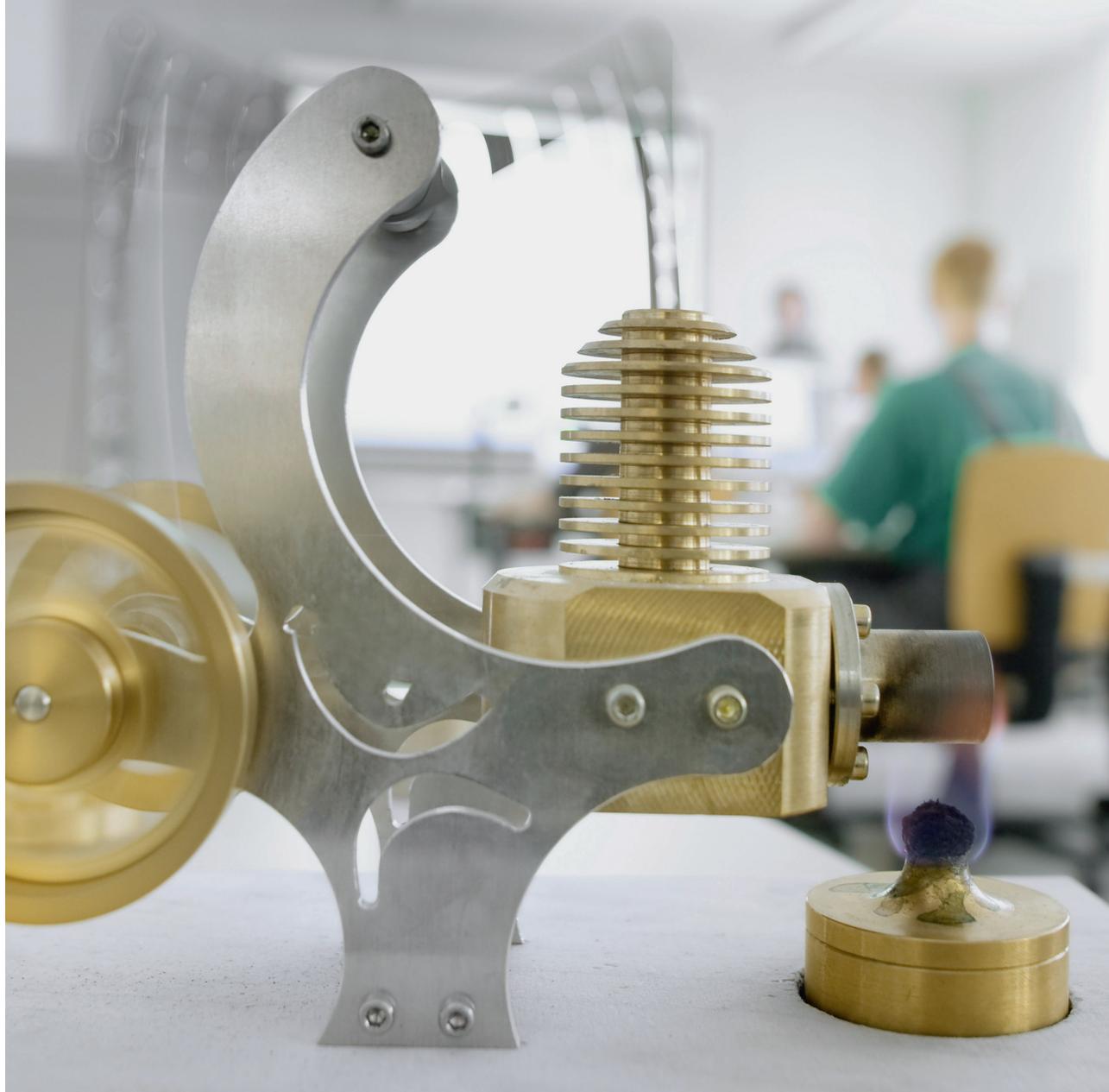


SinuTrain

Guida propedeutica alla fresatura e tornitura
SINUMERIK 810D / 840D / 840Di

Manuale d'istruzione • 10/2003



SINUMERIK

SIEMENS

Seconda edizione riveduta e corretta 10/2003
valida a partire dalla versione software HMI06.03

Tutti i diritti riservati

La riproduzione o il trasferimento anche di singole parti di testo, immagini o disegni non è autorizzata senza il consenso scritto dell'editore. Questo vale sia per la riproduzione tramite fotocopia o altro mezzo, sia per il trasferimento su pellicola, nastro, disco, lucido o altro supporto.

Questa guida è frutto della collaborazione tra le ditte

SIEMENS AG
Automation & Drives
Motion Control Systems
Postfach 3180, D-91050 Erlangen

e

R. & S. KELLER GmbH
Klaus Reckermann, Siegfried Keller
Postfach 13 16 63, D-42043 Wuppertal

N. di ordinazione: 6FC5095-0AB00-0CP1

Prefazione

I controllori digitali SINUMERIK 810D, 840D e 840Di si distinguono per la grande apertura, in quanto possono essere configurati dal costruttore di macchine e in parte anche dall'utente secondo le rispettive esigenze. Si possono pertanto impiegare efficientemente tanto nella produzione di piccole serie come nelle linee di produzione completamente automatizzate.

Lo scopo di questa pubblicazione è di offrire all'ampia cerchia di utilizzatori un **approccio semplice e intuitivo** a questi potenti controllori.

Con i controllori 810D, 840D e 840Di si possono comandare le più diverse procedure di lavorazione. Qui verranno esaminate due delle tecnologie più importanti, **la tornitura e la fresatura**.

Alla stesura hanno collaborato operatori e formatori dei sistemi a controllo numerico (NC). Un particolare ringraziamento va al sig. Markus Sartor per i suoi preziosi consigli e appunti.

Questa pubblicazione è strutturata in maniera orientata alla pratica e alle operazioni che l'utente deve svolgere. Le sequenze di tasti da premere vengono spiegate e illustrate passo dopo passo. Il ricco corredo di immagini permette di confrontare in ogni momento le immissioni e impostazioni effettuate sul controllo numerico con quelle riportate nella pubblicazione.

Allo stesso tempo questa guida si presta particolarmente alla preparazione o rielaborazione sul PC, lontano dal controllo, con il sistema **SinuTrain**, che presenta le stesse identiche caratteristiche di comando.

Gli esempi riportati sono stati creati prevalentemente con la versione software 5.2. Gli aggiornamenti del software e la già menzionata apertura del controllo non escludono che l'uso dello stesso possa discostarsi nei dettagli dalla configurazione descritta. A seconda della posizione in cui si trova l'interruttore a chiave sulla macchina, alcune delle funzioni descritte potrebbero non essere disponibili. In questi casi si rimanda alla documentazione di accompagnamento fornita dal costruttore della macchina oppure alla documentazione aziendale interna.

Vi auguriamo di poter trarre la massima soddisfazione e profitto dal vostro controllo SINUMERIK.

Gli autori

Erlangen/Wuppertal, marzo 2001

Contenuto

1	Concetti fondamentali	5
1.1	Principi geometrici per la fresatura e la tornitura	5
1.1.1	Assi dell'utensile e piani di lavorazione	5
1.1.2	Quotazioni assolute e incrementali (fresatura)	8
1.1.3	Quotazioni cartesiane e polari (fresatura)	9
1.1.4	Movimenti circolari (fresatura)	10
1.1.5	Quotazioni assolute e incrementali (tornitura)	11
1.1.6	Quotazioni cartesiane e polari (tornitura)	12
1.1.7	Movimenti circolari (tornitura)	13
1.2	Concetti fondamentali di tornitura e fresatura	14
1.2.1	Velocità di taglio e numeri di giri (fresatura)	14
1.2.2	Avanzamento per dente e velocità di avanzamento (fresatura)	15
1.2.3	Velocità di taglio e numeri di giri (tornitura)	16
1.2.4	Avanzamento (tornitura)	17
2	Operatività	18
2.1	Descrizione generale del controllo numerico	18
2.1.1	Accensione, commutazione del settore, spegnimento	19
2.1.2	Tastiera e suddivisione dello schermo	22
2.2	Allestimento	28
2.2.1	Gestione utensili: creazione e caricamento di un utensile nel magazzino	29
2.2.2	Correzione utensile: creazione dell'utensile	34
2.2.3	Utensili dei programmi di esempio	38
2.2.4	Accostamento a sfioro al pezzo e impostazione del punto di zero	40
2.3	Gestione ed esecuzione dei programmi	43
2.3.1	Memorizzazione di dati su dischetti e lettura dei dischetti	43
2.3.2	Abilitazione, caricamento, selezione ed esecuzione del programma	48

3 Programmazione della fresatura 52

3.1 Pezzo "Guida longitudinale" 52

- 3.1.1 Creazione del pezzo e del partprogram 53
- 3.1.2 Richiamo dell'utensile e cambio utensile 56
- 3.1.3 Funzioni di base 56
- 3.1.4 Percorsi semplici senza correzione del raggio fresa 57
- 3.1.5 Foratura con cicli e tecnica dei sottoprogrammi. 59
- 3.1.6 Creazione di un sottoprogramma 67
- 3.1.7 Simulazione del programma. 70

3.2 Pezzo "Stampo ad iniezione". 73

- 3.2.1 Creazione del pezzo e del partprogram 73
- 3.2.2 Rette e archi di cerchio - fresatura continua con correzione del raggio fresa75
- 3.2.3 Tasca rettangolare POCKET3. 79
- 3.2.4 Tasca circolare POCKET4 82
- 3.2.5 Copia di una sezione di programma. 83

4 Programmazione della tornitura 90

4.1 Pezzo "Albero" 90

- 4.1.1 Creazione del pezzo e del sottoprogramma. 91
- 4.1.2 Richiamo utensile, velocità di taglio e funzioni di base 98
- 4.1.3 Tornitura radiale 100
- 4.1.4 Ciclo di sgrossatura CYCLE95 101
- 4.1.5 Finitura 102
- 4.1.6 Correzione degli errori - Modifica parallela di programma principale e sottopro-
gramma 104
- 4.1.7 Scarico filetto secondo DIN76 105
- 4.1.8 Ciclo di filettatura CYCLE97. 107
- 4.1.9 Ciclo di fresatura gole CYCLE93 109

4.2 Pezzo "Completo". 111

- 4.2.1 Calcolatore del profilo SINUMERIK 111
- 4.2.2 Sgrossatura e finitura del profilo con sottosquadra 119
- 4.2.3 Foratura centrata 120
- 4.2.4 Lavorazione della superficie frontale con TRANSMIT. 121

Appendice

- Indice analitico 126
- Comandi e indirizzi trattati 128
- Cicli trattati 128

1 Concetti fondamentali

In questo capitolo vengono illustrati alcuni principi geometrici e tecnologici di base che riguardano la programmazione nel settore della tornitura e della fresatura e che possono essere particolarmente utili per chi si avvicina al mondo dei CNC.

1.1 Principi geometrici per la fresatura e la tornitura

I principi geometrici qui presentati si riferiscono per la maggior parte al calcolatore grafico del profilo SINUMERIK. Le schermate rappresentate nelle immagini servono da supporto alla teoria.

Per eseguire subito sul controllo numerico gli esempi teorici proposti:
settore operativo 'Programma' > Creare nuovo programma pezzo > nell'editor di testi softkey orizzontale [Profilo] > softkey verticale [Generare profilo] > ...

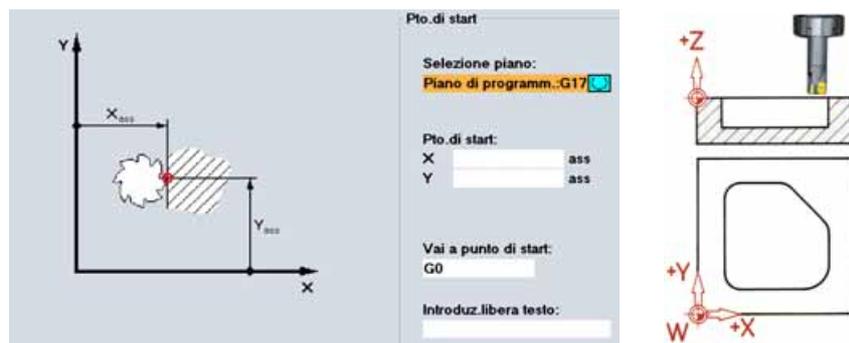
Un esempio pratico che illustra l'impiego del calcolatore del profilo si trova nel capitolo "Programmazione della tornitura".

1.1.1 Assi dell'utensile e piani di lavorazione

FRESATURA

Nelle fresatrici universali l'utensile viene in genere montato parallelamente agli assi principali. Questi assi tra loro ortogonali sono orientati sui percorsi di guida primari della macchina, conformemente alle norme DIN 66217 o ISO 841. Dalla posizione di montaggio dell'utensile dipende il corrispondente piano di lavorazione. Nella fresatura l'asse utensile è in genere l'asse Z.

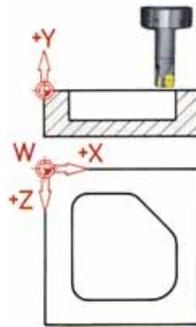
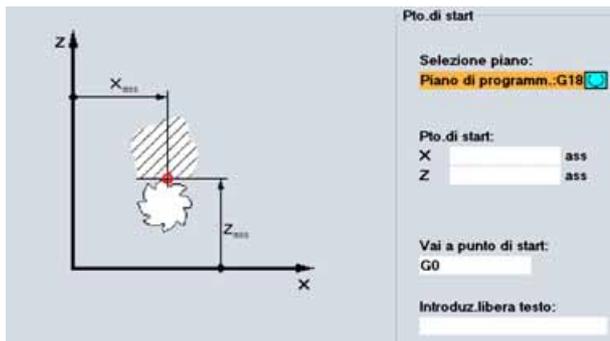
Asse utensile Z - Piano G17



Se il sistema di coordinate mostrato viene ruotato di conseguenza, si modificano analogamente gli assi e le rispettive direzioni nel piano di lavorazione (DIN 66217).

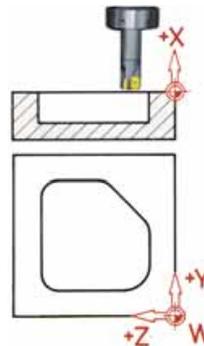
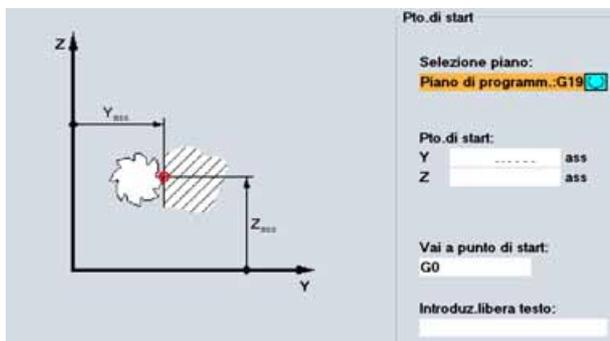
1.1 - Principi geometrici per la fresatura e la tornitura

Asse utensile Y - Piano G18



Avvertenza: per motivi di compatibilità a seconda della versione del software del controllo numerico, può accadere che nel piano G18, z si trovi anche la fresatura prima di X. Ciò riguarda anche la fresatura (vedere sotto).

