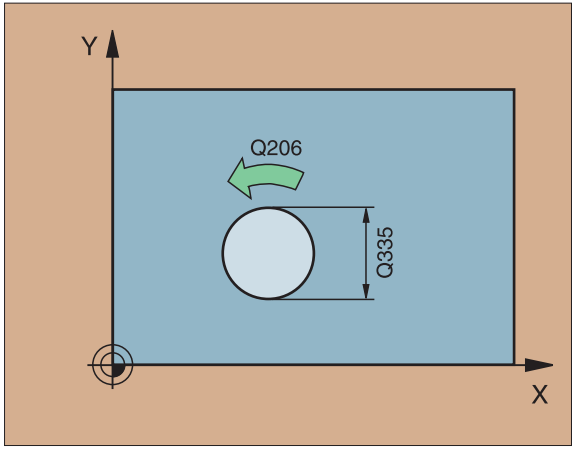
- CYCL DEF: Selezionare il ciclo 205 FORATURA PROFONDA UNIVERSALE
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: Distanza superficie pezzo – fondo del foro: Q201
  - Avanzamento profondità: Q206
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Valore da togliere dopo ogni accostamento: Q212
  - Profondità di accostamento minima con valore da togliere impostato: Q205
  - Distanza di prearresto sopra: Q258
  - Distanza di prearresto sotto: Q259
  - Profondità di foratura prima di rottura truciolo: Q257
  - Inversione alla rottura truciolo: Q256
  - Tempo di attesa sotto: Q211



FRESATURA DI FORI (208)

- Preposizionare nel centro del foro con R0
- CYCL DEF: Selezionare ciclo 208 FRESATURA DI FORI
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: Distanza superficie pezzo – fondo del foro: Q201
  - Avanzamento profondità: Q206
  - Accostamento ad ogni nuovo giro: Q334
  - Avanzamento profondità: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Diametro nominale del foro: Q335

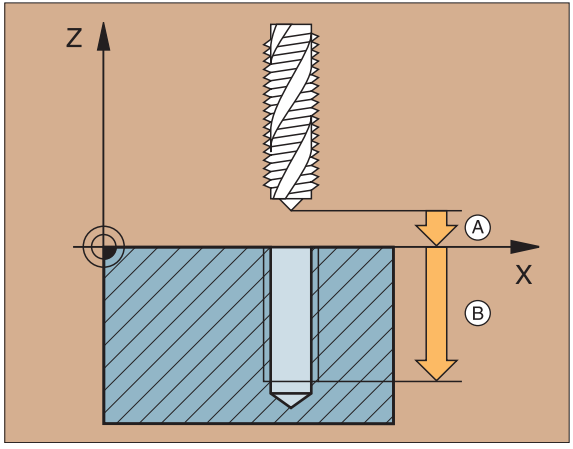




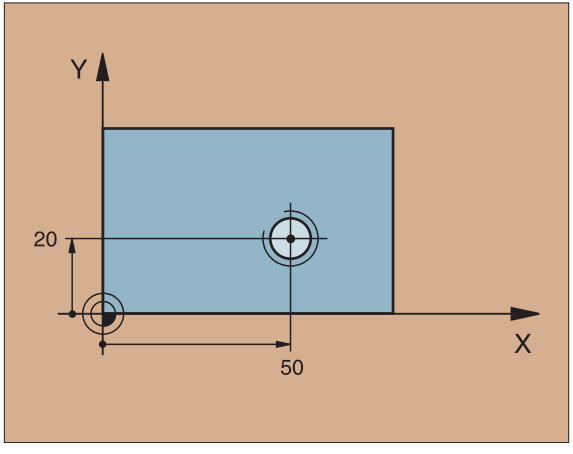
MASCHIATURA (2) con compensatore utensile

- Montare il compensatore della lunghezza
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 2 MASCHIATURA
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profondita' di foratura: lunghezza filettatura = distanza tra la superficie del pezzo e l'estremità della filettatura: B
  - Tempo di sosta in secondi, valore tra 0 e 0,5 secondi
  - Avanzamento F = numero giri mandrino S x passo filettatura P

Per le filettature destrorse il mandrino deve essere attivato con M3, per quelle sinistrorse con M4!



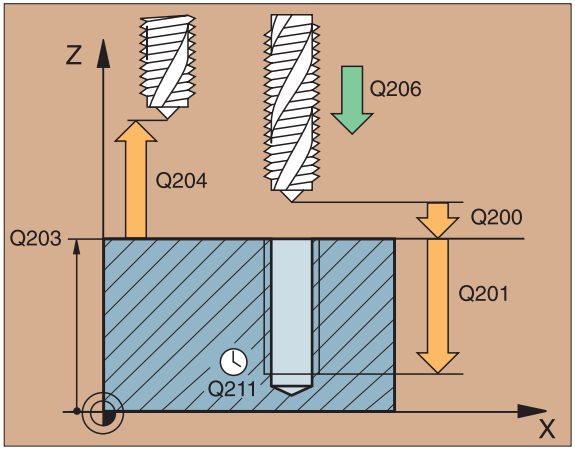

```
25 CYCL DEF 2.0 MASCHIATURA
26 CYCL DEF 2.1 DIST. 3
27 CYCL DEF 2.2 PROF. -20
28 CYCL DEF 2.3 SOSTA 0.4
29 CYCL DEF 2.4 F100
30 L Z+100 R0 FMAX M6
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
32 L Z+3 FMAX M99
```



MASCHIATURA NUOVA (206) con compensatore utensile

- Montare il compensatore della lunghezza
- CYCL DEF: Selezionare il ciclo 206 MASCHIATURA NUOVA
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità di foratura: Lunghezza della filettatura = Distanza tra superficie pezzo ed estremità della filettatura: Q201
  - Avanzamento F = Numero giri mandrino S x passo filettatura P: Q206
  - Inserire tempo di sosta sotto (valore tra 0 e 0,5 secondi): Q211
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204

Per le filettature destrorse il mandrino deve essere attivato con M3, per quelle sinistrorse con M4!

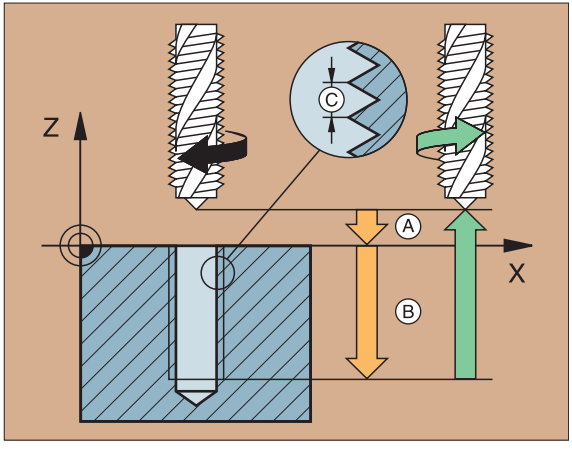


MASCHIATURA MS* (17) senza compensatore utensile

- La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per la Maschiatura senza compensatore utensile!
- La lavorazione viene eseguita con mandrino sincronizzato!

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 17 MASCHIATURA MS
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profondità di foratura: lunghezza filettatura = distanza tra la superficie de pezzo e l'estremità della filettatura: B
  - Passo della filettatura: C

  Il segno definisce le filettature destrorse e sinistrorse:
  - Filettatura destrorsa: +
  - Filettatura sinistrorsa: –

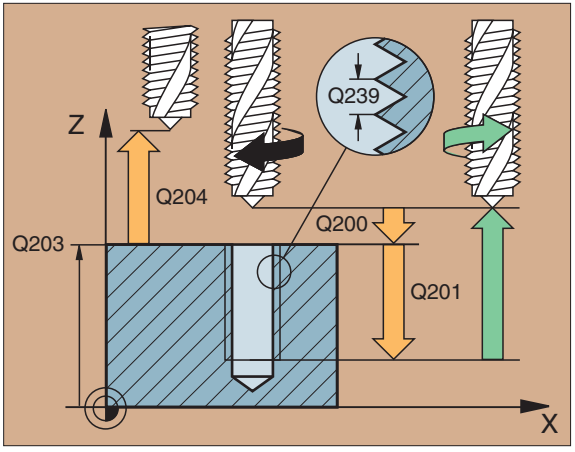


* MS = Mandrino Sincronizzato

MASCHIATURA RIGIDA NUOVA (207) senza compensatore

- Macchina e TNC debbono essere predisposti dal costruttore della macchina per la maschiatura rigida senza compensatore utensile!
- La lavorazione viene eseguita con mandrino controllato!

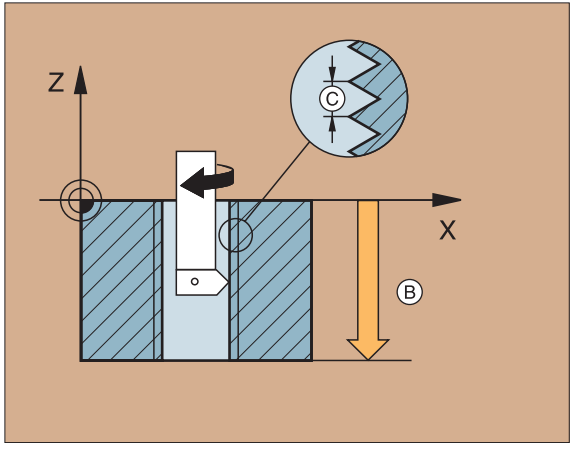
▶ CYCL DEF: Selezionare il ciclo 207 FILETTATURA RIGIDA NUOVA senza compensatore
- ▶ Distanza di sicurezza: Q200
- ▶ Profondità di foratura: Lunghezza della filettatura = Distanza tra superficie pezzo ed estremità della filettatura: Q201
- ▶ Verso della filettatura: Q239
  Il simbolo definisce il verso della filettatura:
  - Filettatura destrorsa: +
  - Filettatura sinistrorsa: –
- ▶ Coord. superficie pezzo: Q203
- ▶ Seconda distanza di sicurezza: Q204



FILETTATURA (18)

- La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per la FILETTATURA senza compensatore utensile!
- La lavorazione viene eseguita con mandrino sincronizzato!

▶ CYCL DEF: selezionare il ciclo 18 FILETTATURA
- ▶ Profondità: lunghezza della filettatura = distanza tra la superficie del pezzo e l'estremità della filettatura: B
- ▶ Passo della filettatura: C
  Il segno definisce le filettature destrorse e sinistrorse:
  - Filettatura destrorsa: +
  - Filettatura sinistrorsa: –



* MS = Mandrino Sincronizzato

Tasche, isole e scanalature

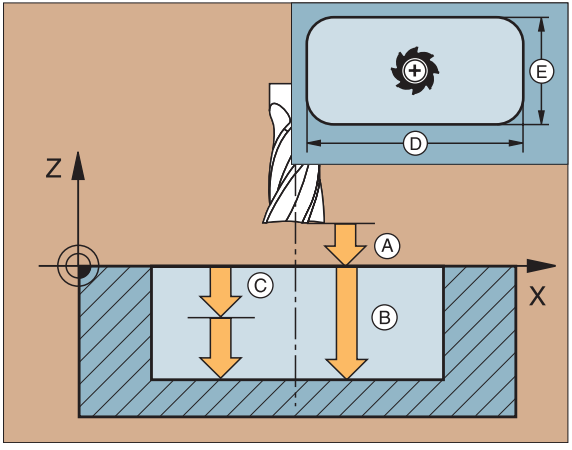
FRESATURA DI TASCHE (4)

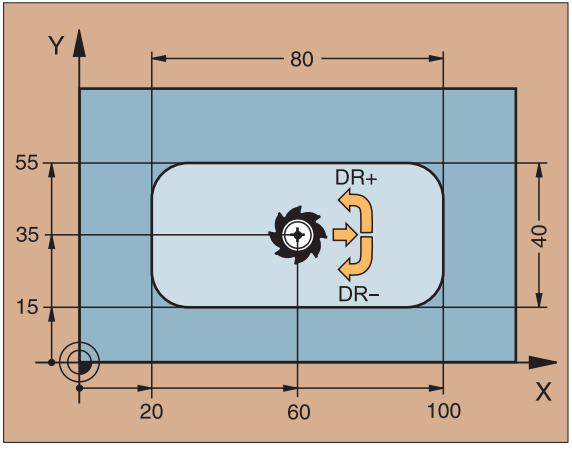
Il ciclo richiede una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) o la preforatura nel centro della tasca!

La fresa inizia in direzione positiva dell'asse del lato maggiore e nelle tasche quadrate in direzione Y positiva.