Asse utensile X - Piano G19

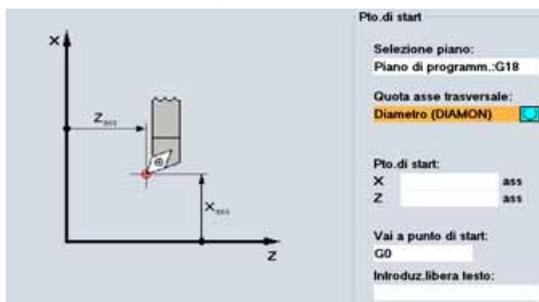


TORNITURA

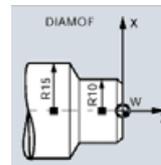
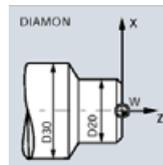
Nei torni universali l'utensile viene in genere montato parallelamente agli assi principali. Questi assi tra loro ortogonali sono orientati sui percorsi di guida primari della macchina, conformemente alle norme DIN 66217 o ISO 841. Nella tornitura l'asse del pezzo è l'asse Z.

Asse di tornitura Z - Piano G18 *

Siccome i diametri dei pezzi torniti si possono controllare con relativa facilità, la quotazione dell'asse radiale è riferita al diametro. L'operaio qualificato può quindi confrontare direttamente la quotazione reale con le misure del disegno.



Con il tasto  si possono richiamare le maschere di help per la selezione dell'asse utensile.



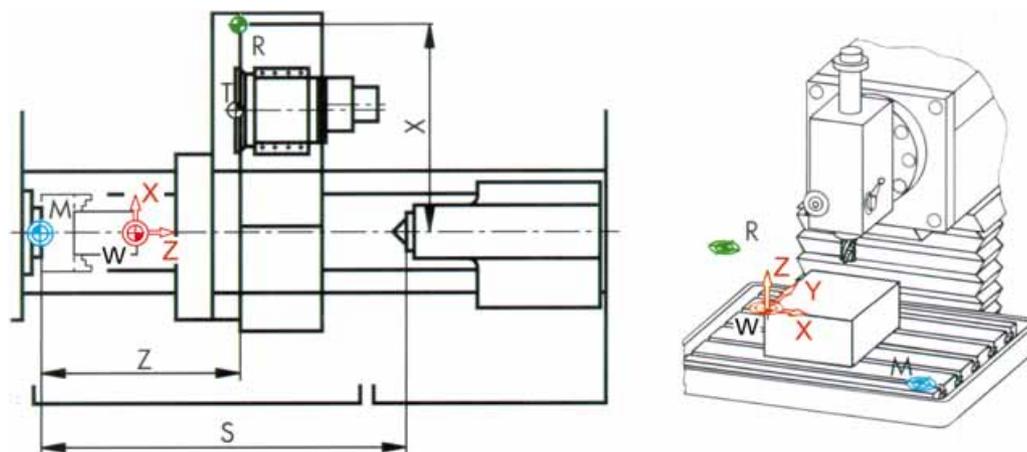
Anche le dimensioni del raggio illustrate nella figura sono presenti nella maschera di help, ma "nella pratica non si verificano mai".

* Nel piano **G18** vengono programmate tutte le **operazioni di tornitura**.

Le **operazioni di foratura e fresatura** sulla **superficie frontale** del pezzo tornito vengono programmate nel piano **G17**.

Le **operaz. di forat. e fresat.** sulla **superficie esterna** del pezzo tornito vengono programmate nel piano **G19**.

Affinché un controllo numerico CNC, come il SINUMERIK 840D, possa orientare il sistema di misura nel campo di lavoro esistente, vi sono alcuni punti di riferimento importanti.



Punto di zero della macchina M



Il punto di zero della macchina M viene determinato dal costruttore e non può essere modificato. Per la fresatura si trova all'origine del sistema di coordinate di macchina e per la tornitura sulla superficie di riscontro del nasello del mandrino.

Punto di zero del pezzo W



Il punto di zero del pezzo W, o punto di zero del programma, è l'origine del sistema di coordinate del pezzo. Può essere scelto liberamente e nella fresatura dovrebbe coincidere con un punto del disegno da cui ha inizio la maggior parte delle misure. Nella tornitura il punto di zero del pezzo si trova sempre sull'asse di tornitura e solitamente sulla superficie radiale.

Punto di riferimento R

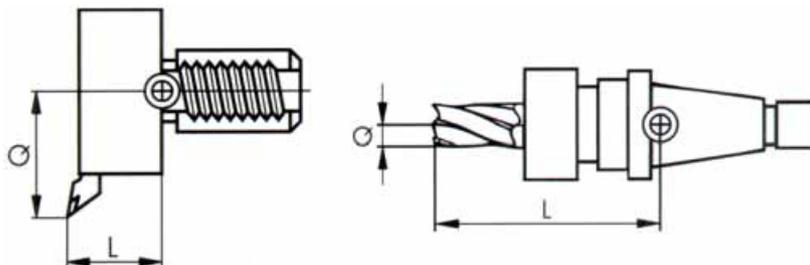


Il punto di riferimento R viene raggiunto per azzerare il sistema di misura, dato che l'origine della macchina non è quasi mai raggiungibile. Il controllo numerico trova così l'origine nel sistema di misura del percorso.

Punto di riferimento del portautensile T



Il punto di riferimento del portautensile T è importante per l'allestimento di macchine con revolver a utensili preimpostati. Le lunghezze L e Q mostrate nel diagramma fungono da valori di calcolo dell'utensile e vengono immessi nella memoria utensile del controllo numerico.



1.1 - Principi geometrici per la fresatura e la tornitura

1.1.2 Quotazioni assolute e incrementali (fresatura)

Quotazioni assolute:

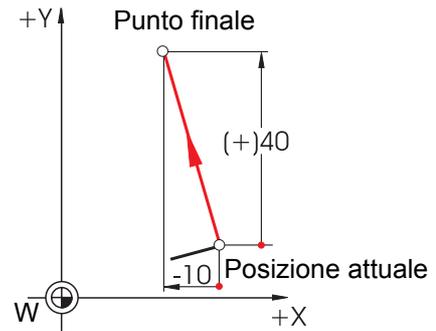
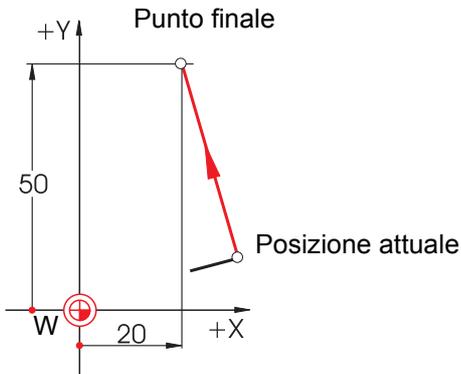
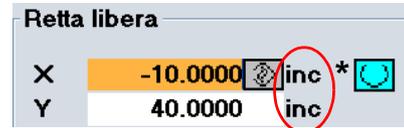
I valori immessi si riferiscono al punto di zero del pezzo.

Quotazioni incrementali:

I valori immessi si riferiscono alla posizione attuale.



Con il softkey **Alternativa** si può passare in qualsiasi momento da una quotazione all'altra.



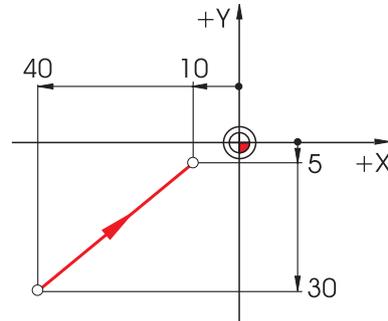
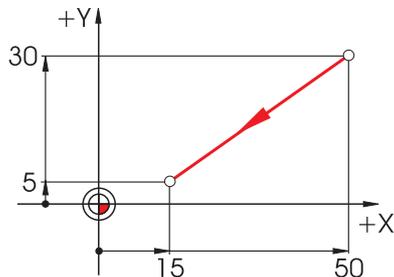
*G90 Quotazioni assolute

Per le quotazioni assolute occorre sempre immettere i valori **assoluti** delle coordinate del **punto finale** nel sistema di coordinate attivo (la posizione attuale non viene considerata).

*G91 Quotazioni incrementali

Per le quotazioni incrementali occorre sempre immettere i **valori differenziali** tra la **posizione attuale** e il **punto finale** tenendo conto della **direzione**.

Ecco due esempi nella combinazione assoluto/incrementale:



1.1.3 Quotazioni cartesiane e polari (fresatura)

Per determinare il punto finale di una retta sono necessari due dati. Questi possono presentarsi come segue:

Cartesiano: Immissione delle coordinate X e Y

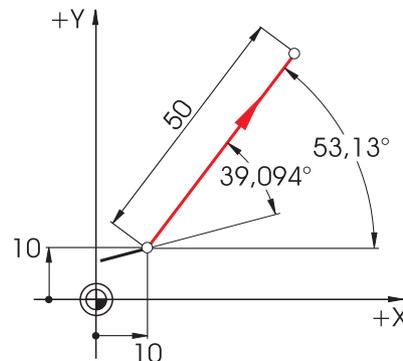
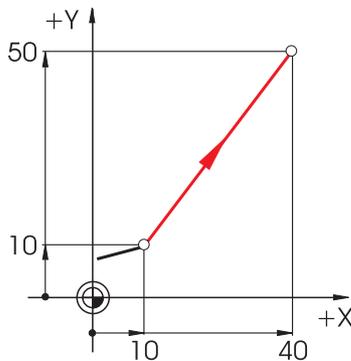
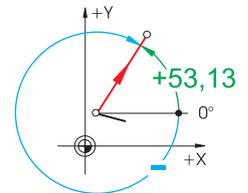
Polare: Immissione della lunghezza e di un angolo

Retta libera		
X	30.0000	inc
X	40.0000	ass
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	ass
L	50.0000	
$\alpha 1$	53.1300	°
$\alpha 2$	39.0940	°

Tutti i valori grigi vengono calcolati e visualizzati automaticamente.

Retta libera		
X	30.0000	inc
X	40.0000	ass
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	ass
L	50.0000	ass
$\alpha 1$	53.1300	°
$\alpha 2$	39.0940	°

Avvertenza:

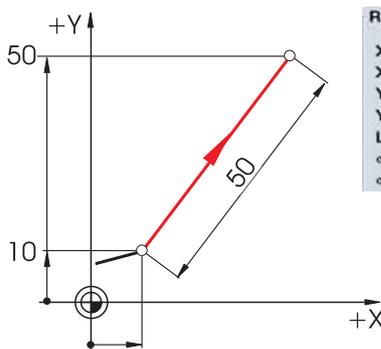


Angolo $53,13^\circ$ = angolo iniziale rispetto all'asse X positivo oppure
 angolo $39,094^\circ$ = ang. risp. all'elemento precedente

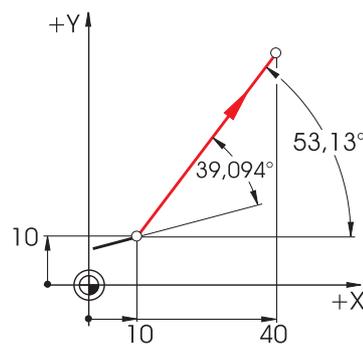
I valori cartesiani e polari possono essere combinati, ad es.:

Immissione del punto finale in Y e della lunghezza

Immissione del punto finale in X e di un angolo

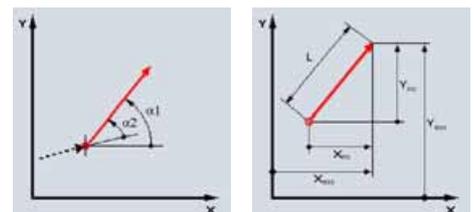


Retta libera		
X	30.0000	inc
X	40.0000	ass
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	ass
L	50.0000	ass
$\alpha 1$	53.1301	°
$\alpha 2$	39.0940	°



Retta libera		
X	30.0000	inc
X	40.0000	ass
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	ass
L	50.0000	
$\alpha 1$	53.1300	°
$\alpha 2$	39.0940	°

Le maschere di help contestuali possono essere richiamate durante l'immissione dei dati e mostrano le designazioni dei singoli campi di immissione.



1.1 - Principi geometrici per la fresatura e la tornitura

1.1.4 Movimenti circolari (fresatura)

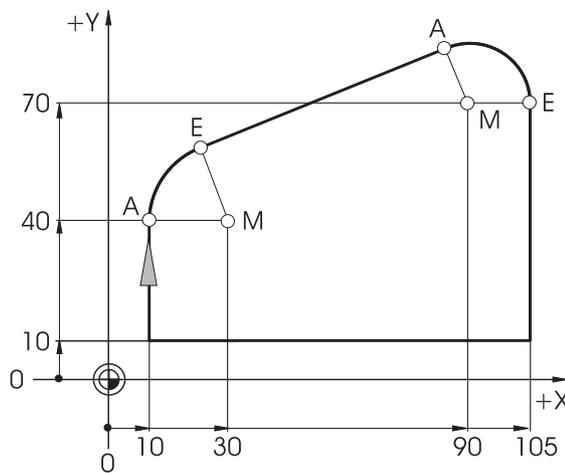
Nel caso degli archi di cerchio il punto finale dell'arco (coordinate X e Y nel piano G17) e il centro (I e J nel piano G17) si definiscono secondo DIN.

Il calcolatore del profilo SINUMERIK offre anche per gli archi di cerchio la libertà di acquisire dal disegno qualsiasi quota, senza bisogno di conversione.

Qui di seguito è riportato un esempio con due archi di cerchio, inizialmente definiti solo in parte.

Immissione del centro (quota assoluta):

Arco cerchio	
R	
X	ass
Y	ass
I	30.0000 ass
J	40



Arco cerchio	
R	
X	105.0000 ass
Y	70.0000 ass
I	90.0000 ass
J	70

Dopo l'input:

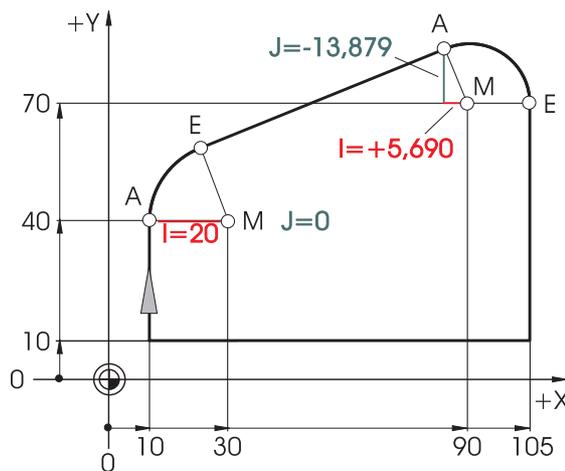
Arco cerchio	
R	20.0000
X	ass
Y	ass
I	30.0000 ass
J	40.0000 ass

Dopo l'input:

Arco cerchio	
R	15.0000
X	105.0000 ass
Y	70.0000 ass
I	90.0000 ass
J	70.0000 ass

I seguenti valori vengono visualizzati una volta impostate tutte le quote conosciute e dopo aver premuto nella finestra di immissione del rispettivo arco il softkey **Tutti i parametri**.

Arco cerchio	
R	20.0000
X	12.4140 inc
X	22.4140 ass
Y	18.5050 inc
Y	58.5050 ass
I	20.0000 inc
I	30.0000 ass
J	0.0000 inc
J	40.0000 ass
α1	90.0000 °
α2	0.0000 °
β1	22.2910 °
β2	67.7090 °



Arco cerchio	
R	15.0000
X	20.6900 inc
X	105.0000 ass
Y	-13.8790 inc
Y	70.0000 ass
I	5.6900 inc
I	90.0000 ass
J	-13.8790 inc
J	70.0000 ass
α1	22.2910 °
α2	0.0000 °
β1	270.0000 °
β2	112.2910 °

Le impostazioni degli archi nell'editor di testo sarebbero le seguenti:

G2 X22.414 Y58.505 I20 J0 G2 X105 Y70 I=AC(90) J=AC(70)

1.1.5 Quotazioni assolute e incrementali (tornitura)

Quotazioni assolute:

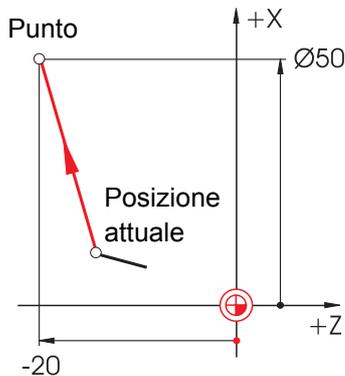
I valori immessi si riferiscono al punto di zero del pezzo.



Con il softkey Alter-nativa si può passare in qualsiasi momento da una quotazione all'altra.

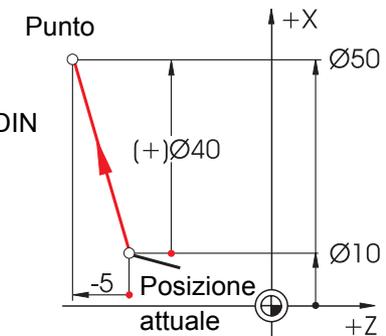
Quotazioni incrementali:

I valori immessi si riferiscono alla posizione attuale.



Attenzione:

a differenza di quanto specificato in DIN 66025, nell'impostazione qui valida 'DIAMON' vengono immessi e visualizzati anche i valori I con riferimento al diametro.



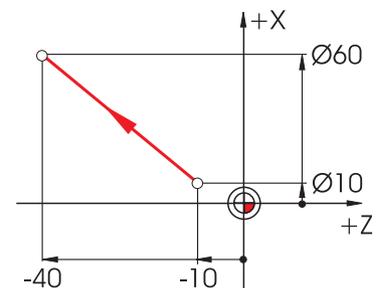
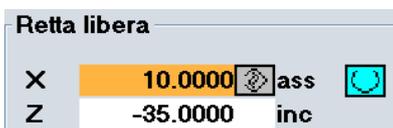
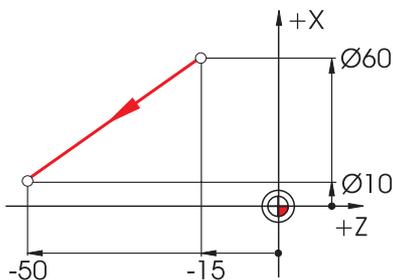
*G90 Quotazioni assolute

Per le quotazioni assolute occorre sempre immettere i valori **assoluti** delle coordinate del **punto finale** nel sistema di coordinate attivo (la posizione attuale non viene considerata).

*G91 Quotazioni incrementali

Per le quotazioni incrementali occorre sempre immettere i **valori differenziali** tra la **posizione attuale** e il **punto finale** tenendo conto della **direzione**.

Ecco due esempi nella combinazione assoluto/incrementale:



1.1.6 Quotazioni cartesiane e polari (tornitura)

Per determinare il punto finale di una retta sono necessari due dati. Questi possono presentarsi come segue:

Cartesiano: Immissione delle coordinate X e Z

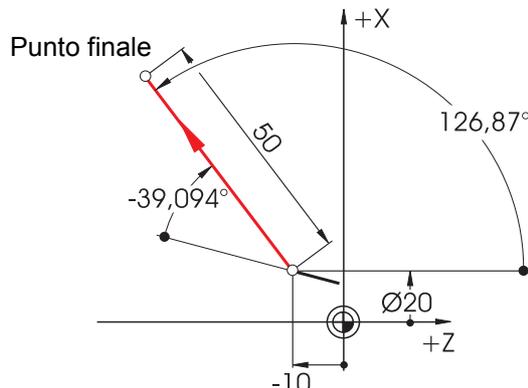
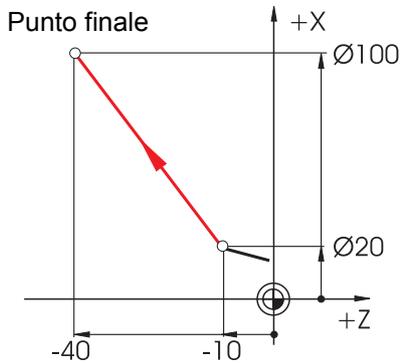
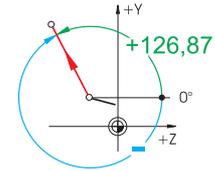
Retta libera		
X	80.0000	inc
X	100.0000	ass
Z	-30.0000	inc
Z	-40.0000	ass
L	50.0000	
$\alpha 1$	126.8700	°
$\alpha 2$	320.9060	°

Tutti i valori grigi vengono calcolati e visualizzati automaticamente.

Polare: Immissione della lunghezza e di un angolo

Retta libera		
X	80.0000	inc
X	100.0000	ass
Z	-30.0000	inc
Z	-40.0000	ass
L	50.0000	
$\alpha 1$	126.8700	°
$\alpha 2$	320.9060	°

Avvertenza:

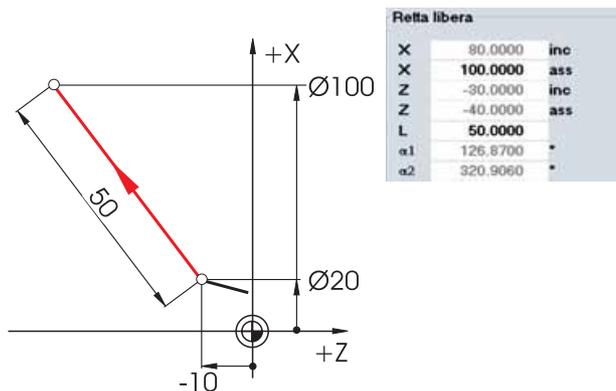


Angolo $126,87^\circ$ = angolo iniziale rispetto all'asse Z positivo oppure

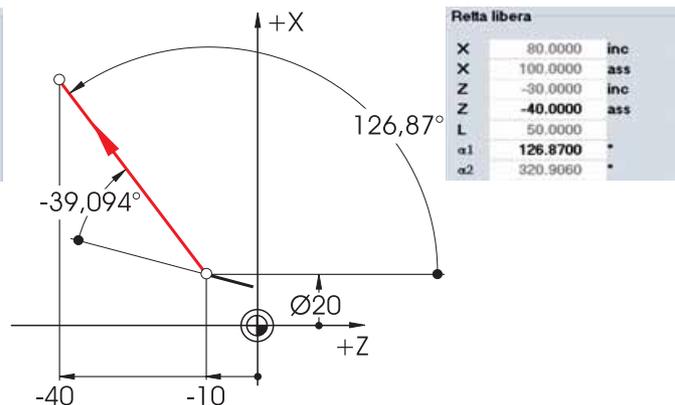
angolo $-39,094^\circ$ = ang. risp. all'elemento precedente ($39,094^\circ = 360^\circ - 320,906^\circ$)

I valori cartesiani e polari possono essere combinati, ad es.:

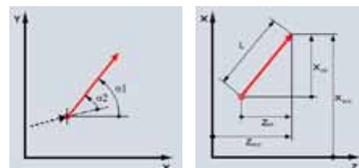
Immissione del punto finale in X e della lunghezza



Immissione del punto finale in X e di un angolo



Le maschere di help contestuali possono essere richiamate durante l'immissione e mostrano le designazioni dei singoli campi di immissione.



1.1.7 Movimenti circolari (tornitura)

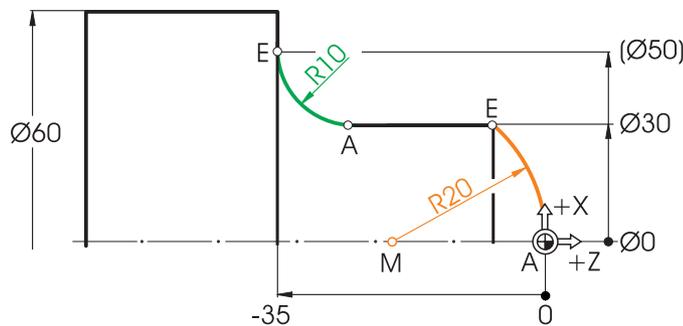
Nel caso degli archi di cerchio il punto finale dell'arco (coordinate X e Z nel piano G18) e il centro (I e K nel piano G18) si definiscono secondo DIN.

Il calcolatore del profilo SINUMERIK offre anche per gli archi di cerchio la libertà di acquisire dal disegno qualsiasi quota, senza bisogno di conversione.

Qui di seguito è riportato un esempio con due archi di cerchio, inizialmente definiti solo in parte.

Immiss. del cerchio R10:

Arco cerchio	
R	10.0000 ↻
X	50.0000 ass
Z	-35 ↻ ass
I	ass
K	ass



Dopo l'input:

Arco cerchio	
R	10.0000 ↻
X	50.0000 ass
Z	-35.0000 ass
I	50.0000 ass
K	-25.0000 ass

Immiss. del cerchio R20:

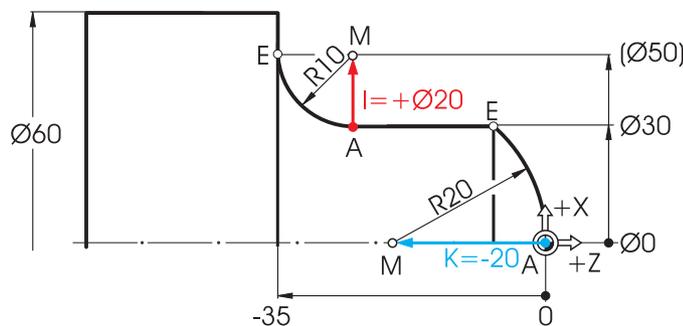
Arco cerchio	
R	↻
X	30.0000 ass
Z	ass
I	0.0000 ass
K	-20 ↻ ass

Dopo l'input:

Arco cerchio	
R	20.0000 ↻
X	30.0000 ass
Z	-6.7710 ass
I	0.0000 ass
K	-20.0000 ass

I seguenti valori vengono visualizzati una volta impostate tutte le quote conosciute e dopo aver premuto nella finestra di immissione del rispettivo arco il softkey **Tutti i parametri**.

Arco cerchio	
R	10.0000 ↻
X	20.0000 inc
X	50.0000 ass
Z	-10.0000 inc
Z	-35.0000 ass
I	20.0000 inc
I	50.0000 ass
K	0.0000 inc
K	-25.0000 ass
α1	180.0000 °
α2	0.0000 °
β1	90.0000 °
β2	90.0000 °



Arco cerchio	
R	20.0000 ↻
X	30.0000 inc
X	30.0000 ass
Z	-6.7710 inc
Z	-6.7710 ass
I	0.0000 inc
I	0.0000 ass
K	-20.0000 inc
K	-20.0000 ass
α1	90.0000 °
β1	138.5900 °
β2	48.5900 °

Le impostazioni degli archi nell'editor di testo sarebbero le seguenti:

G2 X50 Z-35 CR=10

G3 X30 Z-6.771 I0 K-20

1.2 Concetti fondamentali di tornitura e fresatura

1.2.1 Velocità di taglio e numeri di giri (fresatura)

Il numero di giri ottimale di un utensile dipende dal materiale del tagliente dell'utensile e dal materiale del pezzo, nonché dal diametro dell'utensile. Nella prassi questo numero di giri viene spesso immesso immediatamente senza effettuare alcun calcolo grazie all'esperienza degli operatori. Si consiglia tuttavia di calcolare tale numero di giri a partire dalla velocità di taglio ricavata da guide di riferimento.

Determinazione della velocità di taglio:

Servendosi dei cataloghi dei costruttori o di apposite guide di riferimento, si determina innanzitutto la velocità di taglio ottimale.

Materiale del tagliente dell'**utensile**:

Metallo duro



Materiale del **pezzo**:

C45



$v_c = 80 - 150 \text{ m/min}$:

Viene scelto il valore medio $v_c = 115 \text{ m/min}$

Calcolo del numero di giri:

Con questa velocità di taglio e il diametro noto dell'utensile, si calcola il numero di giri n.

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

Nell'esempio si calcola il numero di giri per due utensili:

$d_1 = 63\text{mm}$

$d_2 = 40\text{mm}$

$$n_1 = \frac{115\text{mm} \cdot 1000}{63\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$



$$n_1 \approx 580 \frac{1}{\text{min}}$$



$$n_2 = \frac{115\text{mm} \cdot 1000}{40\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n_2 \approx 900 \frac{1}{\text{min}}$$

(in officina detto spesso giri al minuto)

Nella codifica NC il numero di giri viene indicato con la lettera S (dall'inglese "speed").

Le impostazioni diventano allora S580 o S900.

Con questi numeri di giri si raggiunge la velocità di taglio di 115 m/min.

1.2.2 Avanzamento per dente e velocità di avanzamento (fresatura)

Nella pagina precedente abbiamo imparato a definire la velocità di taglio e a calcolare il numero di giri. Affinché l'utensile effettui l'asportazione, è necessario associare alla velocità di taglio o al numero di giri un avanzamento per l'utensile.

Il valore di base per il calcolo della velocità di avanzamento è la grandezza caratteristica "avanzamento per dente".

Determinazione dell'avanzamento per dente:

Al pari della velocità di taglio, il valore dell'avanzamento per dente viene ricavato dalle guide di riferimento o dalla documentazione del costruttore.

Materiale del tagliente dell'**utensile**:

Metallo duro



Materiale del **pezzo**:

C45



Avanzamento per dente $f_z = 0,1 - 0,2$ mm:

Viene scelto il valore medio $f_z = 0,15$ mm

Determinazione della velocità di avanzamento:

Con l'avanzamento per dente, il numero di denti e il numero di giri noto, si calcola la velocità di avanzamento v_f .