- Posizionare sul centro della tasca con correttore raggio R0
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 4 TASCA RETTANGOLARE
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profondità di fresatura: profondità della tasca: B
  - Profondità di accostamento: C
  - Avanzamento in profondità
  - 1. lunghezza laterale: lunghezza della tasca parallela al primo asse principale del piano di lavorazione: D
  - 2. lunghezza laterale: larghezza tasca, segno sempre positivo: E
  - Avanzamento
  - Rotatione in senso orario: DR–
    Fresatura concorde con M3: DR+
    Fresatura discorde con M3: DR–
  - Raggio di arrotondamento: raggio per gli angoli della tasca

```
12 CYCL DEF 4.0 TASCA RETTANGOLARE
13 CYCL DEF 4.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 4.2 PROF. -10
15 CYCL DEF 4.3 INCR. 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RAGGIO 10
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+60 Y+35 FMAX M3
21 L Z+2 FMAX M99
```

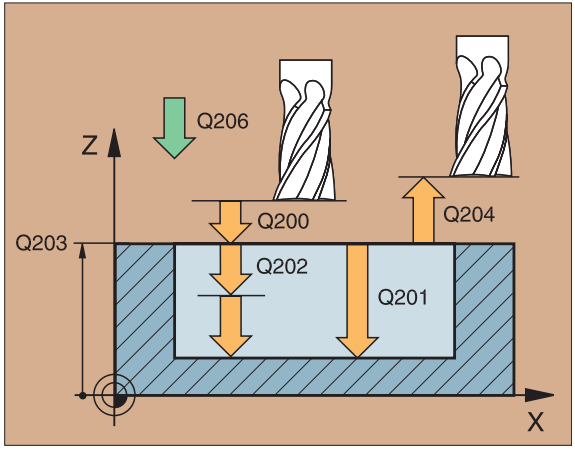


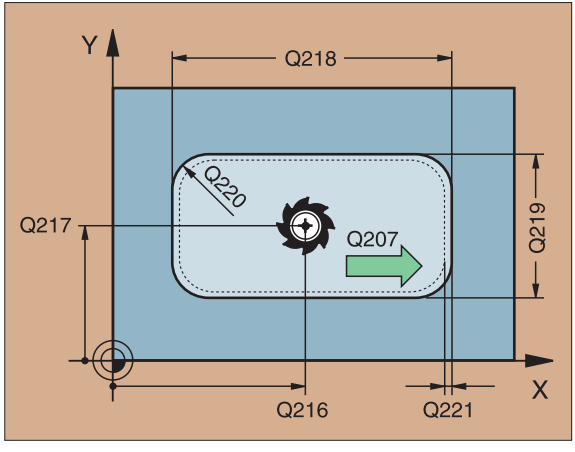


FINITURA DI TASCHE (212)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 212 FINITURA DI TASCHE
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: distanza superficie pezzo – fondo della tasca: Q201
  - Avanzamento in profondità: Q206
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Avanzamento fresatura: Q207
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Lunghezza 1. lato: Q218
  - Lunghezza 2. lato: Q219
  - Raggio dell'angolo: Q220
  - Sovrametallo 1. asse: Q221

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro. Con profondità maggiore o uguale alla profondità di accostamento, l'utensile si porta in un solo passo di lavorazione fino alla profondità.

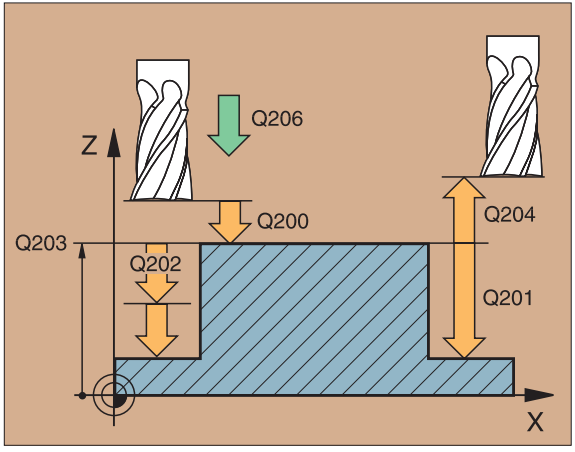


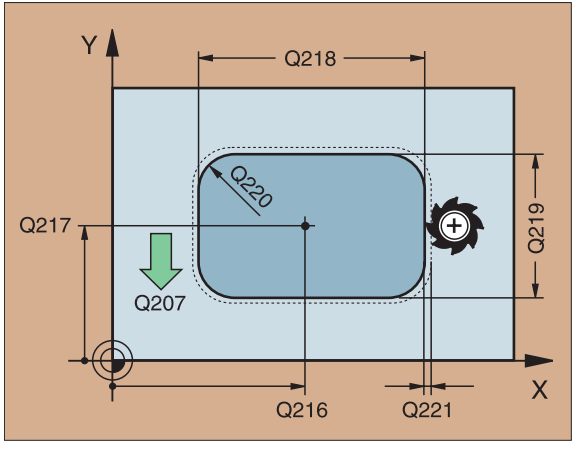


FINITURA DI ISOLE (213)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 213 FINITURA DI ISOLE
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: distanza superficie pezzo – fondo dell'isola: Q201
  - Avanzamento in profondità: Q206
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Avanzamento fresatura: Q207
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Lunghezza 1. lato: Q218
  - Lunghezza 2. lato: Q219
  - Raggio dell'angolo: Q220
  - Sovrametallo 1. asse: Q221

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro. Con profondità maggiore o uguale alla profondità di accostamento, l'utensile si porta in un solo passo di lavorazione fino alla profondità.

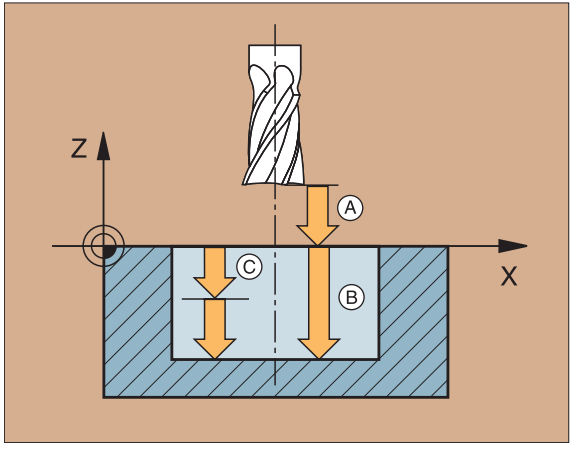




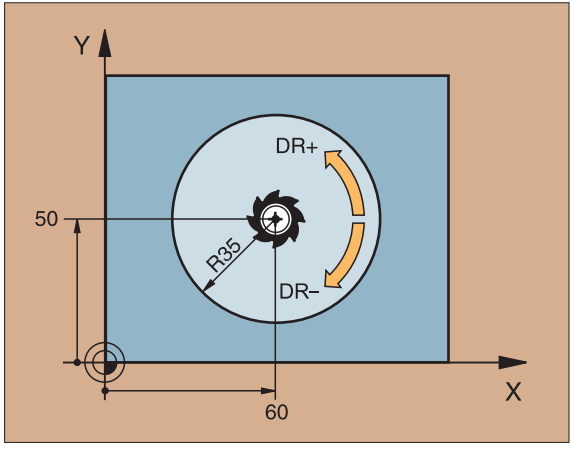
TASCA CIRCOLARE (5)

Il ciclo richiede una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) o la preforatura nel centro della tasca!

- Posizionare sul centro della tasca con correttore raggio R0
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 5
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profondità di fresatura: profondità della tasca: B
  - Profondità di accostamento: C
  - Avanzamento in profondità
  - Raggio del cerchio R: raggio della tasca circolare
  - Avanzamento
  - Rotazione in senso orario: DR–
    Fresatura concorde con M3: DR+
    Fresatura discorde con M3: DR–



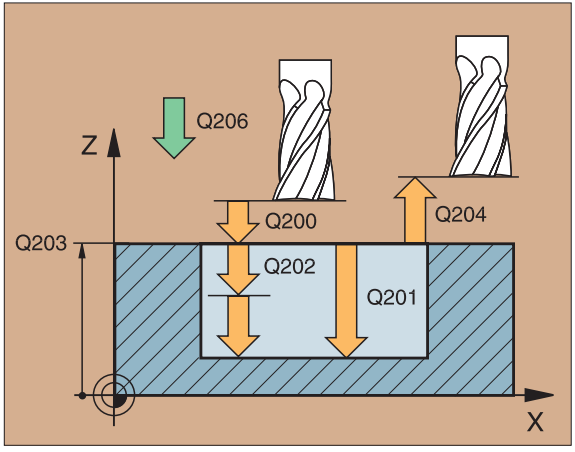

```
17 CYCL DEF 5.0 TASCA CIRCOLARE
18 CYCL DEF 5.1 DIST. 2
19 CYCL DEF 5.2 PROF. -12
20 CYCL DEF 5.3 INCR. 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RAGGIO 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L Z+100 R0 FMAX M6
24 L X+60 Y+50 FMAX M3
25 L Z+2 FMAX M99
```

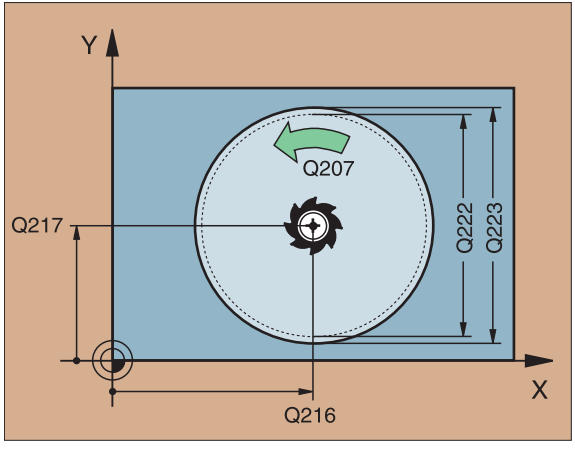


FINITURA DI TASCHE CIRCOLARI (214)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 214 FINITURA DI TASCHE CIRCOLARI
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: distanza superficie pezzo – fondo della tasca: Q201
  - Avanzamento in profondità: Q206
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Avanzamento di fresatura: Q207
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - 2. distanza di sicurezza: Q204
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Diametro pezzo grezzo: Q222
  - Diametro pezzo finito: Q223

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro. Con profondità maggiore o uguale alla profondità di accostamento, l'utensile si porta in un solo passo di lavorazione fino alla profondità.

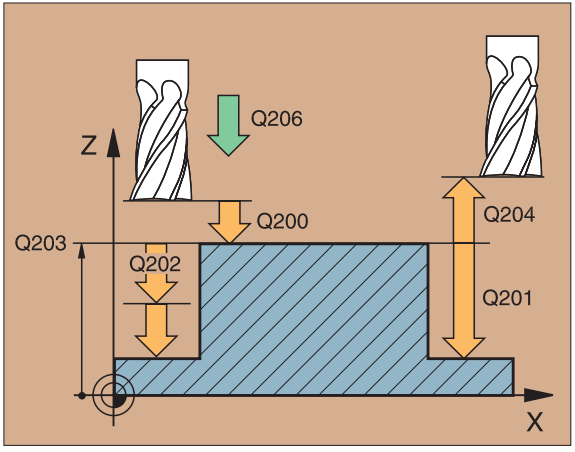


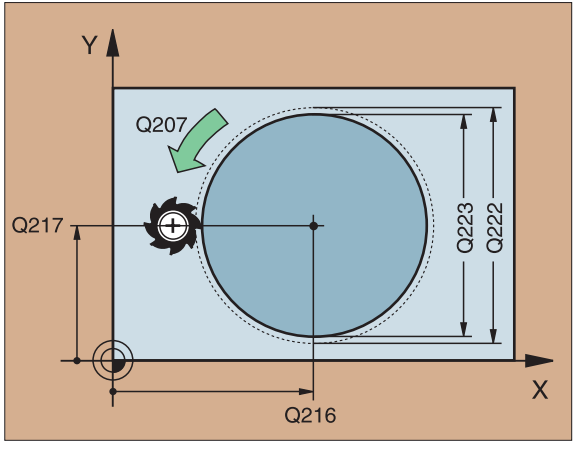


FINITURA DI ISOLE CIRCOLARI (215)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 215 FINITURA DI ISOLE CIRCOLARI
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: distanza superficie pezzo – fondo dell'isola: Q201
  - Avanzamento in profondità: Q206
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Avanzamento di fresatura: Q207
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - 2. distanza di sicurezza: Q204
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Diametro pezzo grezzo: Q222
  - Diametro pezzo finito: Q223

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro. Con profondità maggiore o uguale alla profondità di accostamento, l'utensile si porta in un solo passo di lavorazione fino alla profondità.



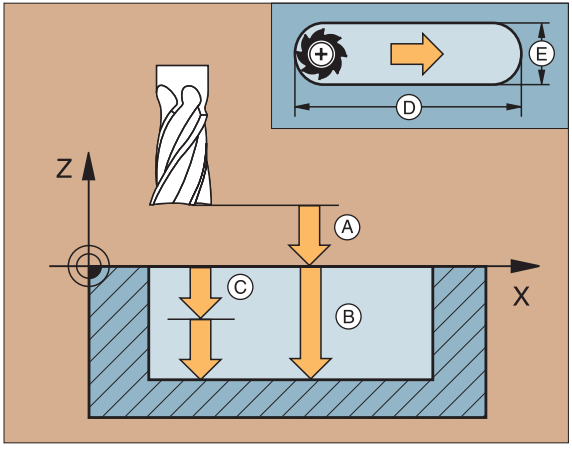


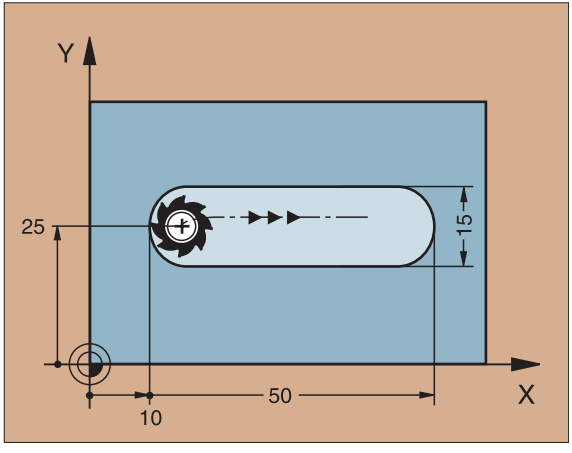
FRESATURA DI SCANALATURE (3)

- Il ciclo richiede una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844) o una preforatura nel punto iniziale!
- Il diametro della fresa non deve essere maggiore della larghezza della scanalatura e non inferiore alla metà di tale larghezza!