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

Nell'esempio viene calcolata la velocità di avanzamento per due utensili con numero di denti diverso:

$$d_1 = 63\text{mm}, z_1 = 4$$

$$d_2 = 63\text{mm}, z_2 = 9$$

$$v_{f1} = 0,15\text{mm} \cdot 4 \cdot 580 \frac{1}{\text{min}}$$



$$v_{f2} = 0,15\text{mm} \cdot 9 \cdot 580 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f1} = 348 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v_{f2} = 783 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Nella codifica NC la velocità di avanzamento viene indicata con la lettera F (dall'inglese "feed").

I valori arrotondati sono quindi F34 o F780.

Con queste velocità di avanzamento viene raggiunto l'avanzamento per dente di 0,15 mm.

1.2.3 Velocità di taglio e numeri di giri (tornitura)

In genere per la tornitura viene programmata direttamente la velocità di taglio; ciò avviene nella sgrossatura, nella finitura e nella troncatura.

Solo per la foratura e, generalmente, per la filettatura viene programmato il numero di giri desiderato.

Determinazione della velocità di taglio:

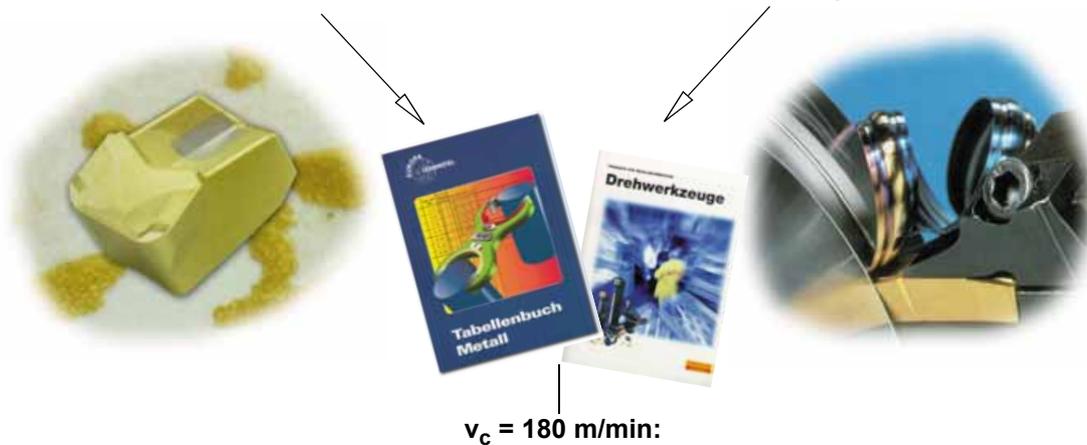
Servendosi dei cataloghi dei costruttori o di apposite guide di riferimento, si determina innanzitutto la velocità di taglio ottimale.

Materiale del tagliente dell'**utensile**:

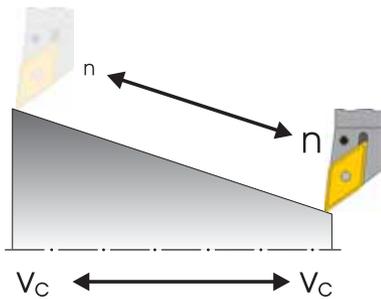
Metallo duro

Materiale del **pezzo**:

Acciaio per lavorazioni automatiche



Velocità di taglio costante v_c (G96) nella sgrossatura, finitura e troncatura:

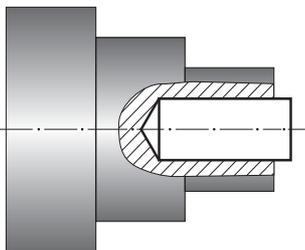


Per fare in modo che la velocità di taglio prescelta resti costante su ogni diametro del pezzo, il numero di giri viene adattato dal controllo numerico con il comando G96 = velocità di taglio costante. Ciò avviene per mezzo di motori in corrente continua o trifasi regolati in frequenza.

Quanto minore è il diametro, tanto maggiore sarà il numero di giri, in teoria all'infinito. Onde evitare i rischi dovuti a forze centrifughe eccessive, è quindi necessario programmare una limitazione di velocità, ad es. pari a 3000 1/min.

Le impostazioni diventano allora G96 S180 LIMS=3000.

Numero di giri costante n (G97) nella foratura e filettatura:



$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

$d = 20\text{mm}$ (diametro utensile)

$$n = \frac{120\text{mm} \cdot 1000}{20\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n \approx 1900 \frac{1}{\text{min}}$$

Dato che nella foratura si lavora con una velocità costante, il comando da utilizzare è in questo caso G97 = velocità costante.

Il numero di giri dipende dalla velocità di taglio desiderata (qui viene scelto un valore di 120 m/min) e dal diametro dell'utensile.

Le impostazioni diventano allora G97 S1900.

1.2.4 Avanzamento (tornitura)

Nella pagina precedente abbiamo imparato a definire la velocità di taglio e a calcolare il numero di giri. Affinché l'utensile effettui l'asportazione, è necessario associare alla velocità di taglio o al numero di giri un avanzamento per l'utensile.

Determinazione dell'avanzamento:

Al pari della velocità di taglio, il valore dell'avanzamento viene ricavato dalle guide di riferimento o dalla documentazione del costruttore, nonché dall'esperienza dello specialista.

Materiale del tagliente dell'**utensile**:

Metallo duro

Materiale del **pezzo**:

Acciaio per lavorazioni automatiche



Avanzamento $f = 0,2 - 0,4 \text{ mm}$:

Viene scelto il valore medio $f = 0,3 \text{ mm}$ (in officina detto anche spesso mm per giro).

L'impostazione diventa quindi F0.3.

Correlazione tra avanzamento e velocità di avanzamento:

Con l'avanzamento costante f e il rispettivo numero di giri si ottiene la velocità di avanzamento v_f .

$$v_c = 180 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$d_2 = 80 \text{ mm}$$

$$n_2 \approx 710 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f2} = 710 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$v_{f2} \approx 210 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v_f = f \cdot n$$

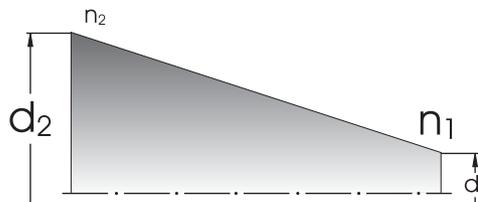
$$v_c = 180 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$d_1 = 20 \text{ mm}$$

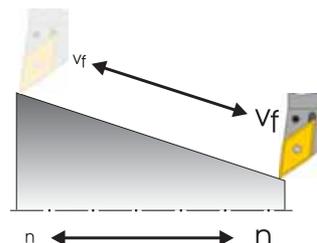
$$n_1 \approx 2800 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f1} = 2800 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$v_{f1} = 840 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$



Siccome il numero di giri varia, varia anche la velocità di avanzamento (nonostante l'avanzamento programmato resti identico) in funzione dei diversi diametri.



2 Operatività

Il concetto generale di "operatività" indica in questa guida tutti i cicli di lavoro che avvengono in seguito alla diretta interazione tra l'operatore e la macchina. Dopo un'introduzione di fondo, che occupa il capitolo 2.1, il secondo sottocapitolo affronta il tema dell'allestimento di utensili e pezzi. Nel terzo e nel quarto sottocapitolo l'accento è posto invece sulla produzione, e quindi sull'esecuzione dei programmi NC.

I controlli numerici 810D/840D/840Di si basano tutti su un criterio di comando aperto, che lascia al costruttore di macchine (e in parte anche all'utente) un notevole grado di libertà per configurare il controllo in base ai requisiti individuali. Nel dettaglio possono pertanto sussistere delle differenze rispetto alle sequenze operative descritte nella guida. Rispettare comunque le indicazioni del costruttore di macchine e verificare attentamente le proprie immissioni prima di avviare la macchina.

2.1 Descrizione generale del controllo numerico



Questo capitolo descrive la configurazione e l'utilizzo della tastiera e dello schermo del controllo numerico.

Esempi raffigurati:

- **Frontalino del pannello operativo OP 010C** con display a colori TFT, barre dei softkey (orizzontale e verticale) e tastiera completa meccanica per CNC a 65 tasti.

Questi componenti servono in particolare alla programmazione e alla gestione dei dati.

- **Pannello di comando della macchina** con potenziometri di override

Con questo pannello di comando si influisce direttamente sui movimenti della macchina.

Può essere in parte configurato dal costruttore della macchina in maniera personalizzata.

Altri componenti operativi per il controllo numerico, oltre alle tastiere di addestramento per SinuTrain, si trovano nel catalogo NC60 "Sistemi di automazione per macchine di lavorazione" (n. di ordinazione SIEMENS E86060-K4460-A101-A8).

2.1.1 Accensione, commutazione del settore, spegnimento

La procedura di avvio è diversa a seconda del fatto che si operi con il controllo numerico direttamente sulla macchina oppure che si utilizzi su un PC il sistema di training identico al controllo numerico.

Accensione

Se ...

Se si lavora sulla macchina:



La prima operazione riguarda ovviamente l'interruttore principale, posto lateralmente sulla macchina oppure sul quadro di comando.

Se ...

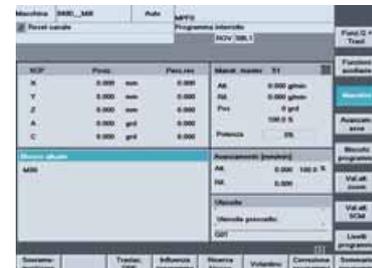
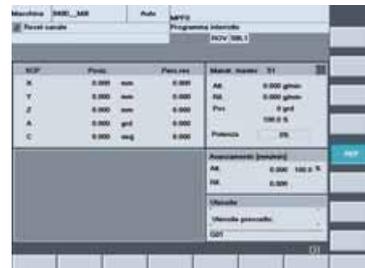
Se si lavora sul PC in ambiente Windows:



Dopodiché si deve avviare il software tramite l'icona sul desktop o la voce corrispondente nel menu Start (Start > Programmi > SinuTrain... > SinuTrain START)



Si può quindi scegliere una delle due tecnologie (fresatura/tornitura) e il tipo di gestione degli utensili (cfr. i capitoli 2.2.1 e 2.2.2). (A partire dalla versione software 6 le macchine si possono configurare anche singolarmente).



Dopo l'accensione il controllo numerico viene a trovarsi nel settore operativo 'Macchina' ed è attiva la funzione 'Ref' (ricerca del punto di riferim.).

La procedura per ricercare il punto di riferimento varia a seconda del tipo di macchina e del costruttore, per cui non può essere descritta nei dettagli.

Dopo aver avviato il software risultano attivi il settore operativo 'Macchina' e il modo operativo 'Auto'.

La ricerca del punto di riferimento non viene simulata sul PC.

Il modo operativo 'Jog' non funziona sul PC per comandare direttamente gli assi di movimento.

2.1 Operatività - Descrizione generale del controllo numerico

Commutazione di settore

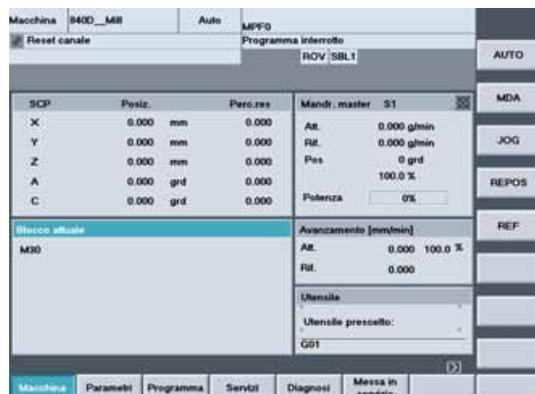
Tasti/Immissioni



Schermo / Disegno

Spiegazione

Con il <pulsante di commutazione settore> ( sul pannello operativo piatto oppure **F10** sulla tastiera del PC) si può visualizzare - indipendentemente dalla situazione operativa in cui ci si trova - il menu di base con i sei settori operativi del controllo numerico.



Nel settore operativo attivo **Macchina** viene visualizzato il menu di base. Il softkey del settore operativo attivo è evidenziato.

In questo settore operativo si controlla direttamente la macchina. Qui si possono spostare o accostare a sfioro gli assi manualmente, oppure fare eseguire i programmi NC.

Esempio: Centro di lavorazione con tre assi lineari (X,Y,Z) e due assi rotanti (A,C)

Parametri



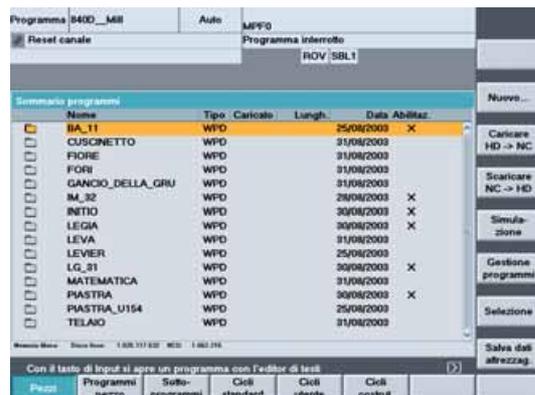
Passare tramite softkey al settore operativo **Parametri**.

Ciò si può fare sul pannello operativo piatto tramite i corrispondenti tasti softkey. Sul PC si può fare clic con il mouse sul softkey oppure richiamare il settore operativo con **F2**.

Nel settore operativo 'Parametri' si gestiscono gli utensili e la tabella degli spostamenti origine.

Esempio: Lista magazzino su un tornio con gestione utensili

Programma



Settore operativo attivo **Programma** (richiamato tramite softkey, mouse o **F3**)

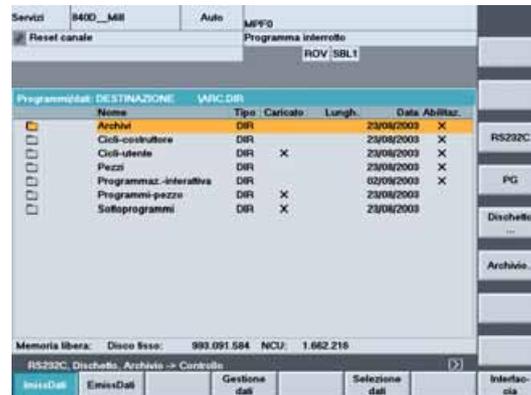
In questo settore operativo si scrivono e si simulano i programmi NC.

Verrà esaminato nei dettagli ai capitoli 3 (Fresatura) e 4 (Tornitura).

Tasti/Immissioni



Schermo / Disegno



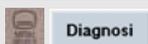
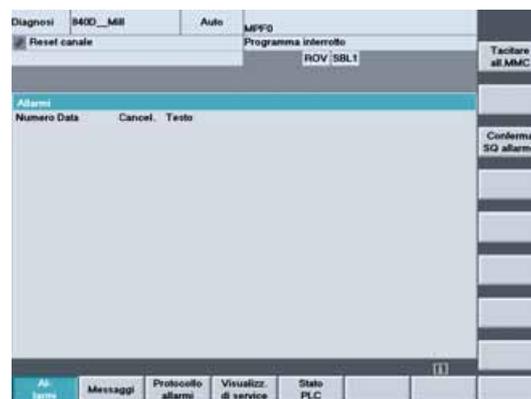
Programmi dal:	DESTINAZIONE	W/C/D/B
<input checked="" type="checkbox"/>	Archivi	DIR
<input type="checkbox"/>	Codi-costruttore	DIR
<input type="checkbox"/>	Codi-utente	DIR X
<input type="checkbox"/>	Pezzi	DIR
<input type="checkbox"/>	Programmaz.-interattiva	DIR
<input type="checkbox"/>	Programmi-pezzo	DIR X
<input type="checkbox"/>	Softprogrammi	DIR X

Memoria libera: Disco fisso: 993.091.584 NCU: 1.662.216

Spiegazione

Settore operativo attivo **Servizi**

In questo settore operativo si gestiscono e si caricano o inviano i file tramite interfaccia seriale o dischetto.

Alarmi	Numero	Data	Cancel.	Testo

Settore operativo attivo **Diagnosi**

Qui vengono visualizzati e documentati gli allarmi e le informazioni di service.




Asse macchina	Ind.	Nome	Tipo	Azionam. Numero	Canale
1	X1	Asse lineare			1
2	Z1	Asse lineare			1
3	SP1	Mandrino			1
4	WZ1	Mandrino			1

Liv. di accesso attuale: Service

Settore operativo attivo **Messa in servizio**

Come indica il nome, questo settore operativo interessa i tecnici di sistema che devono adattare i dati NC alla macchina.

Nell'uso quotidiano del controllo numerico non riveste praticamente alcun significato e pertanto non verrà esaminato in questa guida.

Esempio: Tornio con due mandrini

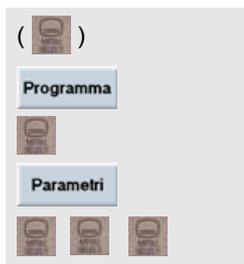






A seconda della configurazione del sistema, anche il settimo e l'ottavo softkey del menu di base possono avere delle scritte e servire a richiamare altre applicazioni (per es. AutoTurn).

2.1 Operatività - Descrizione generale del controllo numerico



Premendo ripetutamente il <pulsante di commutazione settore> () si possono alternare ciclicamente gli ultimi due settori operativi attivi, utile ad esempio nella programmazione per vedere parallelamente i dati utensile.

Provare a commutare tra con i due settori operativi 'Programma' e 'Parametri'.



La freccia "etc." in basso a destra indica che sono disponibili anche altre funzioni o applicazioni.



Con il tasto  sul pannello operativo piatto oppure  +  sul PC * si può espandere il menu per vedere i softkey, che variano a seconda della configurazione.

* tenere premuto  e poi premere 



Una nuova pressione del tasto riporta al menu di base dei settori operativi.

Spegnimento

Se ...

Se si lavora sulla macchina:



Rispettare le indicazioni del costruttore di macchine!
Disinserire infine la corrente tramite l'interruttore principale.

Se ...

Se si lavora con SinuTrain sul PC:



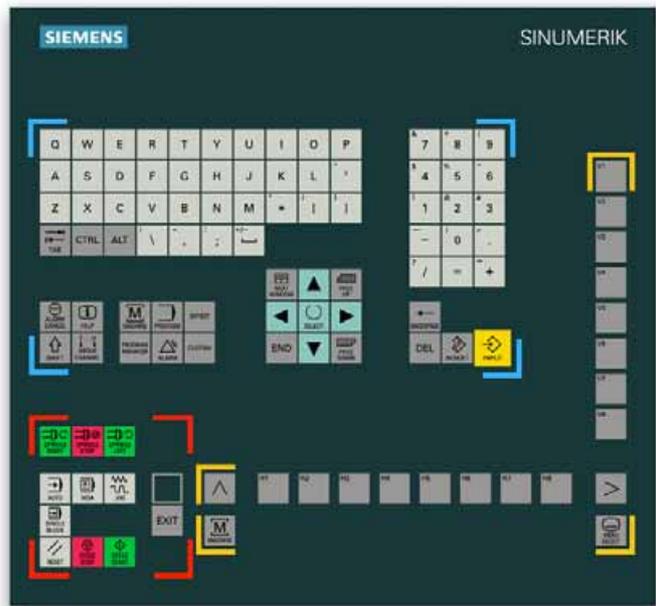
Nella barra dei menu ampliata esiste un softkey consente di chiudere SinuTrain. (Tastiera del PC:  >  +  > 

Quando si chiude il software, tutti i dati utente vengono salvati automaticamente per una futura sessione di lavoro.

(Alternativa: , cfr. pagina 26.)

2.1.2 Tastiera e suddivisione dello schermo

Con questo primo approccio all'interfaccia del controllo numerico abbiamo imparato a conoscere il tasto di <commutazione settore> (), il tasto <etc.> () e i softkey orizzontali del menu di base. Nel seguito vedremo altri importanti tasti (sull'esempio della tastiera didattica SinuTrain con il layout "QWERTY") e rappresentazioni del display del controllo.



Nella tastiera didattica rappresentata sono integrati tutti i tasti del **pannello operativo piatto** e della **tastiera completa CNC**, ma anche i principali tasti del **pannello di comando della macchina** che si utilizzano anche sul PC.

Tutte le funzioni necessarie per lavorare con SinuTrain sono accessibili anche direttamente o mediante combinazioni di tasti da una normale tastiera per PC. Esse sono elencate nella tabella seguente.

Pannello operativo piatto

Tasto	Tasti sul PC	Spiegazione
	F1 ... F8	Tramite i softkey orizzontali (numerati da sinistra verso destra) si può passare da un settore operativo all'altro. All'interno di un settore operativo si accede, sempre mediante i softkey, ad altri menu e funzioni richiamabili tramite i softkey verticali.
	+ F1 * : + F8 *	Tramite i softkey verticali (numerati dall'alto in basso) si richiamano le funzioni o si accede alle sottofunzioni, ugualmente accessibili mediante i softkey verticali.
	F10	Con il tasto di <commutazione del settore> si visualizza il menu di base con i settori operativi.
	+ F9 *	Con il tasto <etc.> si espande la barra dei softkey orizzontale.
	+ F10 *	Con il <tasto del settore macchina> si passa direttamente al settore operativo 'Macchina'.
	F9	Con il tasto <Recall> si chiude la finestra in primo piano e si ritorna direttamente al menu sovraordinato. Questa funzione è sempre disponibile se è visualizzato il simbolo del tasto sopra il primo softkey orizzontale.

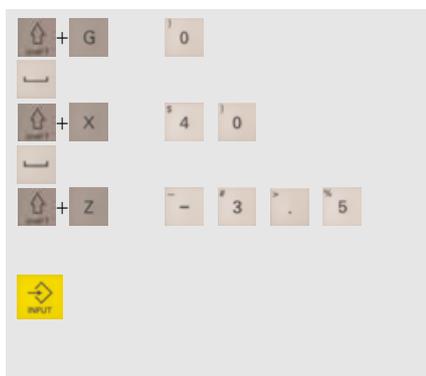
* Tenere premuto e premere quindi il rispettivo tasto <F>.

2.1 Operatività - Descrizione generale del controllo numerico

Tastiera completa CNC

Tasti	Tasti sul PC	Spiegazione
		Tramite il tastierino numerico è possibile immettere cifre e operazioni aritmetiche di base. In combinazione con il tasto <Shift> (vedere oltre) si possono immettere caratteri speciali (?, & ...).
		Tramite la tastiera "QWERTY" è possibile immettere ad es. nomi di partprogram e ovviamente comandi NC. (la denominazione "QWERTY" deriva dalla disposizione dei tasti. Sui torni viene spesso montata una tastiera "DIN" con layout alfabetico, la cui funzione è identica.)
		<Tasto di spaziatura> (Space) per generare spazi vuoti
		Tenendo premuto il tasto <Shift> si possono attivare i caratteri superiori dei tasti con doppia assegnazione e scrivere le maiuscole (vedi sopra).
		Con il tasto <Input> si conferma un valore modificato, si apre una directory o un file, oppure si seleziona la fine di una riga di programma nell'editor per passare con il cursore alla prossima riga nuova.

Esempio pratico: l'obiettivo è di immettere il seguente blocco NC sul controllo numerico: `G0 X40 Z-3.5`



```
G0
G0
G0 X40
G0 X40
G0 X40 Z-3.5
G0 X40 Z-3.5

```

A seconda della configurazione del controllo numerico ...

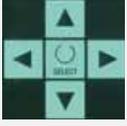
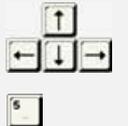
- ... le lettere vengono scritte sempre in maiuscolo (anche senza premere il tasto <Shift>).
- ... a differenza del PC, il tasto <Shift> si può rilasciare anche prima di premere il tasto alfabetico.

Ogni blocco NC viene confermato con <Input>.

L'impiego delle maiuscole e la chiara suddivisione delle immissioni tramite uno spazio vuoto (Space) è pratica comune e consigliabile. Il controllo numerico "comprende" tuttavia anche questa immissione:
`g0x40z-3.5`



Con questo tasto si conferma e si cancella l'allarme contrassegnato da questo simbolo.

		Il simbolo 'i' nella riga di dialogo indica che con questo tasto informativo si possono richiamare ulteriori spiegazioni riguardo allo stato operativo corrente. Particolarmente utile risulta ad es. la funzione di 'Help on-line' per determinati comandi NC (vedere pagina 76).
		Se sullo schermo vi sono più finestre, solo una di esse può essere attiva alla volta nello stesso istante e la si può riconoscere dal fatto che il suo bordo è evidenziato dal colore. Con questo tasto si può passare da una finestra all'altra (alternativa: fare clic con il mouse direttamente nella finestra). Le immissioni effettuate con i tasti si riferiscono sempre e solo alla finestra attiva!
		Con i tasti <Page Up> e <Page Down> si può spostare la barra di scorrimento (scrollbar) di una finestra. In questo modo si possono "sfogliare" i partprogram lunghi .
		Con questo tasto si salta con il cursore alla fine di una riga.
		Con i quattro <tasti freccia> si può spostare il cursore. Con il <tasto di selezione> o <Toggle> ( opp.  sul tastierino numerico con "NUM LOCK" non inserito) si attiva o si disattiva un campo oppure si effettua una selezione nei campi di immissione (se il simbolo Toggle non compare) tra diverse opzioni possibili (alternativa: clic del mouse).
		Con il tasto <Delete> si cancella nell'editor il carattere evidenziato o il valore di un campo di immissione.
		Con il <tasto di cancellazione> (<Backspace>) si cancella il carattere alla sinistra del cursore.

Esempio pratico: Il blocco NC **G1 X0 F0.2** è stato scritto e concluso con <Input>. Ora si tratta di modificare l'avanzamento portandolo a 0.3. Vi sono vari modi per ottenere questo risultato:

	     	1. possibilità: Siccome qui occorre sostituire l'ultimo carattere, si può saltare direttamente con <END> a fine riga e cancellare con <Backspace> il 2 (il carattere a sinistra del cursore).
	   	2. possibilità: In alternativa si può spostare il cursore verso destra carattere per carattere e quando viene a trovarsi sul 2, cancellarlo con .

2.1 Operatività - Descrizione generale del controllo numerico



Con il tasto <Edit> opp. <Undo> si passa nei campi di immissione al modo di editazione (vedere l'esempio pratico). Per annullare un'immissione accidentale in modo di editazione (ingl. "undo"), premere nuovamente . L'immissione sovrascritta verrà allora ripristinata.

Esempio pratico: In un campo d'immissione si deve modificare il valore -82.47 in -82.475, senza digitare di nuovo l'intero numero. Il valore da modificare è evidenziato (-82.470).



~~-82.470~~
-82.470
-82.475|
-82.475

Attivare il modo di editazione

Posizionare il cursore

Aggiungere la cifra 5

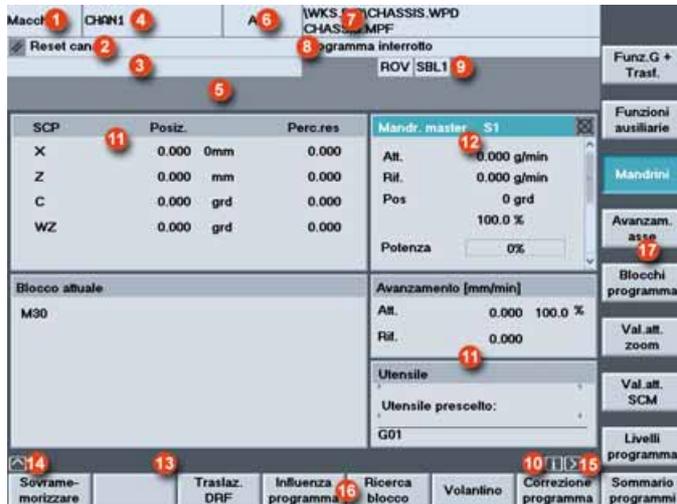
Confermare il nuovo valore (l'evidenziazione arancione passa al successivo campo di immissione)

Pannello di comando della macchina

Tasto	Tasto sul PC	Spiegazione
	Strg + Alt + ↑ + 4 *	Con il tasto <Cycle Start> si avvia l'esecuzione dei programmi.
	Strg + Alt + ↑ + 5 *	Con il tasto <Cycle Stop> si interrompe invece l'esecuzione del programma in corso. Successivamente l'esecuzione può riprendere con <Cycle Start> nel blocco attuale.
	Strg + Alt + ↑ + 3 *	Con il tasto <Reset> l'esecuzione viene interrotta, i messaggi vengono cancellati (cfr. anche) e il controllo numerico viene riportato nella condizione di base (pronto per eseguire un nuovo programma).
	Strg + Alt + ↑ + 7 *	Il tasto <Single Block> (blocco singolo) permette di eseguire un programma blocco per blocco. L'esecuzione si interrompe automaticamente dopo ogni blocco e la si può far proseguire con <Cycle Start>. Premendo nuovamente <Single Block> si torna al blocco successivo.
	Strg + Alt + ↑ + 8 / 6 / 1 *	Con questi tasti vengono attivati gli omonimi modi operativi AUTO, MDA e JOG (nella versione standard di SinuTrain è disponibile solamente il modo operativo AUTO).
	Strg + Alt + ↑ + 9 / ' / 0 *	Questi tasti vengono utilizzati per azionare il mandrino (non disponibile nella versione standard di SinuTrain).
	Strg + Alt + ↑ + 2 *	Il tasto <EXIT> è presente solamente sulla tastiera didattica. Con questo tasto viene chiusa l'applicazione (in alternativa al softkey).

* Premere i tasti come illustrato e tenerli premuti!