- Posizionare al centro della scanalatura con l'utensile tangente al punto iniziale, con correttore raggio R0
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 3 SCANALATURA
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profondità di fresatura: profondità della scanalatura: B
  - Profondità di accostamento: C
  - Avanzamento in profondità: velocità di spostamento durante la penetrazione
  - 1. lunghezza laterale: lunghezza della scanalatura: D Definire la direzione di taglio tramite il segno
  - 2. lunghezza laterale: larghezza della scanalatura: E
  - Avanzamento (per la fresatura)

```
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 SCANALATURA
13 CYCL DEF 3.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 3.2 PROF. -15
15 CYCL DEF 3.3 INCR. 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
21 L Z+2 M99
```



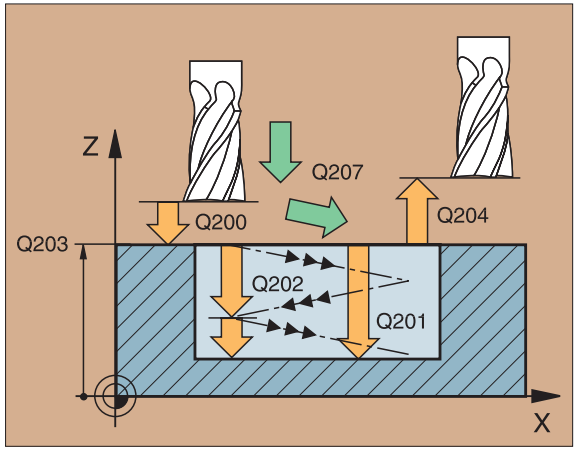


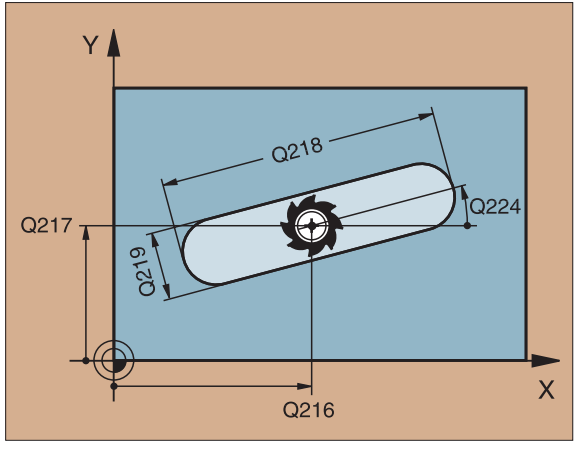
SCANALATURA CON PENETRAZIONE CON PENDOLAMENTO (210)

Il diametro della fresa non deve essere maggiore della larghezza della scanalatura e non inferiore ad un terzo della larghezza della scanalatura.

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 210 SCANALATURA CON PENETRAZIONE CON PENDOLAMENTO
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: distanza superficie pezzo – fondo scanalatura: Q201
  - Avanzamento fresatura: Q207
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Condizioni di lavoro (0/1/2): sgrossatura e finitura, solo sgrossatura o solo finitura: Q215
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Lunghezza 1. lato: Q218
  - Lunghezza 2. lato: Q219
  - Angolo di rotazione: intorno al quale viene ruotata l'intera scanalatura: Q224
  - Profondità di accostamento in finitura: Q338

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro. Nella grossatura l'utensile penetra nel materiale con pendolamento da una all'altra estremità della scanalatura. Pertanto non occorre alcuna foratura preliminare.



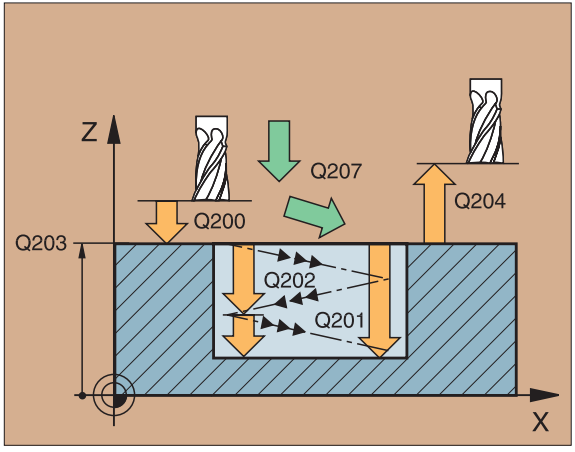


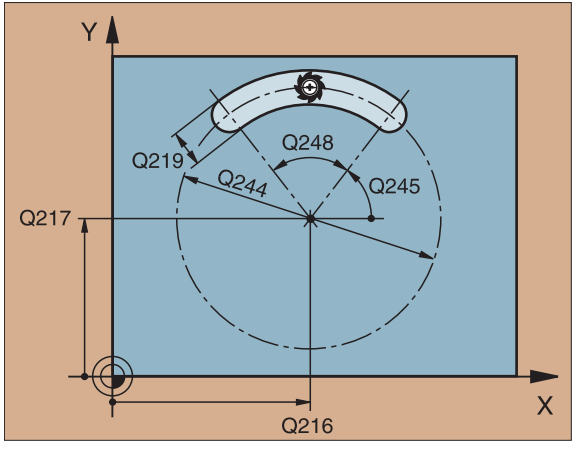
SCANALATURA CIRCOLARE (211)

Il diametro della fresa non deve essere maggiore della larghezza della scanalatura e non inferiore ad un terzo della larghezza della scanalatura.

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 211 SCANALATURA CIRCOLARE
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Profondità: distanza superficie pezzo – fondo scanalatura: Q201
  - Avanzamento fresatura: Q207
  - Profondità di accostamento: Q202
  - Condizioni di lavoro (0/1/2): sgrossatura e finitura, solo sgrossatura o solo finitura: Q215
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Diametro reticolo: Q244
  - Lunghezza 2. lato: Q219
  - Angolo di partenza della scanalatura: Q245
  - Angolo di apertura della scanalatura: Q248
  - Profondità di accostamento in finitura: Q338

Il TNC effettua automaticamente un preposizionamento dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro. Nella grossatura l'utensile penetra nel materiale con un movimento elicoidale e con pendolamento da una all'altra estremità della scanalatura. Pertanto non occorre alcuna foratura preliminare.

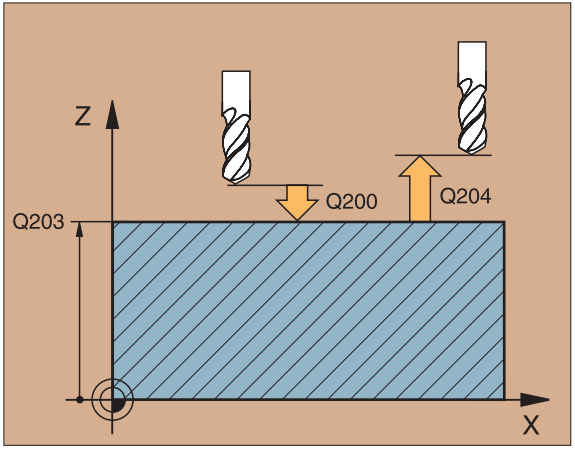




Sagoma di punti

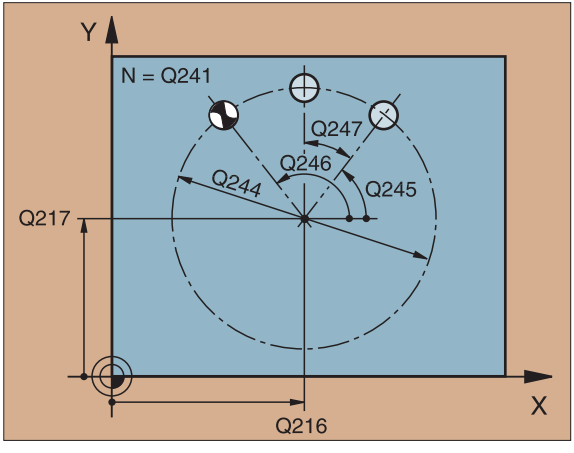
SAGOMA DI PUNTI SU CERCHI (220)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 220 SAGOMA DI PUNTI SU CERCHI
  - Centro 1. asse: Q216
  - Centro 2. asse: Q217
  - Diametro reticolo: Q244
  - Angolo di partenza: Q245
  - Angolo finale: Q246
  - Angolo incrementale: Q247
  - Numero lavorazioni: Q241
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Procedere a distanza di sicurezza: Q301



- Il ciclo 220 SAGOMA DI PUNTI SU CERCHI è attivo dalla sua definizione!
- Il ciclo 220 chiama automaticamente il ciclo di lavorazione definito per ultimo!
- Con il ciclo 220 si possono combinare i seguenti cicli: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 212, 213, 214, 215
- La distanza di sicurezza, le coord. superficie pezzo e la seconda distanza di sicurezza sono sempre attive dal ciclo 220!

Il TNC effettua un preposizionamento automatico dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.

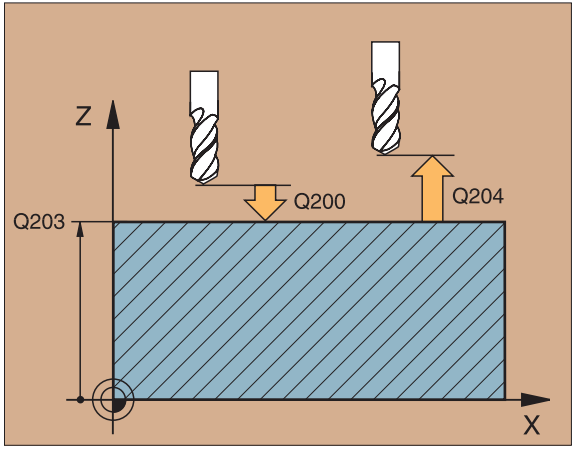


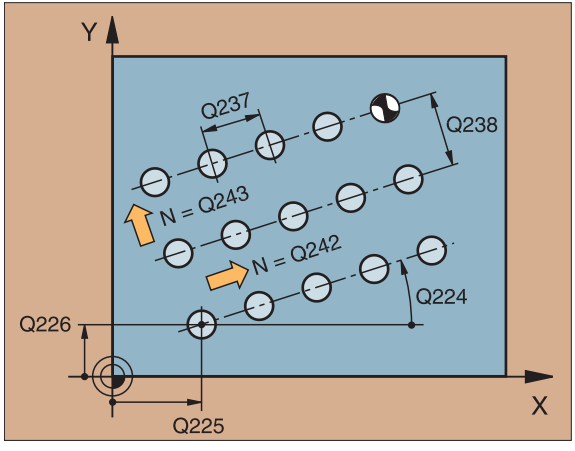
SAGOMA DI PUNTI SU LINEE (221)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 221 SAGOMA DI PUNTI SU LINEE
  - Punto di partenza 1. asse: Q225
  - Punto di partenza 2. asse: Q226
  - Distanza 1. asse: Q237
  - Distanza 2. asse: Q238
  - Numero colonne: Q242
  - Numero righe: Q243
  - Posizione di rotazione: Q224
  - Distanza di sicurezza: Q200
  - Coord. superficie pezzo: Q203
  - Seconda distanza di sicurezza: Q204
  - Procedere a distanza di sicurezza: Q301

- Il ciclo 221 SAGOMA DI PUNTI SU LINEE è attivo dalla sua definizione!
- Il ciclo 221 chiama automaticamente il ciclo di lavorazione definito per ultimo!
- Con il ciclo 221 si possono combinare i seguenti cicli: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 212, 213, 214, 215
- La distanza di sicurezza, le coord. superficie pezzo e la seconda distanza di sicurezza sono sempre attive dal ciclo 221!

Il TNC effettua un preposizionamento automatico dell'utensile nell'asse utensile e nel piano di lavoro.





Cicli SL

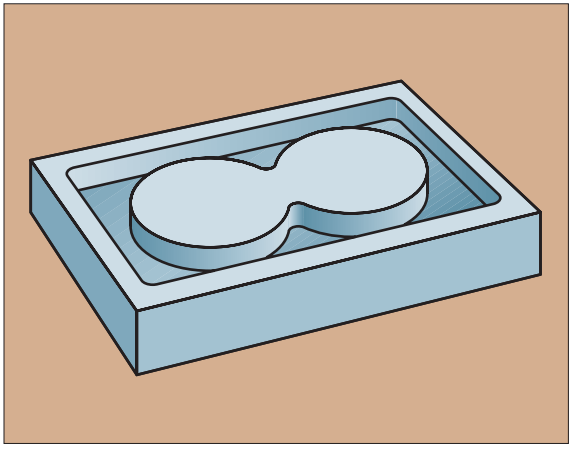
Generalità
I cicli SL si dimostrano utili quando i profili sono composti da più profili parziali (al massimo 12 isole o tasche).

I profili parziali vengono definiti in sottoprogrammi.

Per i profili parziali occorre tener presente quanto segue:
- Per le tasche il profilo viene contornato all'interno, per le isole all'esterno!
- I movimenti di posizionamento e di distacco nonché gli accostamenti non possono essere programmati nell'asse utensile!
- Nel ciclo 14 PROFILO gli elementi di profilo elencati devono costituire sempre un profilo chiuso!
- La memoria per un ciclo SL è limitata. E' possibile, per esempio, inserire al massimo 128 blocchi con rette.

Il profilo per il ciclo 25 CONTORNITURA non deve essere chiuso!

Eseguire una simulazione grafica prima dell'esecuzione del programma. La simulazione mostrerà se i profili sono stati definiti correttamente!



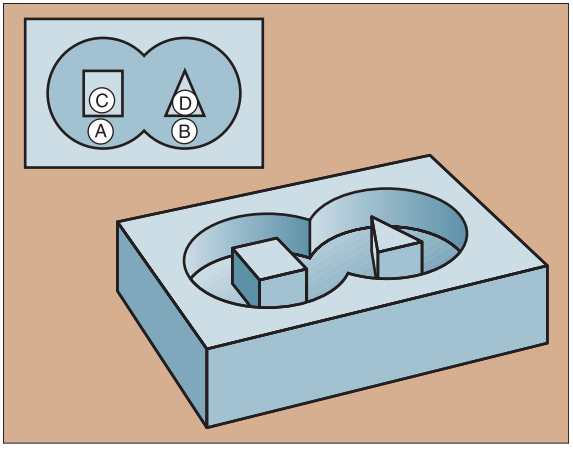
PROFILO (14)

Nel ciclo 14 PROFILO vengono elencati i sottoprogrammi che verranno sovrapposti per formare un profilo intero chiuso.

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 14 PROFILO
  - Numeri di label per profilo: elencare i numeri di LABEL dei sottoprogrammi da sovrapporre per formare un profilo intero chiuso.