Suddivisione dello schermo



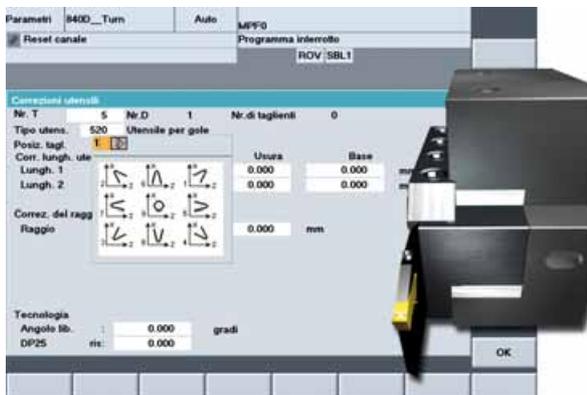
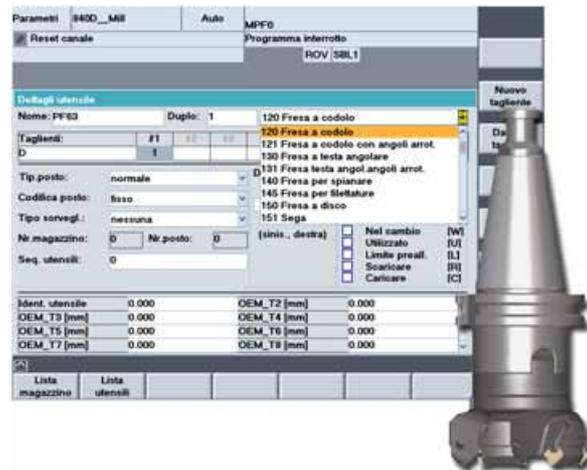
- 1 Qui viene visualizzato il settore operativo corrente (Macchina, Parametri ...).
- 2 Stato del canale (reset, interrotto, attivo).
- 3 Stato del programma (interrotto, in esecuzione, sospeso).
- 4 Nome del canale (in SinuTrain è indicata qui la tecnologia selezionata, ad es. 'SinuTrain_Mill').
- 5 In questo settore vengono visualizzati gli allarmi e i messaggi, seguiti da un numero di riferimento in base al quale si possono trovare ulteriori spiegazioni nella documentazione.
- 6 Modo operativo (AUTO, MDA, JOG) nel settore operativo 'Macchina'. (Nel software didattico SinuTrain è presente solo modo operativo AUTO).
- 7 Percorso e nome del programma selezionato.
- 8 Messaggi di esercizio di canale (ad es. "Stop: OFF di emergenza attivo" oppure "Attendere: tempo di attesa attivo").
- 9 Visualizzazione di stato del canale (ad es. ROV: La correzione dell'avanzamento agisce anche sull'avanzamento in rapido, SBL1: Blocco singolo con arresto dopo ogni blocco funzionale di macchina).
- 10 Se è visualizzato il simbolo , si possono richiamare ulteriori informazioni di supporto (vedere il tasto  sulla tastiera completa CNC).
- 11 Nella parte centrale dello schermo si trovano - a seconda del settore operativo - la finestra di lavoro (ad es. l'editor di programmi) e/o dei messaggi NC, come in questo caso (posizione, avanzamento, ...).
- 12 Vi è sempre solo una finestra di lavoro di lavoro attiva ed è evidenziata dal colore. In questa finestra avvengono le eventuali immissioni (vedere anche il tasto ).
- 13 In questo settore sono visualizzati, se disponibili, gli avvisi per l'operatore.
- 14 Il simbolo 'Recall'  indica che ci si trova in un sottomenu dal quale si può eventualmente uscire con il tasto .
- 15 Il simbolo 'etc.'  indica che ci sono altre funzioni, che si possono visualizzare con il tasto  nella barra dei softkey orizzontale.
- 16 Softkey orizzontali: qui sono riuniti i settori operativi o le funzioni principali.
- 17 Softkey verticali: qui sono riuniti i sottomenu e le funzioni.

2.2 Allestimento

In questo capitolo vengono descritte le sequenze operative essenziali relative all'allestimento con il controllo SINUMERIK 840D/810D/840Di

Sulla base di una fresatrice configurata "con la **gestione utensili**"* impareremo a ...

- creare un nuovo utensile nella gestione utensili
- "montare" questo utensile nel magazzino utensili vero e proprio e nella sua rappresentazione sul controllo numerico (capitolo 2.2.1).



Nelle macchine con una "correzione utensile" semplice vengono gestiti naturalmente anche gli utensili, non attraverso i nomi bensì tramite i numeri T.

Questa configurazione semplificata è fedele alla realtà soprattutto sui torni, in cui tutti gli utensili presenti nella torretta sono chiaramente visibili.

La configurazione "con **correzione utensile**" è descritta nel capitolo 2.2.2.*

Nel capitolo 2.2.3 sono infine elencati tutti gli utensili che verranno usati nei seguenti programmi di esempio, mentre nel capitolo 2.2.4 vengono affrontati l'accostamento a sfioro e l'impostazione del punto di zero.

* La procedura si può senz'altro applicare anche ad altre tecnologie!

2.2.1 Gestione utensili: creazione e caricamento di un utensile nel magazzino

Ipotizziamo di avere un **centro di lavorazione dotato di magazzino (a catena)**. Lo scopo è di creare una fresa da 63 nella gestione utensili e caricarla in un qualsiasi posto magazzino vuoto.

Inserire a mano l'utensile sul mandrino, rispettando le istruzioni del costruttore della macchina. Tornare quindi davanti al monitor del controllo numerico ...

Creazione utensile

Tasti/Immissioni



Parametri

Gestione
utensili

Schermo / Disegno

Parametri	840D_Mill	Auto	MFFG					
Reset canale			Programma interrotto					
			ROV/SBL1					
Lista magaz. 1								
Magazz.:	1-82112_00	Posti:	00					
PI	Nome utensile	DNTipo	Lun. ut 1	Raggio	Komp P:3	F	Vita	
1	SM80	1	140	120.362	30.000	0.000	0	0 0.0
2	EM20	1	120	106.529	10.000	0.000	0	0 0.0
3	EM16	1	120	98.190	8.000	0.000	0	0 0.0
4	EM10	1	120	112.384	5.000	0.000	0	0 0.0
5	CD12	1	220	74.343	6.000	0.000	0	0 0.0
6	TD8_5	1	200	130.438	4.250	0.000	0	0 0.0
7	TD10	1	200	120.310	5.000	0.000	0	0 0.0
8	M10	1	240	88.976	5.000	0.000	0	0 0.0
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Parametri	840D_Mill	Auto	MFFG					
Reset canale			Programma interrotto					
			ROV/SBL1					
Lista magaz. 1								
Magazz.:	1-82112_00	Posti:	00					
PI	Nome utensile	DNTipo	Lun. ut 1	Raggio	Komp P:3	F	Vita	
1	SM80	1	140	120.362	30.000	0.000	0	0 0.0
2	EM20	1	120	106.529	10.000	0.000	0	0 0.0
3	EM16	1	120	98.190	8.000	0.000	0	0 0.0
4	EM10	1	120	112.384	5.000	0.000	0	0 0.0
5	CD12	1	220	74.343	6.000	0.000	0	0 0.0
6	TD8_5	1	200	130.438	4.250	0.000	0	0 0.0
7	TD10	1	200	120.310	5.000	0.000	0	0 0.0
8	M10	1	240	88.976	5.000	0.000	0	0 0.0
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

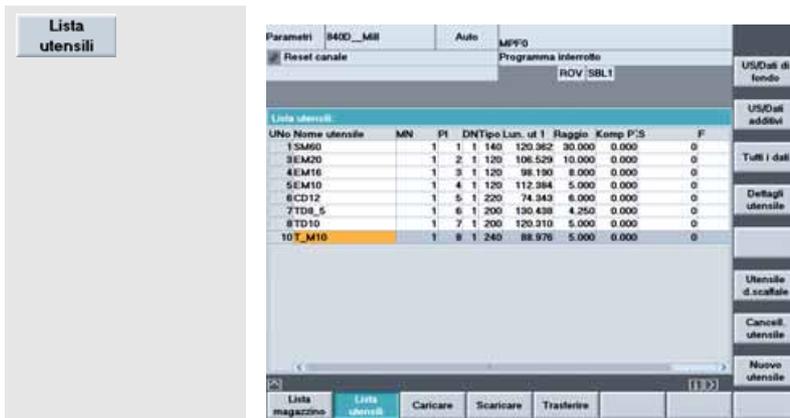
Spiegazione

Richiamare nel menu di base il settore operativo 'Parametri'.

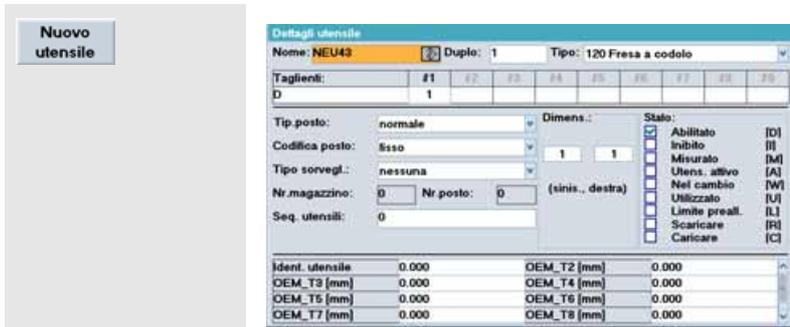
Per default gli utensili vengono rappresentati nella 'Lista magazzino', ordinati per numero di posto crescente.

La barra dei softkey orizzontale non cambia: accanto alla rappresentazione della 'Lista magazzino' è ora disponibile anche la rappresentazione 'Lista utensili' ...

2.2 Operatività - Allestimento



Nella rappresentazione 'Lista magazzino' gli utensili vengono ordinati in base al loro numero T (UNo).



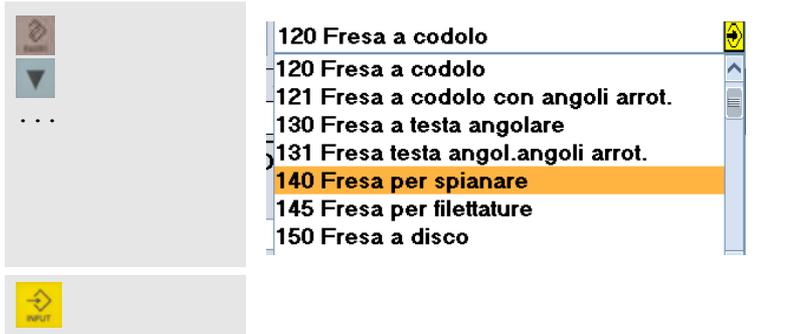
Tramite il softkey verticale creiamo ora un nuovo utensile.



Assegnare un nome al nuovo utensile (ad esempio 'FM63' per una fresa a spianare con \varnothing 63mm).

Confermare l'impostazione.

Passare alla lista di selezione 'Tipo'.



Al momento è selezionato il tipo '120 fresa a codolo'.

Aprire la lista di selezione con  e selezionare il tipo '140 fresa per spianare'.

Confermare il tipo selezionato.

La fresa a spianare è stata creata.

Essa ha *un* tagliente definito D.

Dati dei taglienti

Passare quindi tramite softkey alla finestra dei valori di correzione del tagliente.

134.26



31.5



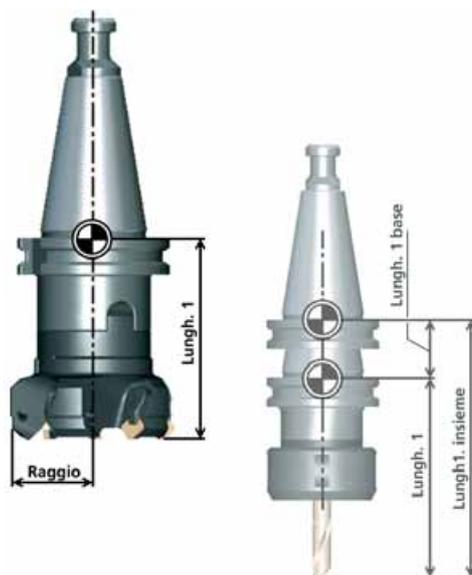
Correz. lunghezza UT	Lungh. 1: [mm]	Lungh. 2: [mm]	Lungh. 3: [mm]	Raggio 1: [mm]
Geometria	134.260			31.500
Usura	0.000			0.000
Base	0.000	0.000	0.000	

Se il valore di correzione della lunghezza era stato precedentemente misurato con l'aiuto del dispositivo di preimpostazione utensile, lo si può immettere in questo punto.

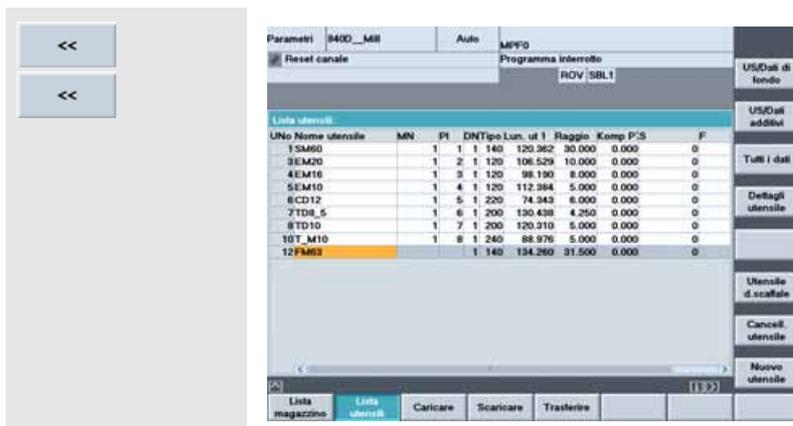
Il raggio di una fresa a denti riportati da 63 è 31.5 ...

[Se la misurazione successiva rivela che un utensile non rispetta più le quote previste, si può immettere questa differenza nella riga 'Usura'. Le quote "ideali" restano invariate.

Nella colonna 'Base' si può eventualmente specificare la lunghezza di un adattatore (utilizzato per diversi utensili). Questa misura verrà calcolata in aggiunta alla lunghezza dell'utensile.]



2.2 Operatività - Allestimento



I dati dell'utensile sono ora completi.

Ritorno alla lista degli utensili

All'utensile è stato assegnato automaticamente un numero T.

Nel programma l'utensile viene però richiamato più agevolmente con il suo nome, che risulta più indicativo (vedere i capitoli 3 e 4).

Se ...

Per modificare a posteriori i dati di un utensile ...



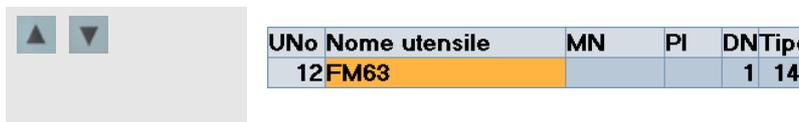
Selezionare la riga dell'utensile corrispondente nella lista utensili.

Con il softkey [Dettagli utensile] si può quindi aprire la finestra di immissione dei dati dell'utensile.

Effettuare la modifica.