Il ciclo 14 PROFILO è attivo dal momento della definizione!

```
4 CYCL DEF 14.0 PROFILO
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DI PROFILO 1/2/3
...
36 L Z+200 R0 FMAX M2
37 LBL1
38 L X+0 Y+10 RR
39 L X+20 Y+10
40 CC X+50 Y+50
...
45 LBL0
46 LBL2
...
58 LBL0
```



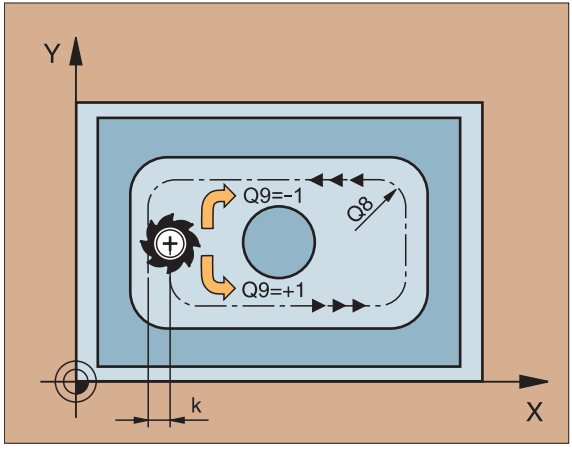
▲ A e B sono tasche, C e D isole

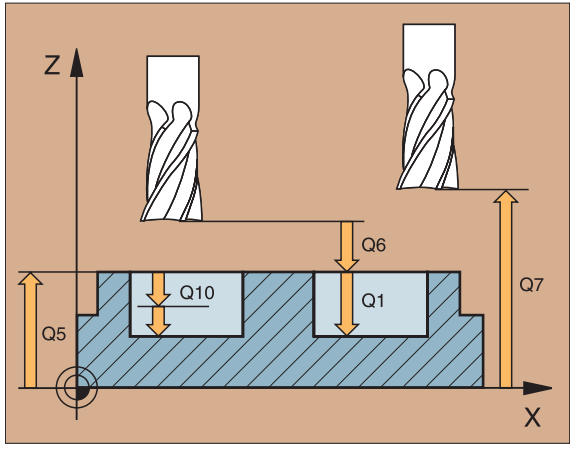
DATI DEL PROFILO (20)

Nel ciclo 20 DATI DEL PROFILO si definiscono le informazioni di lavorazione per i cicli da 21 a 24.

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 20 DATI DEL PROFILO
  - Profondità di fresatura Q1:
    Distanza superficie pezzo - base della tasca; incrementale
  - Sovrapposizione di traiettoria fattore Q2:
    Q2 x raggio utensile = accostamento laterale k
  - Quota di finitura laterale Q3:
    Quota di finitura delle pareti della tasca/isola
  - Quota di finitura in profondita' Q4:
    Quota di rifinitura per base della tasca
  - Coordinata superficie del pezzo Q5:
    Coordinata della superficie del pezzo, riferita all'origine dello stesso; valore assoluto
  - Distanza di sicurezza Q6:
    Distanza utensile – superficie del pezzo; valore incrementale
  - Altezza di sicurezza Q7:
    Altezza che esclude qualsiasi possibilità di collisione con il pezzo; valore assoluto
  - Raggio di arrotondamento interno Q8:
    Raggio di arrotondamento della traiettoria centrale dell'utensile negli angoli interni
  - Senso di rotazione? Senso orario = –1 Q9:
    - In senso orario Q9 = –1
    - In senso antiorario Q9 = +1

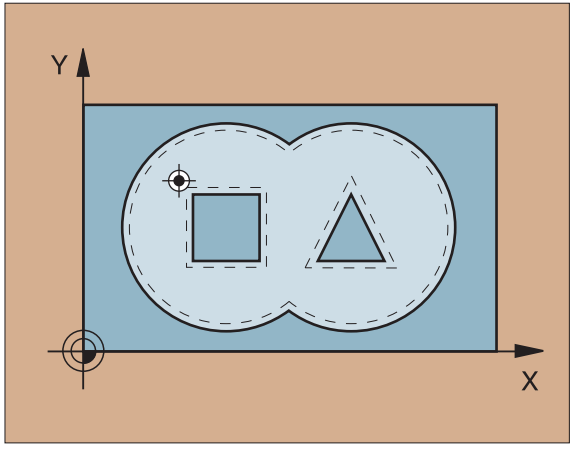
Il ciclo 20 DATI DEL PROFILO è attivo immediatamente dopo la definizione!





PREFORATURA (21)

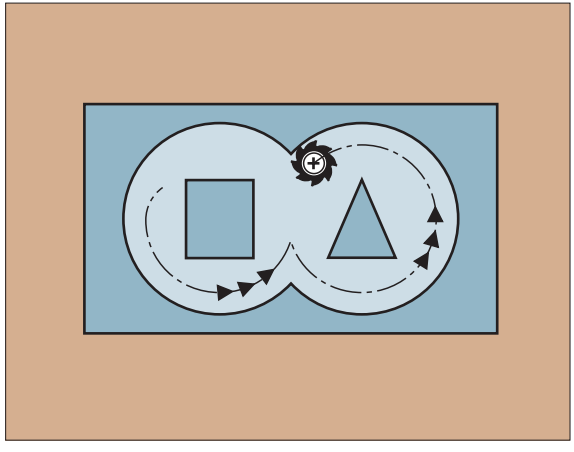
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 21 PREFORATURA
  - Profondità di accostamento Q10; valore incrementale
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Numero utensile di svuotamento Q13: numero dell'utensile di svuotamento



SVUOTAMENTO (22)

Lo svuotamento viene eseguito in parallelo al profilo per ogni profondità di accostamento.

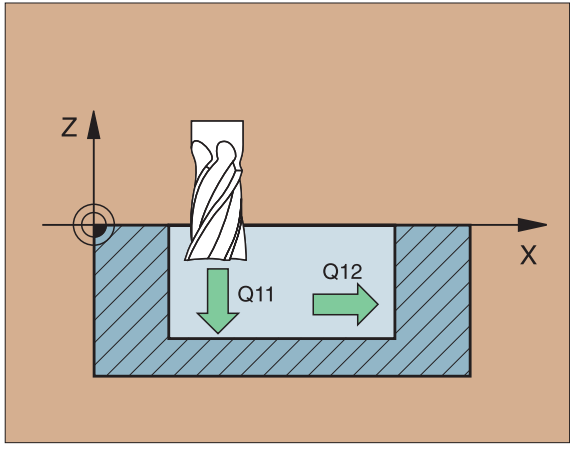
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 22 SVUOTAMENTO
  - Profondità di accostamento Q10; valore incrementale
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Avanzamento di svuotamento Q12
  - Numero utensile di sgrossatura Q18
  - Avanzamento con pendolamento Q19



FINITURA DEL FONDO (23)

La lavorazione viene rifinita alla quota di finitura parallelamente al profilo.

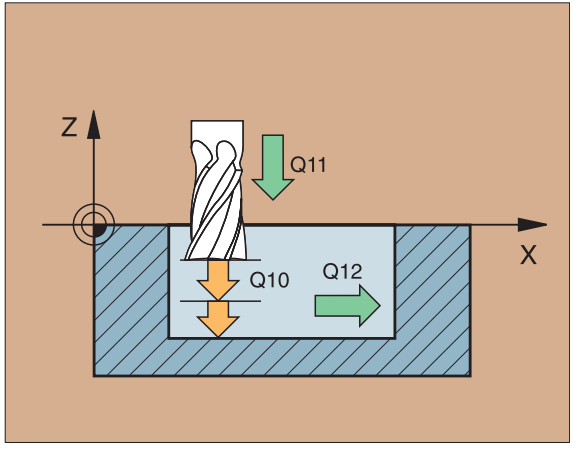
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 23 FINITURA DEL FONDO
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Avanzamento di svuotamento Q12



FINITURA LATERALE (24)

Finitura dei singoli elementi di profilo.

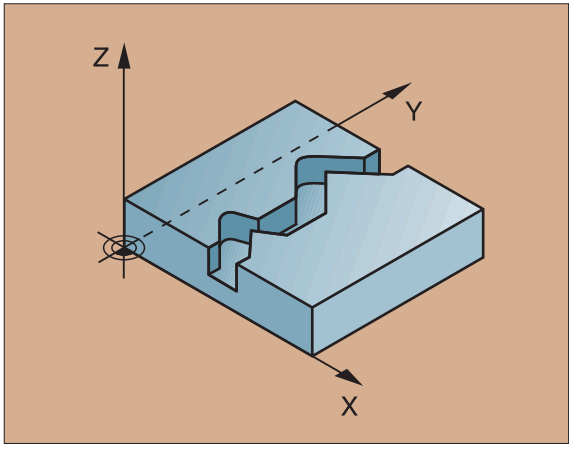
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 24 FINITURA LATERALE
  - Senso di rotazione? Senso orario = –1 Q9:
    - In senso orario Q9 = –1
    - In senso antiorario Q9 = +1
  - Profondità di accostamento Q10; valore incrementale
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Avanzamento di svuotamento Q12
  - Quota di finitura laterale Q14: quota di finitura per finitura ripetuta



- La somma tra Q14 + raggio utensile di finitura deve essere inferiore alla somma Q3 (ciclo 20) + raggio utensile di svuotamento!
- Il ciclo 22 SVUOTAMENTO deve essere chiamato prima del ciclo 24!

PROFILO (25)

Con questo ciclo vengono impostati i dati per la lavorazione di un contorno aperto che sono definiti in un sottoprogramma di contorno.



- CYCL DEF: selezionare il ciclo 25 PROFILO
  - Profondità di fresatura Q1; valore incrementale
  - Quota di finitura laterale Q3: quota di finitura nel piano di lavoro
  - Coordinata superficie del pezzo Q5: coordinata della superficie del pezzo; valore assoluto
  - Altezza di sicurezza Q7: altezza che esclude qualsiasi possibilità di collisione tra utensile e pezzo; valore assoluto
  - Profondità di accostamento Q10; valore incrementale
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Avanzamento di fresatura Q12
  - Tipo di fresatura? Discorde = –1 Q15
    - Fresatura concorde: Q15 = +1
    - Fresatura discorde: Q15 = –1
    - Alternante, con più accostamenti: Q15 = 0

- Il ciclo 14 CONTORNITURA può contenere un solo numero di label!
- Il sottoprogramma può contenere fino max. 128 segmenti!

SUPERFICIE CILINDRICA (27)

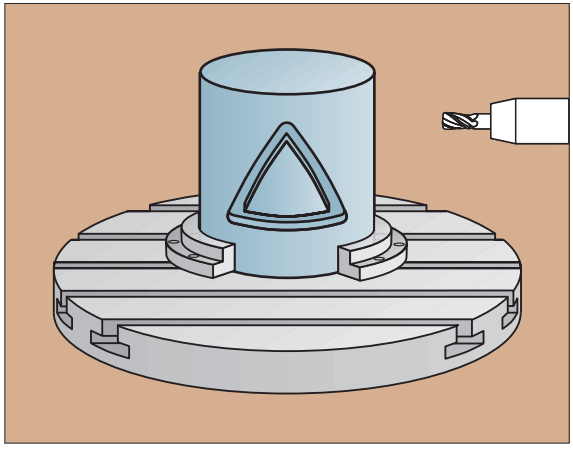
Il ciclo richiede una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844)!

Con il ciclo 27 SUPERFICIE CILINDRICA è possibile trasferire su una superficie cilindrica un profilo, precedentemente definito sullo sviluppo.

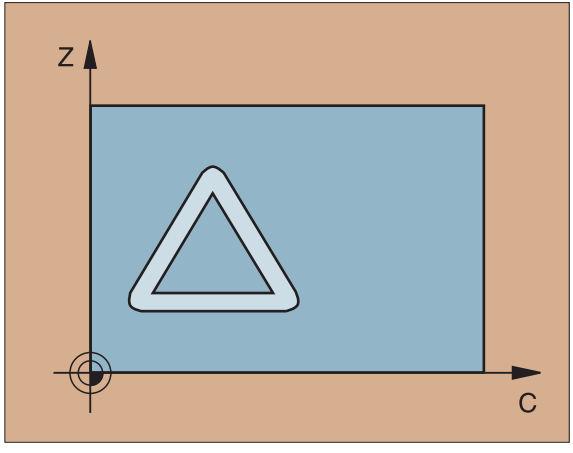
- Definire il profilo in un sottoprogramma ed impostarlo tramite il ciclo 14 CONTORNO
- CYCL DEF: selezionare il ciclo 27 SUPERFICIE CILINDRICA
  - Profondità di fresatura Q1
  - Quota di rifinitura laterale Q3: introdurre la quota di finitura (Q3>0 o Q3<0)
  - Distanza di sicurezza Q6: distanza tra l'utensile e la superficie del pezzo
  - Profondità di accostamento Q10
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Avanzamento di fresatura Q12
  - Raggio del cilindro Q16: raggio del cilindro
  - Tipo di quotazione? Gradi = 0 mm/pollici = 1 Q17; coordinate nel sottoprogramma in gradi o mm

- La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per il ciclo SUPERFICIE CILINDRICA!

- Il pezzo deve essere serrato in modo centrato!
- L'asse utensile deve essere perpendicolare all'asse della tavola circolare!
- Il ciclo 14 PROFILO può avere un solo numero label!
- Il sottoprogramma può contenere fino max. 128 segmenti!



▼ Esecuzione



SUPERFICIE CILINDRICA (28)

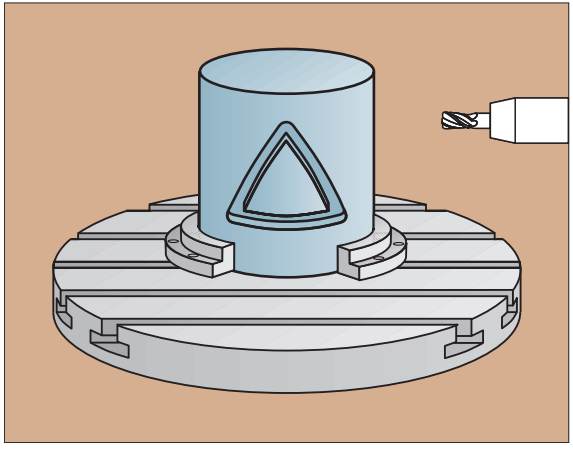
Il ciclo richiede una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844)!

Con questo ciclo è possibile trasferire una scanalatura di guida, definita nel suo sviluppo, sulla superficie di un cilindro senza distorsione delle sue pareti laterali.

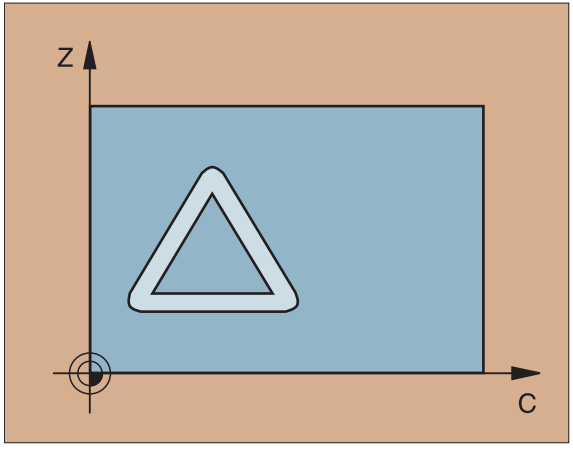
- Definire il profilo in un sottoprogramma ed impostarlo tramite il ciclo 14 CONTORNO
- CYCL DEF: Selezionare il ciclo 28 SUPERFICIE CILINDRICA
  - Profondità di fresatura Q1
  - Quota di rifinitura laterale Q3: introdurre la quota di finitura (Q3>0 o Q3<0)
  - Distanza di sicurezza Q6: distanza tra l'utensile e la superficie del pezzo
  - Profondità di accostamento Q10
  - Avanzamento in profondità Q11
  - Avanzamento di fresatura Q12
  - Raggio del cilindro Q16: raggio del cilindro
  - Tipo di quotazione? Gradi = 0 mm/pollici = 1 Q17; coordinate nel sottoprogramma in gradi o mm
  - Larghezza della scanalatura Q20

- La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per il ciclo SUPERFICIE CILINDRICA!

- Il pezzo deve essere serrato in modo centrato!
- L'asse utensile deve essere perpendicolare all'asse della tavola circolare!
- Il ciclo 14 PROFILO può avere un solo numero label!
- Il sottoprogramma può contenere fino max. 128 segmenti!



▼ Sviluppo



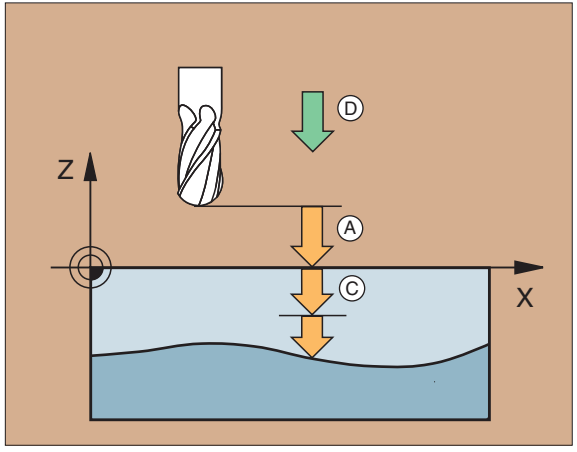
Cicli di spianatura

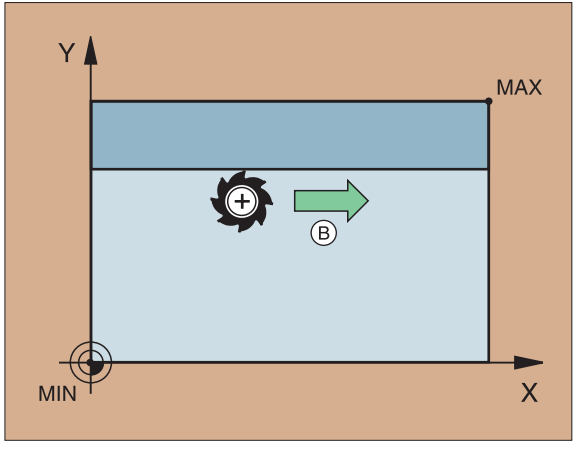
LAVORAZIONE DATI DIGITALIZZATI (30)

Il ciclo richiede una fresa con tagliente frontale a taglio centrale (DIN 844)!

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 30 LAVORAZIONE DATI DIGITALIZZATI
  - PGM-name dati digitalizzati
  - Campo punto min
  - Campo punto max
  - Distanza di sicurezza: A
  - Profonditá di accostamento: C
  - Avanzamento in profonditá: D
  - Avanzamento: B
  - Funzione ausiliaria M

```
7 CYCL DEF 30.0 LAVORAZIONE DATI DIGITALIZZATI
8 CYCL DEF 30.1 DATNEGA
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35
10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15
11 CYCL DEF 30.4 DIST 2
12 CYCL DEF 30.5 INCR 5 F125
13 CYCL DEF 30.6 F350 M112 T0.01 A+10
```

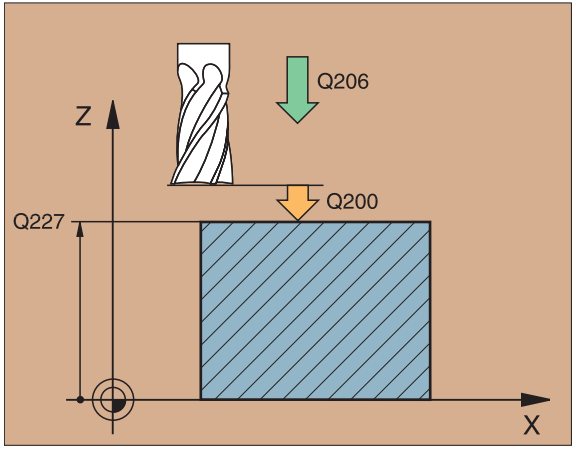


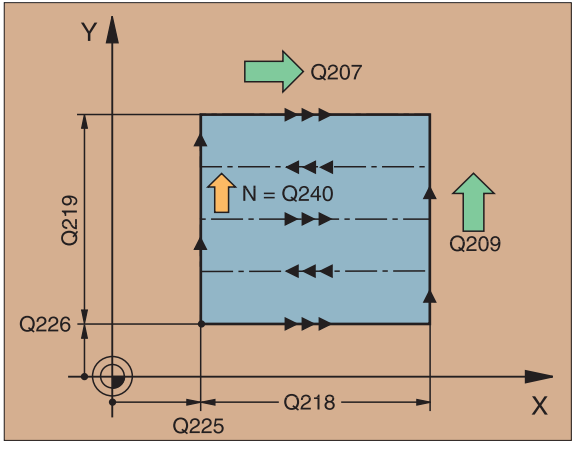


SPIANATURA (230)

Il TNC posiziona l'utensile sul punto di partenza, partendo dalla posizione attuale, prima nel piano di lavoro e poi nell'asse utensile. Preposizionare l'utensile in modo da evitare ogni collisione con il pezzo o i dispositivi di serraggio!

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 230 SPIANATURA
  - Punto di partenza 1. asse: Q225
  - Punto di partenza 2. asse: Q226
  - Punto di partenza 3. asse: Q227
  - Lunghezza 1. lato: Q218
  - Lunghezza 2. lato: Q219
  - Numero tagli: Q240
  - Avanzamento in profonditá: Q206
  - Avanzamento fresatura: Q207
  - Avanzamento transversale: Q209
  - Distanza di sicurezza: Q200

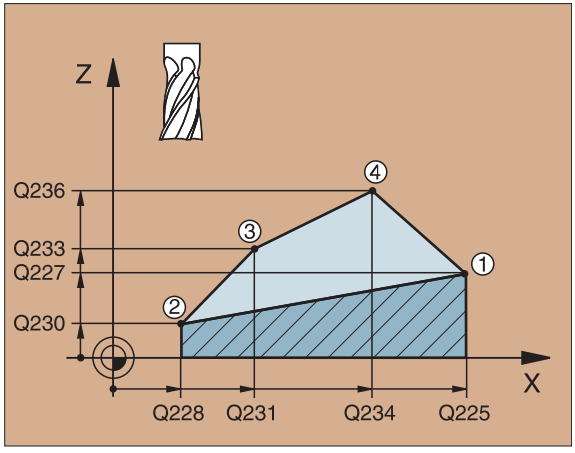


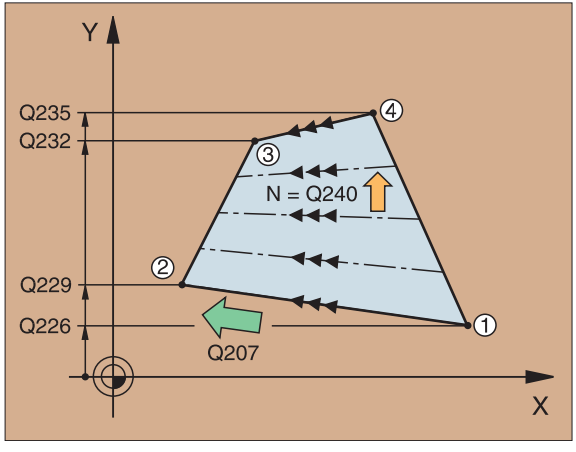


SUPERFICIE REGOLARE (231)

Il TNC posiziona l'utensile sul punto di partenza, partendo dalla posizione attuale, prima nel piano di lavoro e poi nell'asse utensile. Preposizionare l'utensile in modo da evitare ogni collisione con il pezzo o i dispositivi di serraggio!

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 231 SUPERFICIE REGOLARE
  - Punto di partenza 1. asse: Q225
  - Punto di partenza 2. asse: Q226
  - Punto di partenza 3. asse: Q227
  - 2. punto 1. asse: Q228
  - 2. punto 2. asse: Q229
  - 2. punto 3. asse: Q230
  - 3. punto 1. asse: Q231
  - 3. punto 2. asse: Q232
  - 3. punto 3. asse: Q233
  - 4. punto 1. asse: Q234
  - 4. punto 2. asse: Q235
  - 4. punto 3. asse: Q236
  - Numero tagli: Q240
  - Avanzamento fresatura: Q207



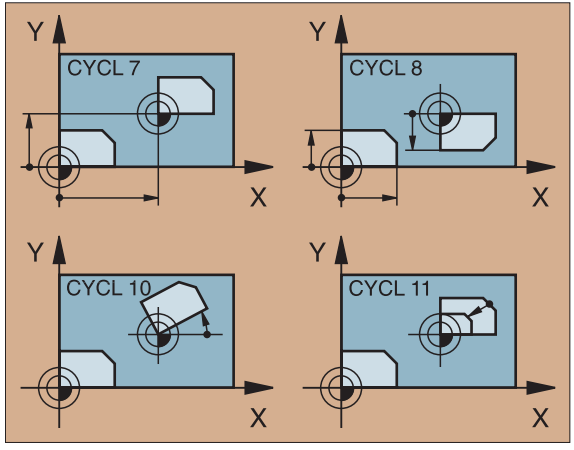


Cicli di conversione delle coordinate

Con i cicli di conversione delle coordinate i profili possono essere

• spostati	Ciclo	7	ORIGINE
• lavorati in modo speculare	Ciclo	8	SPECULARITA'
• ruotati (nel piano)	Ciclo	10	ROTAZIONE
• inclinati sul piano di lavoro	Ciclo	19	PIANO DI LAVORO
• ridotti/ingranditi	Ciclo	11	FATTORE DI SCALA
	Ciclo	26	FATTORE SCALA ASSE

I cicli di conversione delle coordinate sono attivi dopo la loro definizione fino al relativo annullamento o ad una nuova definizione.
E' consigliabile definire il profilo originale in un sottoprogramma.
I valori di inserimento possono essere sia assoluti che incrementali.



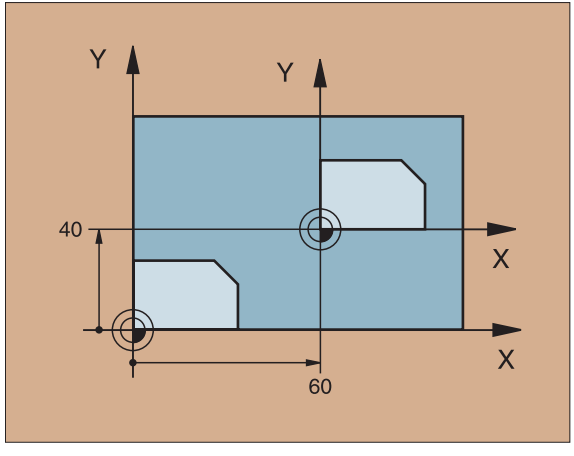
SPOSTAMENTO DELL'ORIGINE

▶ CYCL DEF: selezionare il ciclo 7 SPOSTAMENTO ORIGINE
  ▶ Inserire le coordinate della nuova origine o il numero dell'origine dalla tabella origini

Annullamento dello spostamento dell'origine: nuova definizione del ciclo con valore di inserimento 0

```
9 CALL LBL1          Chiamata del sottoprogramma di lavorazione
10 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
11 CYCL DEF 7.1 X+60
12 CYCL DEF 7.2 Y+40
13 CALL LBL1         Chiamata del sottoprogramma di lavorazione
```

Eseguire lo spostamento dell'origine prima di altre conversioni delle coordinate!