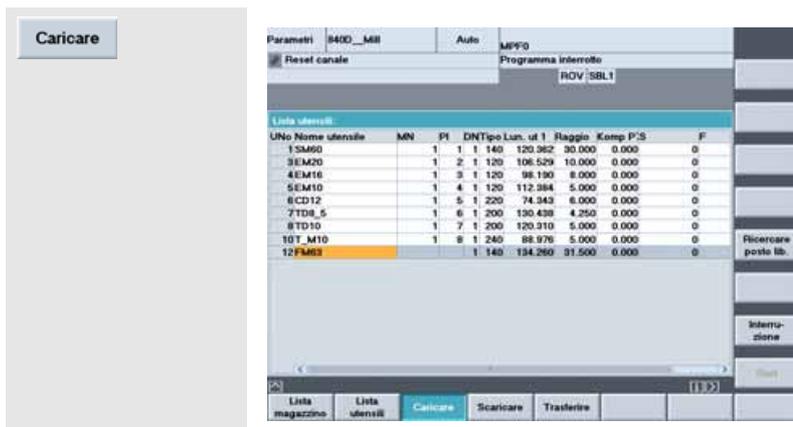
Richiudere la finestra di immissione con il softkey [<<] per tornare alla lista utensili.

Caricamento del magazzino



Selezionare la riga dell'utensile che si vuole caricare nel magazzino.

I campi MN (numero magazzino) e PI (posto) sono ancora vuoti. L'utensile si trova quasi nello scaffale utensili e deve ancora essere caricato nel magazzino ...



Tramite il softkey orizzontale si può richiamare la funzione che esegue il caricamento.

Se ...

Se si vuole collocare l'utensile in un determinato posto magazzino, ...

... si possono immettere i dati manualmente:



Lista utensili:						
UNo	Nome utensile	MN	PI	DNTipo	Lun. ut 1	Raggio
1	1SM60	1	1	1	140	120.362
2	3EM20	1	2	1	120	106.529
3	4EM16	1	3	1	120	98.190
4	5EM10	1	4	1	120	112.384
5	6CD12	1	5	1	220	74.343
6	7TD8_5	1	6	1	200	130.438
7	8TD10	1	7	1	200	120.310
8	10T_M10	1	8	1	240	88.976
9	12FM63	1	9	1	140	134.260

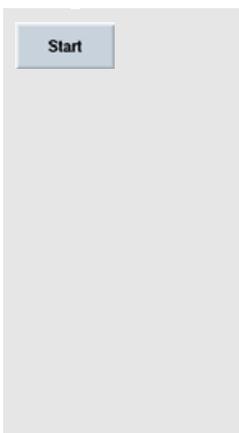
Se ...

Se il magazzino è troppo grande e quindi poco "trasparente", ...

... è comodo lasciare che il controllo suggerisca un posto magazzino vuoto:



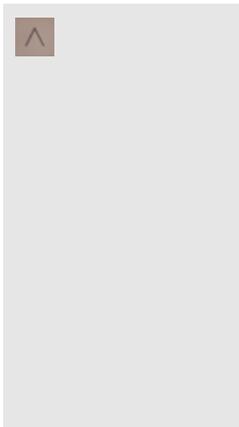
Lista utensili:						
UNo	Nome utensile	MN	PI	DNTipo	Lun. ut 1	Raggio
1	1SM60	1	1	1	140	120.362
2	3EM20	1	2	1	120	106.529
3	4EM16	1	3	1	120	98.190
4	5EM10	1	4	1	120	112.384
5	6CD12	1	5	1	220	74.343
6	7TD8_5	1	6	1	200	130.438
7	8TD10	1	7	1	200	120.310
8	10T_M10	1	8	1	240	88.976
9	12FM63	1	9	1	140	134.260



Lista utensili:						
UNo	Nome utensile	MN	PI	DNTipo	Lun. ut 1	Raggio
1	1SM60	1	1	1	140	120.362
2	3EM20	1	2	1	120	106.529
3	4EM16	1	3	1	120	98.190
4	5EM10	1	4	1	120	112.384
5	6CD12	1	5	1	220	74.343
6	7TD8_5	1	6	1	200	130.438
7	8TD10	1	7	1	200	120.310
8	10T_M10	1	8	1	240	88.976
9	12FM63	1	9	1	140	134.260

Avviare il processo di caricamento mediante softkey.

L'utensile viene caricato nel magazzino.



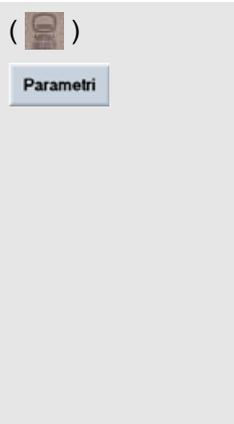
Lista magazzino:						
PI	Nome utensile	DNTipo	Lun. ut 1	Raggio	Kemp P.3	F
1	1SM60	1	140	120.362	30.000	0.000
2	3EM20	1	120	106.529	10.000	0.000
3	4EM16	1	120	98.190	8.000	0.000
4	5EM10	1	120	112.384	5.000	0.000
5	6CD12	1	220	74.343	6.000	0.000
6	7TD8_5	1	200	130.438	4.250	0.000
7	8TD10	1	200	120.310	5.000	0.000
8	10T_M10	1	240	88.976	5.000	0.000
9	12FM63	1	140	134.260	31.500	0.000

Ritorno al livello di menu superiore del settore operativo

2.2.2 Correzione utensile: creazione dell'utensile

Vediamo ora la **variante della gestione utensili semplificata**: Il controllo SINUMERIK gestisce i numeri T e i nomi degli utensili. Ipotizzando di avere un **torno** e di voler inserire un utensile troncatore da 3mm nel posto torretta 5 ...

Tasti/Immissioni



Schermo / Disegno



Spiegazione

Richiamare nel menu di base il settore operativo 'Parametri'.

Per default vengono rappresentati i dati di correzione del primo utensile (T1).

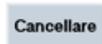
Tramite i softkey verticali ci si può spostare nella lista di correzioni e apportare delle modifiche:



Con questi softkey si passa all'utensile con il numero T immediatamente superiore o inferiore.

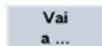


Con questi softkey ci si sposta da un tagliente all'altro di un utensile.



Con questo softkey si cancella un utensile o un tagliente.

I puntini nel softkey indicano in genere che vi sarà ancora una richiesta o un sottomenu.



Tramite softkey si può passare direttamente ad un determinato tagliente di un particolare utensile.



Con questo softkey si passa alla lista panoramica di tutti gli utensili (vedere sotto).



Con questo softkey si crea un nuovo utensile o tagliente.

Panoramica

Numeri T	Nr. D	Nr.	Tipi utensile
1	1	1	220 Centrino
2	1	1	500 Utensile di agrossatura
3	1	2	520 Utensile per gola
4	1	1	510 Utensile di foratura
6	1	1	200 Punta elicoidale
7	1	1	120 Fresa a codolo (senza spigoli arrotondati)...
8	1	1	240 Maschio per fili, normali
9	1	1	220 Centrino
10	1	1	500 Utensile di agrossatura
11	1	1	510 Utensile di foratura
12	1	1	510 Utensile di foratura
13	1	1	500 Utensile di agrossatura
14	1	1	120 Fresa a codolo (senza spigoli arrotondati)...
15	1	1	540 Utensile per filettatura

Nella lista panoramica si può vedere che il numero T 5 non è ancora assegnato.

Nuovo...

Nr. T	Nr. D	Nr. di taglienti
1	220	1

Corr. lungh. utens.	Geometria	Usura	Base	
Lungh. 1	0.000	0.000	0.000	mm
Lungh. 2	70.000	0.000	0.000	mm
Lungh. 3	105.000	0.000	0.000	mm
Correz. del raggio				
Raggio	7.500	0.000		mm

Creare tramite i softkey un nuovo utensile.

Nuovo utensile

Nr. T	Nr. D	Nr. di taglienti
5	220	0

Corr. lungh. utens.	Geometria	Usura	Base	
Lungh. 1	0.000	0.000	0.000	mm
Lungh. 2	0.000	0.000	0.000	mm
Lungh. 3	0.000	0.000	0.000	mm
Correz. del raggio				
Raggio	0.000	0.000		mm

Nelle vecchie versioni del software il numero T deve essere inserito manualmente. Se si inserisce un numero che è già assegnato, il sistema lo segnala.

A partire dalla versione del software 6.0 viene inserito automaticamente il primo numero T libero.

(5)



Ai vari tipi di utensili è assegnato un numero. La prima cifra determina il gruppo a cui appartiene l'utensile:

- 1xx - Utensili per fresatura**
- 2xx - Utensili per foratura**
- 4xx - Utensili per rettifica**
- 5xx - Utensili per tornitura**
- 7xx - Utensili speciali**

Qui il campo contiene il numero 220 per il tipo 'Centrino'.

2.2 Operatività - Allestimento

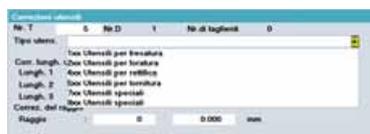
Se

Se non si conosce ancora il numero del tipo per l'Utensile per gole'...

... si può selezionare il tipo dalla lista:

DEL

Contemporaneamente, cancellando il numero preimpostato viene visualizzata la lista di selezione con i gruppi di utensili.



▼

...

↵

Marcare il gruppo '5xx Utensili per tornitura' e confermare la scelta.

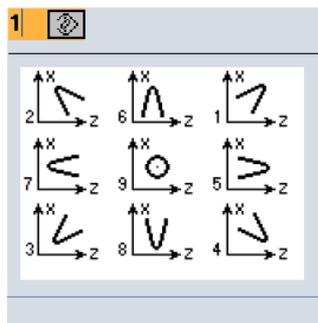


...

Seguendo la stessa procedura, selezionare il tipo '520 Utensile per gole' dalla lista.

Correzioni utensili			
Nr. T	5	Nr.D	1
Tipo utens.	520	Utensile per g	
Posiz. tagl.	1		

()



Se

Se si conosce il numero del tipo per l'Utensile per gole'...

... si può immettere il numero direttamente:

520



Appena si immette la prima cifra viene visualizzata automaticamente la lista di selezione degli utensili per tornitura a titolo di orientamento.

Naturalmente si possono usare entrambi i metodi sopra descritti, anche combinati tra loro.

Per acquisire familiarità con la macchina, effettuare vari tentativi di immissione.

Dopo aver scelto tipo di utensile, occorre impostare la posizione del tagliente.

Per selezionare la posizione del tagliente si può usare una maschera di help, richiamabile con .

3

93.1

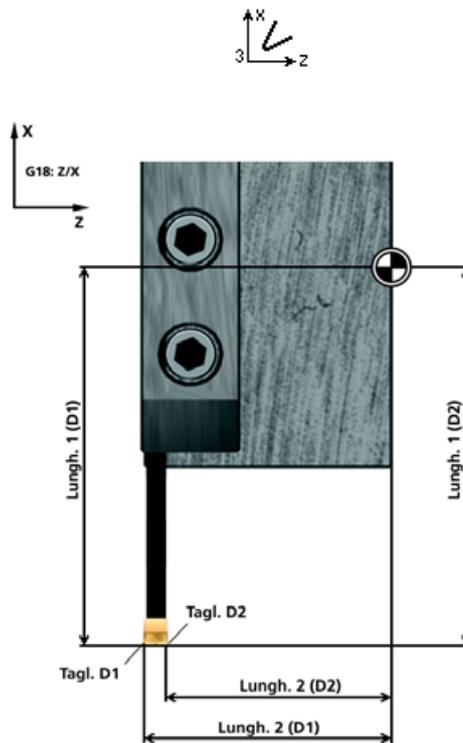
42

0.1

OK + nuovo tagliente

4

39



Prima occorre immettere i valori di correzione per il tagliente sinistro (D1).

Se i valori di correzione della lunghezza erano stati precedentemente misurati con l'aiuto del dispositivo di preimpostazione utensile, possono essere immessi qui. Esempio:

Lunghezza 1 (D1) 93.1
 Lunghezza 2 (D1) 42
 Raggio del tagliente: 0.1

Per il secondo tagliente (D2):

Sigla del secondo tagliente: 4



Lunghezza 1 (D2) come D1
 Lunghezza 2 (D2) 39
 Raggio del tagliente: come D1

Dalla differenza dei due valori per la 'Lunghezza 2' si ottiene la larghezza dell'utensile per gole:
 $42 \text{ mm} - 39 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$.

OK

The screenshot shows the CNC control interface with the following parameters:

Parametri		840D_Turn	Auto	MPP'0	
Reset canale					
Programma interrotto					
RDV/SBL1					
Correzioni utensili					
Nr. T	5	Nr. D	1	Nr. di taglienti	2
Tipo utens.	520	Utensile per gole			
Posiz. tagl.	3				
Corr. lungh. utens.	Geometria	Urtura	Base		
Lunghezza 1	93.100	0.000	0.000	mm	
Lunghezza 2	42.000	0.000	0.000	mm	
Correz. del raggio					
Raggio	0.100	0.000		mm	
Tecnologia					
Angolo lib.	0.000	gradi			
DP25	rit:	0.000			

Tutti i valori di correzione per l'utensile sono stati immessi. A questo punto l'utensile può essere selezionato nel programma con il comando T5 (vedere capitoli 3 e 4).

Tornare al menu di livello superiore.

Seguendo lo stesso schema si possono ora creare tutti gli utensili necessari per i programmi di esempio ...

2.2 Operatività - Allestimento

2.2.3 Utensili dei programmi di esempio

Nelle sezioni precedenti abbiamo imparato a creare un utensile di fresatura e un utensile di tornitura. Nei programmi di esempio dei capitoli 3 e 4 verranno utilizzati gli utensili elencati di seguito. Per poter eseguire questi programmi servendosi anche della grafica di simulazione, occorre prima creare anche questi utensili nel settore operativo 'Parametri'.

(Naturalmente si possono utilizzare anche "propri" utensili dello stesso tipo con un altro nome. In questo caso fare attenzione a modificare la denominazione degli utensili nel richiamo utensili durante la programmazione.)



Utensili nei programmi di fresatura

Tipo	Nome	Dati del tagliente (estratto)	
140 Fresa a spianare	SM60	D1	Raggio 30
120 Fresa a codolo	EM20	D1	Raggio 10
120 Fresa a codolo	EM16	D1	Raggio 8
120 Fresa a codolo	EM10	D1	Raggio 5
220 Centrino	CD12	D1	Raggio 6 *
200 Punta elicoidale	TD8_5	D1	Raggio 4.25 *
200 Punta elicoidale	TD10	D1	Raggio 5 *
240 Maschio	T_M10	D1	Raggio 5 *



* A seconda della versione del software, il raggio di una punta a forare può essere immesso modificando direttamente il file di inizializzazione dell'utensile. Se non si ha familiarità con questa procedura, occorre creare la punta a forare per la simulazione come fresa a codolo.