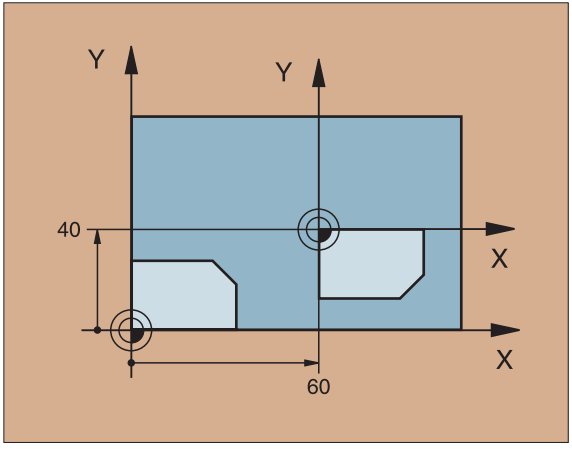
SPECULARITA' (8)

▶ CYCL DEF: selezionare il ciclo 8 SPECULARITA'
  ▶ Inserire l'asse speculare: X o Y oppure X e Y

Annullamento SPECULARITA': richiamare il ciclo inserendo NO ENT

```
15 CALL LBL1
16 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
17 CYCL DEF 7.1 X+60
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
19 CYCL DEF 8.0 SPECULARITA'
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```

- L'asse dell'utensile non può essere ribaltato!
- Il ciclo ribalta sempre il profilo originale (nell'esempio sottoprogamma LBL1)!



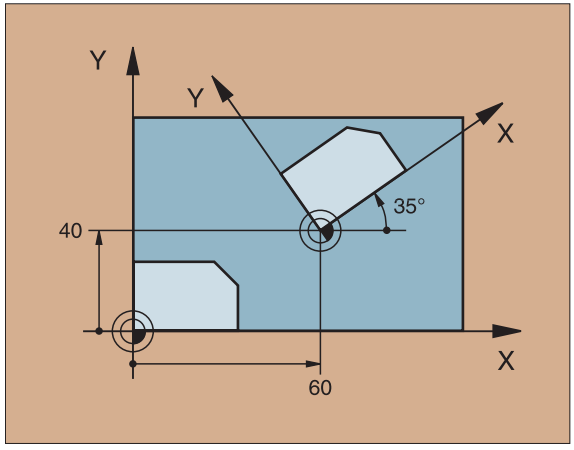
ROTAZIONE (10)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 10 ROTAZIONE
  - Inserimento dell'angolo di rotazione:
    - Campo di inserimento da –360° a +360°
    - Asse di riferimento per l'angolo di rotazione

Piano di lavoro	Asse di rotazione e direzione **0°**
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Annullamento ROTAZIONE: richiamare il ciclo con angolo 0

```
12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
```



PIANO DI LAVORO (19)

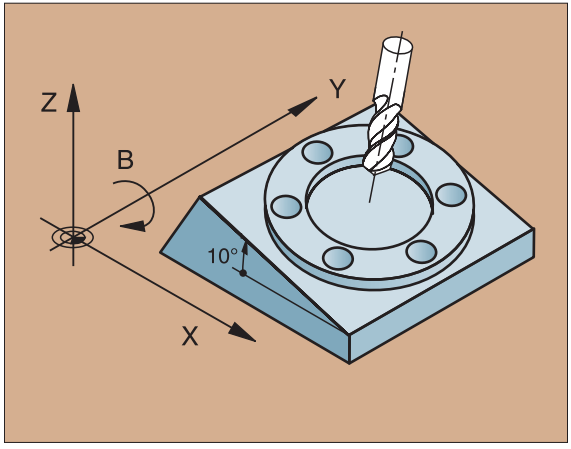
Il ciclo 19 PIANO DI LAVORO supporta la lavorazione con teste rotative e/o tavole inclinate.

- Richiamo utensile
- Portare l'utensile ad una quota di sicurezza (evita la collisione)
- Posizionare ev. assi rotanti agli angoli desiderati mediante un blocco L
- CYCL DEF: selzionare ciclo 19 PIANO DI LAVORO
  - Inserire l'angolo di rotazione dell'asse corrispondente oppure l'angolo spaziale
  - Introdurre eventualmente l'avanzamento degli assi di rotazione per il posizionamento automatico
  - Introdurre eventualmente la distanza di sicurezza
- Attivare la correzione: posizionare tutti gli assi
- Programmare la lavorazione, come se il piano non fosse inclinato

Annullamento del ciclo inclinazione PIANO DI LAVORO:
nuova definizione del ciclo con angolo di inclinazione 0.

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per l'orientamento del PIANO DI LAVORO.

```
4 TOOL CALL 1 Z S2500
5 L Z+350 R0 FMAX
6 L B+10 C+90 R0 FMAX
7 CYCL DEF 19.0 PIANO DI LAVORO
8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90
9 L Z+200 R0 F1000
10 L X-50 Y-50 R0
```



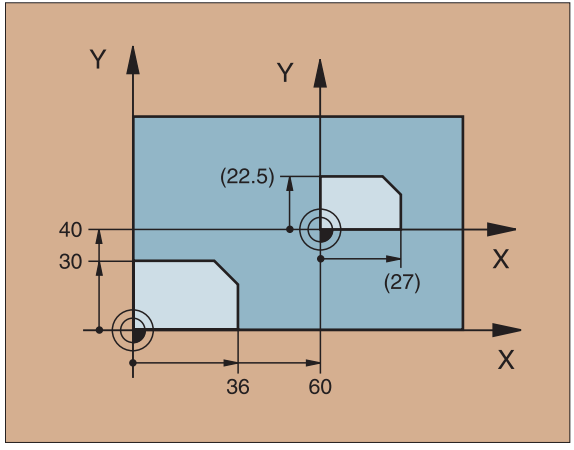
FATTORE DI SCALA (11)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 11 FATTORE DI SCALA
  - Inserire il fattore di scala SCL (ingl. scale = fattore di scala)
    - Inserimento da 0,000001 a 99,999999:
      Riduzione ... SCL < 1
      Ingrandimento ... SCL > 1

Annullamento FATTORE DI SCALA: richiamare il ciclo con SCL1

```
11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FATTORE DI SCALA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
```

Il FATTORE DI SCALA è attivo nel piano di lavoro o nei tre assi principali (in funzione del parametro macchina 7410)!

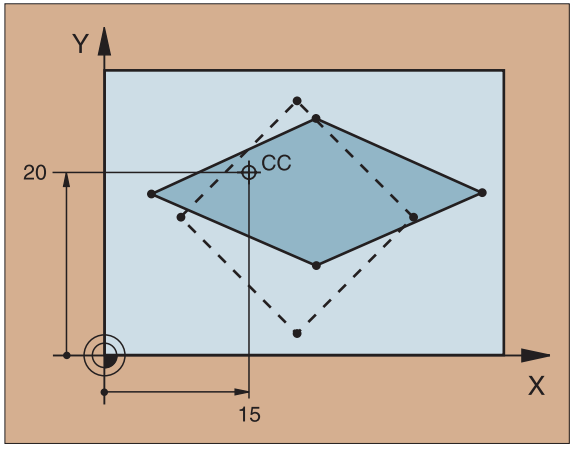


FATTORE DI SCALA INDIVIDUALE ASSE (26)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 26 FATTORE SCALA ASSE
  - Asse e fattore: assi di coordinate e fattori dell'allungamento o dell'accorciamento individuale per asse
  - Coordinate del centro: centro dell'allungamento o accorciamento

Annullamento FATTORE SCALA ASSE: nuova definizione del ciclo, impostando il fattore per gli assi modificati.

Gli assi di coordinate con posizioni per traiettorie circolari non possono essere allungati o accorciati con fattori differenti!




```
25 CALL LBL1
26 CYCL DEF 26.0 FATTORE SCALA ASSE
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL1
```

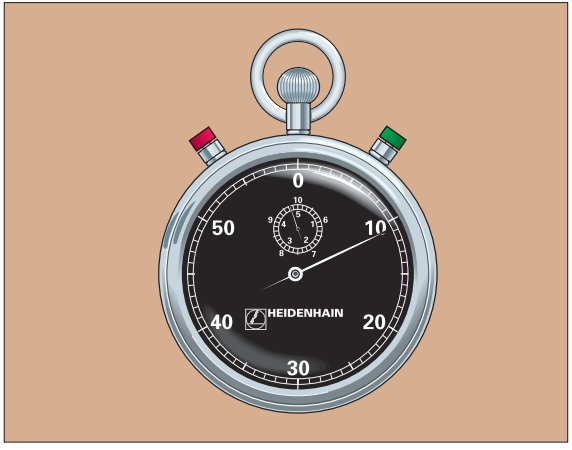
Cicli speciali

TEMPO DI SOSTA (9)

Il programma si ferma per la durata del TEMPO DI SOSTA.

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 9 TEMPO DI SOSTA
  - Inserire il tempo di sosta in secondi

```
48 CYCL DEF 9.0 TEMPO DI SOSTA
49 CYCL DEF 9.1 SOSTA 0.5
```

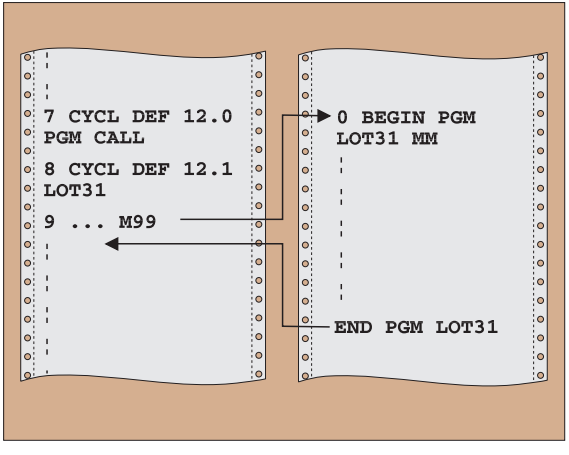


PGM CALL (12)

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 12 PGM CALL
  - Inserire il nome del programma da chiamare

Il ciclo 12 PGM CALL deve essere chiamato!

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
8 CYCL DEF 12.1 LOT31
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```

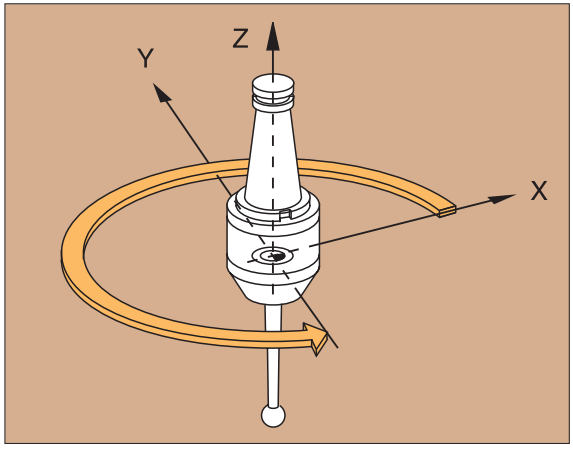


ORIENTAMENTO del mandrino

- CYCL DEF: selezionare il ciclo 13 ORIENTAMENTO
  - Inserire l'angolo di orientamento riferito all'asse di riferimento dell'angolo nel piano di lavoro:
    - Campo di inserimento da 0 a 360°
    - Risoluzione di inserimento 0,1°
- Richiamare il ciclo con M19 o con M20

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per l'ORIENTAMENTO del mandrino!

```
12 CYCL DEF 13.0 ORIENTAMENTO
13 CYCL DEF 13.1 ANGOLO 90
```



TOLLERANZA (32)

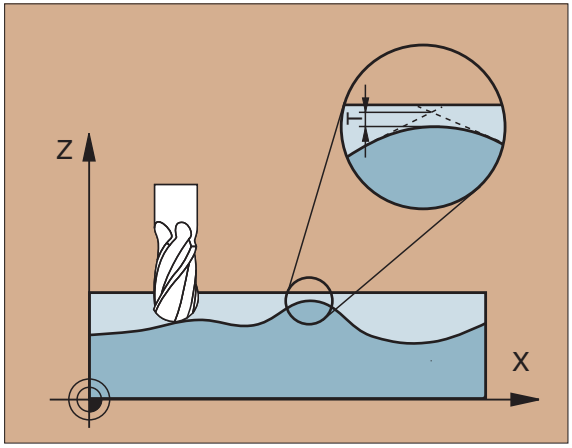
Macchina e TNC debbono essere predisposti dal costruttore della macchina per la fresatura rapida di contornatura!

Il ciclo 32 TOLLERANZA ha effetto dal momento in cui viene definito!

Il TNC raccorda automaticamente il contorno derivante da elementi di contorno qualsiasi (corretti o non corretti). In tal modo l'utensile procede in modo continuo sulla superfice del pezzo. Se necessario il TNC riduce automaticamente l'avanzamento programmato, in modo che il programma venga comunque sempre eseguito senza scatti ma alla massima velocità possibile.

L'operazione di raccordo comporta una deviazione dal contorno. La dimensione di tale deviazione (VALORE DI TOLLERANZA) è impostata dal costruttore della macchina in un parametro macchina. Mediante il ciclo 32 è possibile modificare il valore di tolleranza preimpostato (vedere figuira in alto a destra).

- CYCL DEF: Selezionare il ciclo 32 TOLLERANZA
  - Tolleranza T: Deviazione dal contorno consentita in mm



Digitalizzazione di contorni 3D

La macchina e il TNC devono essere predisposti dal costruttore per la digitalizzazione di contorni 3D!

Il TNC dispone dei seguenti cicli per la digitalizzazione con un tastatore analogico:

- Definizione del campo: TOUCH PROBE 5 CAMPO
  TOUCH PROBE 15 CAMPO
- Digitalizzazione a meandri: TOUCH PROBE 16 MEANDRI
- Digitalizzazione a gradini: TOUCH PROBE 17 LINEE ISOMETRICHE
- Digitalizzazione a passate contigue: TOUCH PROBE 18 LINEE

I cicli di digitalizzazione possono essere programmati solo nel linguaggio a dialogo HEIDENHAIN. Essi possono essere programmati per gli assi principali X, Y, Z e gli assi di rotazione A, B, C.

- Non deve essere attiva alcuna conversione di coordinate o rotazione base!
- I cicli di digitalizzazione non devono essere chiamati; essi sono attivi immediatamente dalla definizione nel programma di lavorazione!

Selezione dei cicli di digitalizzazione

TOUCH PROBE

▶ Attivare elenco cicli con tasto funzione

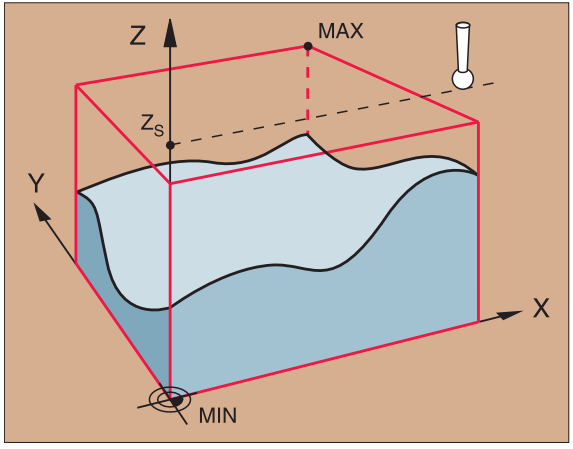
▶ Selezionare cicli di digitalizzazione

▶ Selezionare ad es. il ciclo 15

Ciclo di digitalizzazione CAMPO (5)

- Definire l'interfaccia per la trasmissione dati
- TOUCH PROBE: selezionare il ciclo 5 CAMPO
  - PGM-name dati digitalizzati: inserire il nome del programma NC nel quale i dati digitalizzati vengono memorizzati
  - Asse TCH PROBE: indicare l'asse del sistema di tastatura
  - Campo punto min
  - Campo punto max
  - Altezza di sicurezza: altezza che esclude qualsiasi collisione tra tastatore e contorno: Z_S

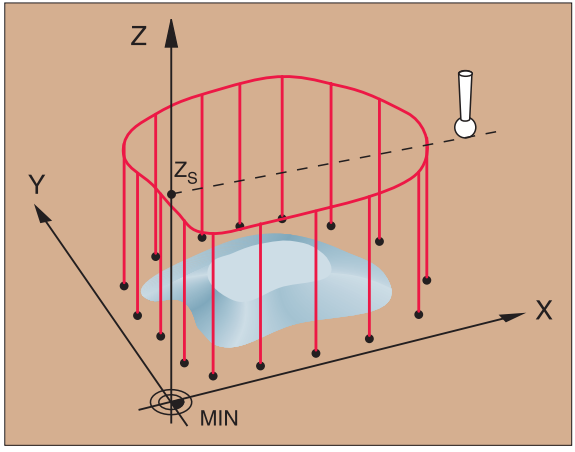
```
5 TCH PROBE 5.0 CAMPO
6 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATI
7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20
9 TCH PROBE 5.4 ALTEZZA: +100
```



Ciclo di digitalizzazione CAMPO (15)

- Settare l'interfaccia per la trasmissione dati
- TOUCH PROBE: selezionare ciclo 15 CAMPO
  - Nome PGM dati digitalizzi: inserire il nome per il programma NC, dove verranno memorizzati i dati
  - Asse TOUCH PROBE: indicare l'asse del sistema di tastatura
  - Nome PGM dati campo: nome della tabella punti dove è stabilito il campo
  - Punto min. asse TCH PROBE: inserire il punto minimo nell'asse del tastatore
  - Punto max. asse TCH PROBE: inserire il punto massimo nell'asse del tastatore
  - Altezza di sicurezza: altezza dove è esclusa la collisione tra stilo e pezzo, ovvero Z_S

```
5 TCH PROBE 15.0 CAMPO
6 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATI
7 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 ALTEZZA:+125
```



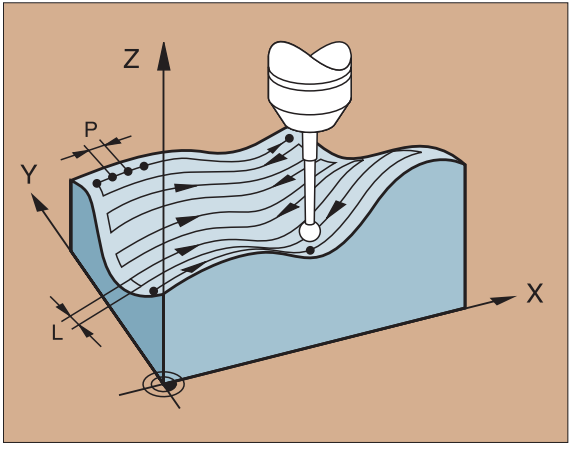
Ciclo di digitalizzazione MEANDRO (16)

Con il ciclo 16 MEANDRO è possibile digitalizzare una forma 3D **a meandro**.

- Definire il ciclo 5 CAMPO oppure 15 CAMPO
- TOUCH PROBE: selezionare il ciclo 16 MEANDRO
  - Direzione linee: asse di coordinata nella cui posizione il sistema di tastatura procede dal primo punto del profilo
  - Angolo tastatura: direzione del tastatore riferita alla direzione linee
  - Avanzamento F: max. avanzamento di digitalizzazione
  - Avanzamento min.: avanzamento di digitalizzazione per la prima linea
  - Riduzione avanzamento sui bordi: distanza dai bordi ripidi, alla quale il TNC inizia la riduzione dell'avanzamento di digitalizzazione
  - Min. distanza linee: spostamento minimo del tastatore ai limiti del campo in tratti di profilo ripidi.
  - Distanza linee: distanza tra due passate del tastatore
  - Max. distanza punti
  - Valore tolleranza: il TNC memorizza i punti finché la loro distanza da una retta definita dagli ultimi due punti è inferiore al valore di tolleranza.

- La distanza linee e max. distanza punti possono essere al massimo 20 mm!
- Definire la direzione linee in modo tale che la tastatura abbia luogo possibilmente perpendicolarmente!

```
7 TCH PROBE 16.0 MEANDRO
8 TCH PROBE 16.1 DIREZIONE X ANGOLO: +0
9 TCH PROBE 16.2 F1500 FMIN 500 DIST 0.5
  MIN.L.DIST.:0.2 L.DIST.:0.5 P.DIST.:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: DIST.P = Distanza tra punti
L: DIST.L = Distanza tra linee

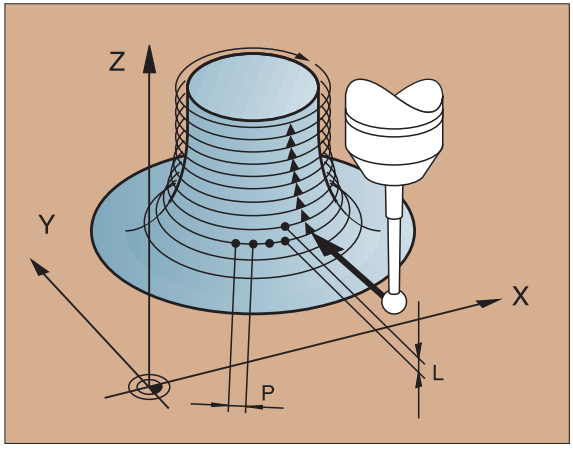
Ciclo di digitalizzazione LINEE ISOMETRICHE (17)

Con il ciclo 17 LINEE ISOMETRICHE è possibile digitalizzare un contorno 3D a gradini.

- Definire il ciclo 5 CAMPO oppure 15 CAMPO
- TOUCH PROBE: selezionare il ciclo 17 LINEE ISOMETRICHE
  - Limite di tempo: tempo in secondi entro il quale il sistema di tastatura deve raggiungere il primo punto di tastatura dopo un giro. Nessun limite di tempo: inserire 0
  - Punto di partenza: coordinate del punto di partenza
  - Asse di inizio e direzione: asse e direzione di coordinata sul quale il sistema di tastatura si accosta al contorno
  - Asse di inizio e direzione: asse e direzione di coordinata sulla quale il sistema di tastatura inizia la digitalizzazione
  - Avanzamento F: max. avanzamento di digitalizzazione
  - Avanzamento min.: avanzamento di digitalizzazione per la prima linea
  - Riduzione avanzamento sui bordi: distanza prima di bordi ripidi, alla quale il TNC inizia la riduzione dell'avanzamento di digitalizzazione
  - Min. distanza linee: spostamento minimo del tastatore alla fine di una linea isometrica in tratti di profilo piani
  - Distanza linee e direzione: spostamento del sistema di tastatura al riraggiungimento del punto di inizio di una linea isometrica
  - Max. distanza punti
  - Valore tolleranza: il TNC non memorizza i punti finché la loro distanza da una retta definita dagli ultimi due punti è inferiore al valore di tolleranza

La distanza linee e lamax. distanza punti possono essere al massimo 20 mm!

```
10 TCH PROBE 17.0 LINEE ISOMETRICHE
11 TCH PROBE 17.1 TEMPO:200 X+50 Y+0
12 TCH PROBE 17.2 SEQUENZA D'ENTRATA Y+/X+
13 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN 400 DIST 0.5
   MIN.L.DIST.: 0.2 L.DIST.:0.5 P.DIST.:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: DIST.P = Distanza tra punti
L: DIST.L = Distanza tra linee

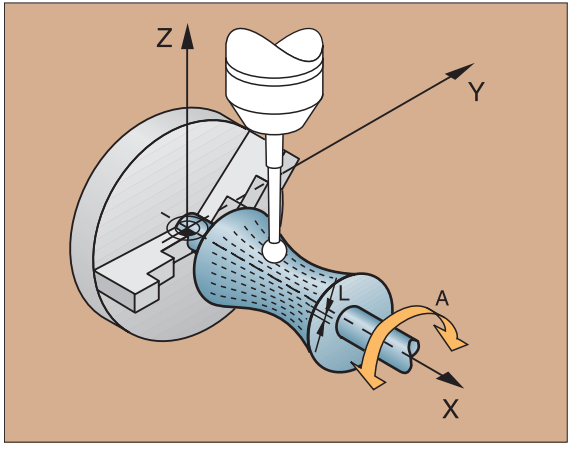
Ciclo di digitalizzazione LINEE (18)

Con il ciclo 18 è possibile digitalizzare una forma 3D a passate continue. Impiego principale: digitalizzazione con assi rotativi

- Definire ciclo 5 CAMPO oppure 15 CAMPO
- TOUCH PROBE: selezionare ciclo 18 LINEE
  - Direzione linee: asse della coordinata del piano di lavoro parallelo allo spostamento del tastatore.
  - Angolo di tastatura: direzione di spostamento del tastatore rispetto alla direzione linee
  - Altezza per riduzione avanzamento: coordinata dell'asse utensile in corrispondenza della quale il sistema commuta da rapido a avanzamento.
  - Avanzamento F: max. avanzamento di digitalizzazione
  - Avanzamento min.: avanzamento di digitalizzazione per la prima linea
  - Riduzione avanzamento sui bordi: distanza prima di bordi ripidi, alla quale il TNC inizia la riduzione dell'avanzamento di digitalizzazione
  - Min. distanza linee: spostamento minimo del tastatore alla fine di una linea isometrica in tratti di profilo piani
  - Distanza linee e direzione: spostamento del tastatore quando raggiunge il punto di inizio di una linea isometrica
  - Max. distanza punti
  - Valore tolleranza: il TNC non memorizza i punti finché la loro distanza da una retta definita dagli ultimi due punti è inferiore al valore di tolleranza.

Distanza linee e max. distanza punti massimo 20 mm!

```
10 TCH PROBE 18.0 LINEE
11 TCH PROBE 18.1 DIREZIONE X
   ANGOLO:+0 ALTEZZA:+125
12 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN 400 DIST 0.5
   MIN.L.DIST.:0.2 L.DIST.:0.5 P.DIST.:0.5 TOL:0.1
```



Grafica e visualizzazione di stato

Vedi „Grafica e visualizzazione di stato”

Definizione del pezzo nella finestra grafica

Il dialogo per il pezzo grezzo (BLK-FORM) viene visualizzato automaticamente all'apertura di un nuovo programma.

- Aprire un nuovo programma o premere in un programma aperto il softkey BLK FORM
  - Asse del mandrino
  - Punto MIN e MAX

Qui di seguito viene riportato l'elenco di una serie di funzioni di frequente uso.

Grafica di programmazione

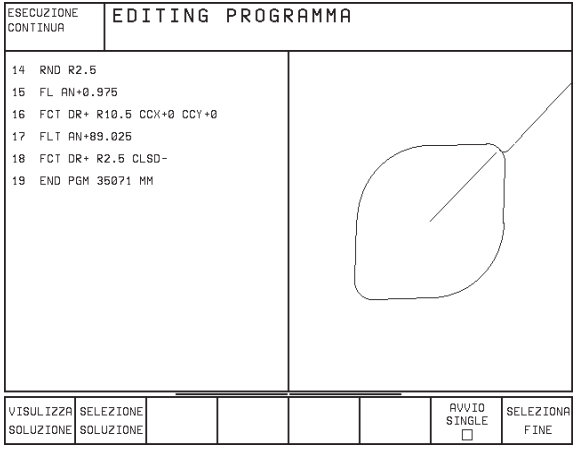
Selezionare la suddivisione schermo PGM+GRAFICA!

Durante l'introduzione del programma il TNC può rappresentare il profilo programmato in una grafica bidimensionale:

- disegno progressivo automatico

- start manuale della rappresentazione grafica

- start manuale della rappresentazione grafica blocco per blocco

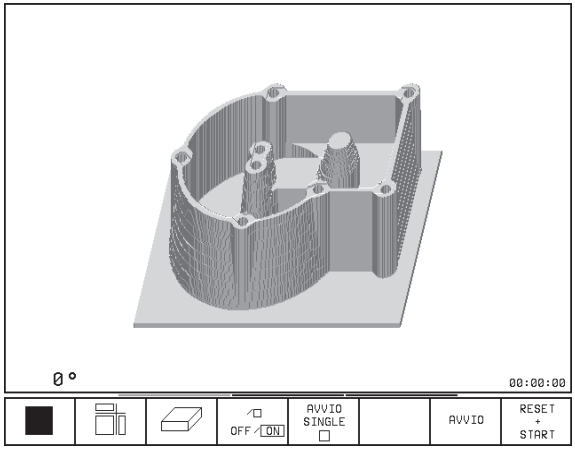


Grafica di test e grafica di esecuzione programma

Selezionare la suddivisione schermo GRAFICA o PGM+GRAFICA!

Nel modo operativo test programma e nei modi di esecuzione del programma il TNC può simulare graficamente una lavorazione. Con i relativi softkey si possono selezionare le seguenti viste:

- Vista in pianta
- Rappresentazione su 3 piani
- Rappresentazione 3D



Visualizzazione di stato

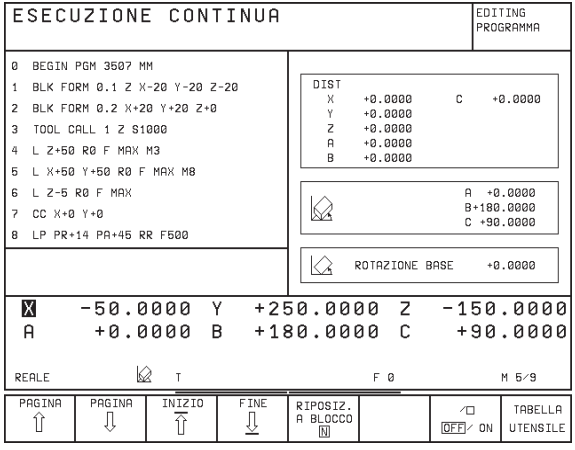
Selezionare la suddivisione PROGRAMMA+STATO oppure POSIZIONE+STATO

Nella sezione inferiore dello schermo si trovano, nei modi operativi di esecuzione del programma, informazioni relative a

- la posizione dell'utensile
- l'avanzamento
- le funzioni supplementari attive

Mediante determinati softkey è possibile visualizzare ulteriori informazioni di stato in una finestra sul video:

PGM STATO	▶ Informazione sul programma
STATO POS.	▶ Posizioni dell'utensile
STATO UTENSILE	▶ Dati d'utensile
STATO TRASF. COORD.	▶ Conversione di coordinate
STATO CALIBRAZ. UTENSILE	▶ Misurazione utensile



Programmazione DIN/ISO

Programmazione traiettorie utensili con coordinate ortogonali	
G00	Traiettoria retta in rapido
G01	Traiettoria retta
G02	Traiettoria circolare in senso orario
G03	Traiettoria circolare in senso antiorario
G05	Traiettoria circ. senza indicazione senso di rotazione
G06	Traiettoria circ. con raccordo tangenziale al profilo
G07*	Istruzione di posizionamento parallelo ad un asse

Programmazione traiettorie utensili con coordinate polari	
G10	Traiettoria retta in rapido
G11	Traiettoria retta
G12	Traiettoria circolare in senso orario
G13	Traiettoria circolare in senso antiorario
G15	Traiettoria circ. senza indicazione senso di rotazione
G16	Traiettoria circolare con raccordo tangenziale al profilo

Cicli di foratura	
G83	Foratura profonda
G200	Foratura
G201	Alesatura
G202	Tornitura
G203	Foratura universale
G204	Controforatura invertita
G205	Foratura profonda universale
G208	Fresatura di fori
G84	Maschiatura
G206	Maschiatura NUOVO
G85	Maschiatura rigida (mandrino controllato)
G207	Maschiatura rigida (mandrino controllato) NUOVO
G86	Filettatura

*) Funzione attiva in un blocco solo

Tasche, isole e scanalature

G75	Fresatura di tasche rettangolari, lavorazione in senso orario
G76	Fresatura di tasche rettangolari, lavorazione in senso antiorario
G212	Rifinitura di tasche
G213	Rifinitura di isole
G77	Fresatura di tasche circolari, lavorazione in senso orario
G78	Fresatura di tasche circolari, lavorazione in senso antiorario
G214	Rifinitura di tasche circolari
G215	Rifinitura di isole circolari
G74	Fresatura di scanalature
G210	Scanalatura con penetrazione a pendolamento
G211	Scanalatura circolare

Sagome di punti

G220	Sagome di punti su cerchi
G221	Sagome di punti su linee

Cicli SL gruppo I

G37	Definizione sottoprogrammi di profilo
G56	Preforatura
G57	Svuotamento tasche
G58	Fresatura di profili in senso orario
G59	Fresatura di profili in senso antiorario

Cicli SL gruppo II

G37	Definizione sottoprogrammi profilo
G120	Dati di profilo
G121	Preforatura
G122	Svuotamento di tasche
G123	Rifinitura del fondo
G124	Rifinitura lati
G125	Contornitura
G127	Superficie cilindrica
G128	Fresatura di scanalature su superfici cilindriche

Spianatura

G60	Lavorazione su dati digitalizzati
G230	Spianatura
G231	Superficie regolare

Cicli per la conversione di coordinate

G53	Spostamento dell'origine da tabelle origini
G54	Spostamento dell'origine, introduzione diretta
G28	Lavorazione speculare di profili
G73	Rotazione del sistema di coordinate
G72	Fattore di scala; riduzione/ingrandimento di profili
G80	Piano di lavorazione

Cicli speciali

G04*	Tempo di sosta
G36	Orientamento del mandrino
G39	Dichiarazione del programma per il ciclo
G79*	Chiamata di cicli

Cicli di tastatura

G55*	Misura di coordinate
G400*	Allineamento per due punti
G401*	Allineamento per due fori
G402*	Allineamento per due isole circolari
G403*	Allineamento con tavola rotante
G404*	Impostazione rotazione base
G405*	Rotazione base con tavola rotante, centro di foro

Cicli di tastatura

G410*	Riferimento centro tasca rettangolare
G411*	Riferimento centro isola rettangolare
G412*	Riferimento centro di foro
G413*	Riferimento centro di isola circolare
G414*	Riferimento vertice esterno
G415*	Riferimento vertice interno
G416*	Riferimento centro di pattern circolare di fori
G417*	Riferimento asse del sistema di tastatura
G418*	Riferimento centro di quattro fori
G420*	Misura di angoli
G421*	Misura di fori
G422*	Misura di isole circolari
G423*	Misura di tasche rettangolari
G424*	Misura di isole rettangolari
G425*	Misura interna di scanalature
G426*	Misura esterna di nervature
G427*	Misura di coordinate qualsiasi
G430*	Misura circonferenza di pattern circolare di fori
G431*	Misura di piani

*) Funzione attiva in un blocco solo

Definizione del piano di lavoro

G17	Piano X/Y, asse utensile Z
G18	Piano Z/X, asse utensile Y
G19	Piano Y/Z, asse utensile X
G20	Quarto asse = asse utensile

Smusso, arrotond., avvicin./distacco dal profilo

G24*	Smusso con lunghezza smusso L
G25*	Arrotondamento angoli con raggio R
G26*	Avvicinamento tan. al profilo su un cerchio con raggio R
G27*	Distacco tan. dal profilo su un cerchio con raggio R

Definizione dell'utensile

G99*	Definizione dell'utensile nel programma con lunghezza L e raggio R

Correzione del raggio dell'utensile

G40	Nessuna correzione del raggio
G41	Corr. del raggio dell'utensile a sinistra del profilo
G42	Corr. del raggio dell'utensile a destra del profilo
G43	Corr. asseparallela, prolungamento del tratto di spostamento
G44	Corr. asseparallela, accorciamento del tratto di spostamento

Indicazioni di quote

G90	Quote assolute
G91	Quote incrementali

Definizione quote (all'inizio del programma)

G70	Quota in pollici
G71	Quota in mm

Definizione del pezzo grezzo per la grafica

G30	Definizione del piano, coordinate punto MIN
G31	Quote (con G90, G91), Coordinate punto MAX

Altre funzioni G

G29	Conferma dell'ultima posizione quale polo
G38	Stop dell'esecuzione del programma
G51*	Chiamata del successivo numero d'utensile (solo con memoria utensile centrale)
G98*	Impostazione di un numero di label

*) Funzione attiva in un blocco solo

Funzioni di parametri Q	
D00	Assegnazione diretta del valore
D01	Addizione di due valori e relativa assegnazione
D02	Differenza di due valori e relativa assegnazione
D03	Prodotto di due valori e relativa assegnazione
D04	Quoziente di due valori e relativa assegnazione
D05	Radice di un numero e relativa assegnazione
D06	Definizione del seno di un angolo in gradi e relativa assegnazione
D07	Definizione del coseno di un angolo in gradi e relativa assegnazione
D08	Radice della somma dei quadrati di due numeri e relativa assegnazione (Pitagora)
D09	Se uguale, salta al label indicato
D10	Se diverso, salta al label indicato
D11	Se maggiore, salta al label indicato
D12	Se minore, salta al label indicato
D13	Definizione dell'angolo con arctan di due lati o sen e cos dell'angolo e relativa assegnazione
D14	Visualizzazione del testo sul video
D15	Emissione del testo o dei contenuti di parametri tramite l'interfaccia dati
D19	Trasmissione di valori numerici o di parametri Q al PLC

Indirizzi	
%	Inizio del programma
A	Asse di ribaltamento intorno a X
B	Asse di ribaltamento intorno a Y
C	Asse di rotazione intorno a Z
D	Definizione delle funzioni di parametri Q
E	Tolleranza con M112
F	Avanzamento in mm/min nei blocchi di posizionamento
F	Tempo di sosta in sec con G04
F	Fattore di scala con G72
G	Funzioni G (vedi elenco funzioni G)
H	Angolo di coordinate polari
H	Angolo di rotazione con G73
I	Coordinata X del centro del cerchio/polo
J	Coordinata Y del centro del cerchio/polo
K	Coordinata Z del centro del cerchio/polo
L	Impostazione label (numero di label) con G98
L	Salto ad un label (numero di label)
L	Lunghezza utensile con G99
M	Funzione M
N	Numero di blocco
P	Parametri di ciclo in cicli di lavorazione
P	Valore o parametro Q nelle definizioni di parametri Q
Q	Denominazione parametri
R	Raggio con coordinate polari con G10/G11/G12/ G13/G15/G16/
R	Raggio del cerchio con G02/G03/G05
R	Raggio di arrotondamento con G25/G26/G27
R	Lunghezza smusso con G24
R	Raggio utensile con G99
S	Numero di giri del mandrino/min
S	Angolo per orientamento del mandrino con G36
T	Numero dell'utensile con G99
T	Chiamata dell'utensile
T	Chiamata dell'utensile successivo con G51
U	Asse parallelo a X
V	Asse parallelo a Y
W	Asse paralello a Z
X	Asse X
Y	Asse Y
Z	Asse Z
*	Carattere per fine dell'istruzione

Funzioni ausiliarie M

M00	Arresto esecuzione programma/arresto mandrino/disinserimento refrigerante
M02	Arresto esecuzione programma/arresto mandrino/ disinserimento refrigerante/salto di ritorno al blocco 1/evt. cancellazione dell'indicazione di stato
M03	Mandrino in senso orario
M04	Mandrino in senso antiorario
M05	Arresto del mandrino
M06	Cambio utensile/arresto dell'esecuzione programma (in funzione dei parametri macchina) /arresto mandrino
M08	Inserimento refrigerante
M09	Disinserimento refrigerante
M13	Mandrino in senso orario/inserim. refrig.
M14	Mandrino in senso antiorario/inserimento refrigerante
M30	Come M02
M89	Funzione ausiliaria libera oppure chiamata di ciclo, funzione modale (in funzione dei parametri macchina)
M90	Velocità di traiettoria costante su spigoli (solo con errore di inseguimento)
M91	Nell'istruzione di posizionamento: le coordinate si riferiscono all'origine della macchina
M92	Nell'istruzione di posizionamento: le coordinate si riferiscono ad una posizione definita dal costruttore della macchina
M93	Funzione riservata
M94	Ridurre l'indicazione dell'asse di rotazione ad un valore inferiore a 360°
M95	Funzione riservata
M96	Funzione riservata
M97	Lavorazione di piccoli gradini del profilo
M98	Fine della correzione di traiettoria
M99	Chiamata di ciclo, attiva in un solo blocco
M101	Cambio utensile automatico alla scadenza della vita operativa
M102	Annullamento M101
M103	Riduzione dell'avanzamento durante la penetrazione al fattore F
M104	Riattivazione ultimo punto di rif. impostato
M105	Esecuzione lavorazione con il primo fattore k_v
M106	Esecuzione lavorazione con il secondo fattore k_v
M107	Vedi manuale d'esercizio
M108	Annullamento M107
M109	Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile nei raggi (aumento e diminuzione della velocità di avanzamento)
M110	Velocità di traiettoria costante sul tagliente dell'utensile nei raggi (solo diminuzione della velocità di avanzamento)
M111	Annullamento M109/M110

M114	Correz. autom. della geometria della macchina nel lavoro con assi di rotazione
M115	AnnullamentoM114
M116	Avanzamento con assi angolari in mm/min
M117	Annullamento M116
M118[1)]	Imposizione del posizionamento mediante volantino durante l'esecuzione del programma
M120[1)]	Calcolare in anticipo la posizione con correzione raggio LOOK AHEAD
M126	Spostamento assi di rotazione con ottimizzazione del percorso
M127	Annullamento M126
M128	Mantenimento della pos. della punta dell'utensile nel posizionamento di assi di rotazione (TCPM)[2)]
M129	Annullamento M128
M130[1)]	In blocco di posizionamento: i punti si riferiscono al sistema di coordinate non tuotato
M134	Arresto preciso nel posizionamento con assi rot.
M135	Annullamento di M134
M136	Avanzamento F in micron per giro mandrino
M137	Avanzamento F in millimetri al minuto
M138	Scelta assi di rot. per M114, M128 e ciclo di rot. piano di lavoro
M200[1)]	Funzioni ausiliarie
⋮	per macchine taglio laser
M204[1)]	Vedi manuale operativo

[1)] Solo dialogo testo-in-chiaro
[2)] TCPM: Tool Center Point Management

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 02
322 441-42 · SW14 · 11/99 · pdf · Subject to change without notice