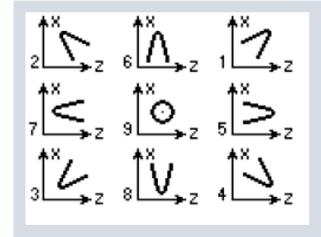
Per la fresatura sono a disposizione i seguenti tipi di utensili:

110 Fresa a testa sferica	120 Fresa a codolo	121 Fresa a codolo con angoli arrotondati
130 Fresa a testa angolare	131 Fresa a testa angl. con angoli arrot.	140 Fresa a spianare
150 Fresa a disco	155 Fresa a tronco di cono	200 Punta elicoidale
205 Punta a forare dal pieno	210 Bareno	220 Centrino
230 Svasatore piano	240 Maschiatore normalizzato	241 Maschi per passi fini
250 Alesatore	700 Sega per cave	710 Tastatore di misura 3D
711 Tastatore spigoli	720 Tastatore di misura orientato	900 Utensile speciale

Utensili nei programmi di tornitura

Oltre al raggio del tagliente e alle correzioni della lunghezza, che possono essere determinati mediante accostamento a sfioro o con l'ausilio di un dispositivo di preimpostazione utensile, nella creazione degli utensili per tornitura riveste un ruolo importante anche la posizione del tagliente.

Qui accanto si riporta ancora una volta la maschera di help per la scelta della posizione del tagliente.



Tipo	Nome	Dati del tagliente (estratto)
500 Utens. di sgros.	RT1	D1 Raggio 0.8 Pos. del tagliente 3
500 Utensile di sgrossatura	RT2	D1 Raggio 0.8 Pos. del tagliente 3 Angolo di incidenza del tagliente 44° **
510 Utens. di finitura	FT1	D1 Raggio 0.4 Pos. del tagliente 3
510 Utens. di finitura	FT2	D1 Raggio 0.4 Pos. del tagliente 3 Angolo di incidenza del tagliente 44° **
540 Utensile per filet.	Thread	D1 Pos. del tagliente 8
520 Utens. per gole	GT_3 ***	D1 Raggio 0.1 Pos. del tagliente 3 Lungh. 2 ad es. 42 D2 Raggio 0.1 Pos. del tagliente 4 Lungh. 2 ad es. 39
200 Punta elicoidale	TD5	D1 Raggio 2.5 * ****
205 Punta a forare dal pieno	SD16	D1 Raggio 8 * ****

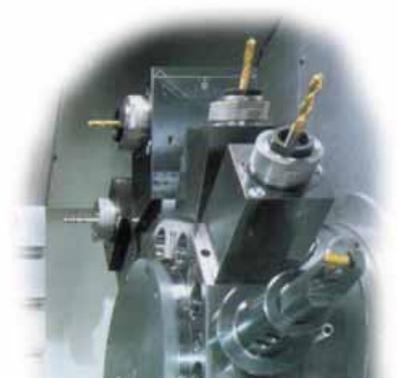


* A seconda della versione del software, il raggio di una punta a forare può essere immesso modificando direttamente il file di inizializzazione dell'utensile. Se non si ha familiarità con questa procedura, occorre creare la punta a forare per la simulazione come fresa a codolo.

** Se nella creazione di un utensile viene immesso un 'angolo di incidenza del tagliente' o 'angolo di lamatura' diverso da 0, durante la tornitura con zone in ombra questo angolo viene controllato per evitare collisioni (vedere esempio nel capitolo 4.2).

*** Questo utensile è stato descritto nel capitolo 2.2.2.

**** Se si effettua la foratura nel piano G17 (procedura consigliata), la lunghezza 1 nella correzione utensile si riferisce, a prescindere dalle correzioni degli utensili di tornitura, all'asse Z. Vedere il capitolo 5 del manuale d'uso.



Per la tornitura sono a disposizione i seguenti tipi di utensili:

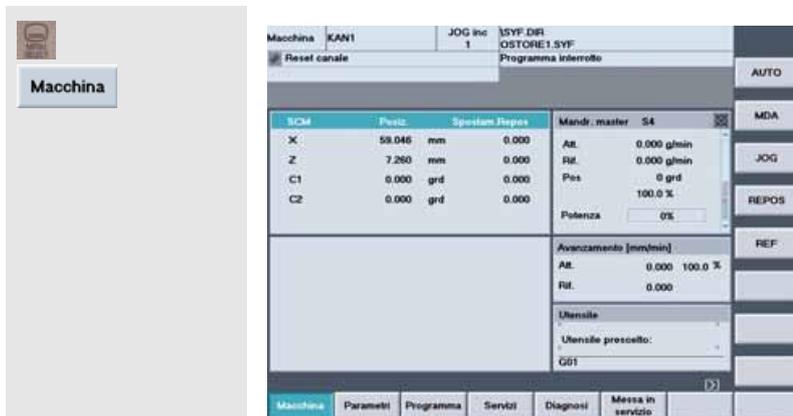
500 Utensile di sgrossatura	510 Utensile di finitura	520 Utensile per gole
530 Utensile troncatore	540 Utensile per filettatura	730 Riconcontro fisso

A questi si aggiungono gli utensili per foratura, per fresat. e gli utensili speciali già elencati negli utensili di fresat. (pag. 38).

2.2.4 Accostamento a sfioro al pezzo e impostazione del punto di zero

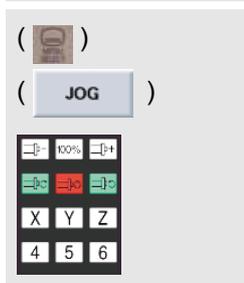
Nell'accostamento a sfioro un utensile misurato in precedenza viene traslato prudentemente verso il pezzo finché non lo sfiora. Dai dati di correzione dell'utensile e dalla posizione attuale del portautensile il controllo numerico è in grado di ricavare lo spostamento origine al quale si riferiscono le coordinate del programma NC.

L'accostamento a sfioro e l'impostazione del punto di zero del pezzo rappresentano quindi un'interazione del controllo numerico e della macchina, nonché dell'utensile e del pezzo serrato. Per questo motivo la funzione di accostamento a sfioro **non viene trattata nel software didattico SinuTrain**.



Passare al menu principale del controllo numerico e richiamare il settore operativo 'Macchina'.

(Alternativa: tasto )



Traslare l'utensile ad es. nel modo operativo 'Jog' "manualmente" (ad es. con i tasti degli assi del pannello di comando della macchina) su una posizione che consenta un cambio utensile senza collisioni (orientamento della torretta).



Attivare l'utensile con il quale si desidera accostare a sfioro il pezzo (ad es. scrivendo un piccolo programma nel modo operativo 'MDA' che esegua il richiamo dell'utensile e lasci ruotare il mandrino).

Avviare il programma con il tasto <Cycle Start> sul pannello di comando della macchina.



Passare quindi nuovamente al funzionamento manuale (modo operativo 'JOG') (senza premere nel frattempo <Reset> o <Cycle Stop>).



Qui si può attivare la funzione 'Sfioro' mediante un softkey orizzontale.



In questa finestra determinare innanzitutto in quale spostamento origine (G54, G55 ...) si desidera memorizzare il risultato.

Posizionare quindi il cursore (con <freccia giù>, non con <Input>) sul campo di immissione 'Posiz.' per l'asse in cui si vuole eseguire l'accostamento a sfioro (qui l'asse Z nella tornitura).

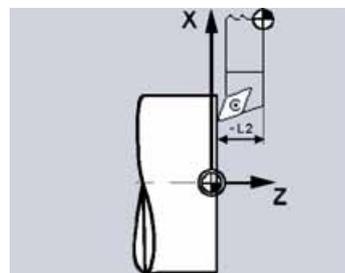


Con i tasti degli assi, un dispositivo manuale separato o volantini elettronici, traslare l'utensile prudentemente finché non tocca il pezzo. (Eventualmente è possibile allontanare l'utensile perpendicolarmente in direzione dello sfioro e arrestare il mandrino.)



Nel campo 'Posiz.' inserire il valore che questa coordinata deve avere in seguito nel programma. Tenere conto della correzione della lunghezza dell'utensile. (vedere la maschera di help in basso).

Lo spostamento viene visualizzato accanto al campo di immissione.



La correzione della lunghezza dell'utensile in Z ('Lunghezza 2') è opposta all'asse.

La geometria dell'utensile viene quindi considerata in modo *negativo* nel calcolo dello spostamento.

Questo avviene commutando su '-' nel campo dietro la posizione di riferimento.

2.2 Operatività - Allestimento



Determinare eventualmente allo stesso modo lo spostamento origine per gli altri assi (nella tornitura non è necessario poiché il centro di rotazione ha sempre il valore X 0).

Confermare quindi tutti i valori nello spostamento origine (SO) selezionato, in questo caso G54.



Spostamenti origine impostabile		X [mm]	Z [mm]	C[grad]
G54	grossolano	0.000	-27.761	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G55	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G56	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G57	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G505	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G506	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G507	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000
G508	grossolano	0.000	0.000	0.000
	fine	0.000	0.000	0.000

Tutti gli spostamenti origine del controllo numerico possono essere "consultati" nel settore operativo 'Parametri'.

Lo spostamento origine diventa attivo quando si richiama il comando corrispondente (G54, G55, ...) nel programma NC.

2.3 Gestione ed esecuzione dei programmi

In questo capitolo volano i truciolari, in senso lato naturalmente.

A condizione che esista già un programma eseguibile e testato (vedere i capitoli 3 e 4 per la programmazione) ...

... impareremo a copiare questo programma da un dischetto al controllo numerico, a caricarlo dalla Gestione programmi nel nucleo del controllo numerico e quindi ad eseguirlo.



2.3.1 Memorizzazione di dati su dischetti e lettura dei dischetti

Il controllo numerico SINUMERIK offre varie possibilità di emettere ed immettere dati. Tali possibilità possono essere selezionate nel settore operativo 'Servizi' mediante la barra dei softkey verticale:

[V24]	Interfaccia seriale	[PG]	Dispositivo di programmazione
[Disco...]	Drive per dischetti	[Archivio...]	Directory di archivio sul disco fisso

Effettueremo ora uno scambio di dati tra il controllo numerico e il dischetto. Per fare questo inserire un dischetto formattato e non protetto da scrittura.



Controllo numerico -> dischetto (emissione)

Nome	Tipo	Caricato	Lung.	Data	Abilitaz.
GUIDA_LONGITUDINALE	WPD			31/08/2003	X
IM_32	WPD			31/08/2003	X
INTRO	WPD			30/08/2003	X
LEGA	WPD			30/08/2003	X
LEVA	WPD			31/08/2003	X
LEVIER	WPD			25/08/2003	
LG_31	WPD			30/08/2003	X
MATEMATICA	WPD			31/08/2003	
PIASTRA	WPD			30/08/2003	X
PIASTRA_U154	WPD			25/08/2003	
STAMPO_AD_INIEZIONE	WPD			01/09/2003	X
TELAIO	WPD			31/08/2003	X
TEST	WPD			02/09/2003	X
PROGRAMMA_PILOTA	MPF		170	02/09/2003	X
UP20	SPF		62	02/09/2003	X

Memoria libera: Disco fisso: 990.698.520 NCU: 1.662.216

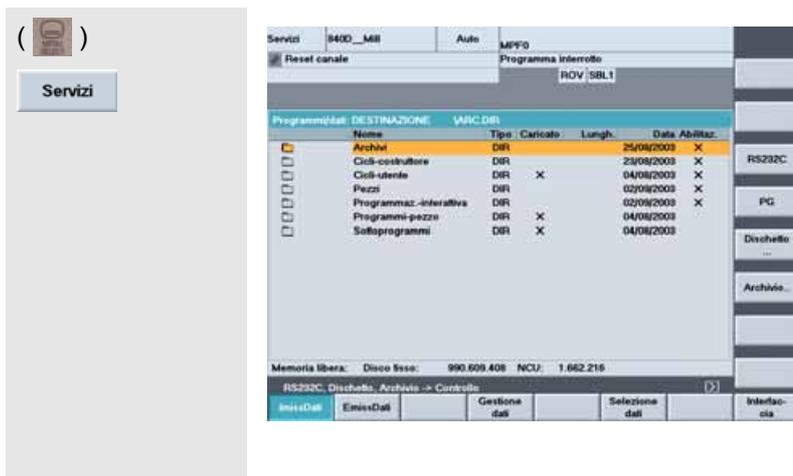
Con il tasto di Input si apre un programma con l'editor di testi

Pezzi	Programmi	Soft- programmi	Cicli standard	Cicli variaz.	Cicli costit.

Per effettuare questo esempio è necessaria una directory di pezzo qualsiasi (qui "TEST.WPD"), che è stata creata nel settore operativo 'Programma' e alla quale appartengono ad es. un partprogram ("PROGRAMMA_PILOTA.MPF") e un sottoprogramma ("UP20.SPF").

Per le istruzioni dettagliate su come creare le directory dei pezzi e i programmi, fare riferimento al capitolo 3.1.

2.3 Operatività - Gestione ed esecuzione dei programmi



Passare al menu principale del controllo numerico e richiamare il settore operativo 'Servizi'.

Nella finestra sono visualizzate le directory (il tipo 'Dir' sta per 'Directory'), che possono essere selezionate anche nel settore operativo 'Programma' con i softkey orizzontali.

La directory del pezzo "TEST.WPD" si trova dunque nella directory "Pezzi.DIR":



Aprire la directory del pezzo sovraordinata ...



... e marcare la directory che si desidera copiare su dischetto (qui "TEST.WPD").

Il softkey [ImmissDati] è evidenziato come attivo.



Con il softkey [EmissDati] si passa all'emissione dati.



Nome	Caricato	Lungh.	Data
CICLI_2.ARC		1086	31/08/2003
COMB1000.ARC		1086	26/08/2003
DEMO_4.ARC		1979	31/08/2003
DKG3G.ARC		441	29/08/2003
SUPPORTO.ARC		1895	26/08/2003

Nome: TEST Form.archivio: Nastro perf.con CR + LF

Nella finestra viene visualizzato il contenuto del dischetto. È evidenziato il campo 'Nome' che contiene il nome del pezzo.

Se ...

Se prima di effettuare la memorizzazione, si desidera verificare quali file sono già presenti sul dischetto ...



Nome	Caricato	Lungh.	Data
CICLI_2.ARC		1086	31/08/2003
COMB1000.ARC		1086	26/08/2003
DEMO_4.ARC		1979	31/08/2003
DKG3G.ARC		441	29/08/2003
SUPPORTO.ARC		1895	26/08/2003

Nome: TEST Form.archivio: Nastro perf.con CR + LF

Premere il tasto <Tab> o <END> per spostare la barra arancione di evidenziazione su una riga della lista file.



Nome	Caricato	Lungh.	Data
CICLI_2.ARC		1086	31/08/2003
COMB1000.ARC		1086	26/08/2003
DEMO_4.ARC		1979	31/08/2003
DKG3G.ARC		441	29/08/2003
SUPPORTO.ARC		1895	26/08/2003

Nome: SUPPORTO Form.archivio: Nastro perf.con CR + LF

Con i tasti <freccia giù> e <freccia su> spostare ora il cursore nella lista file. Il nome del file evidenziato viene inserito nel campo 'Nome' (ed eventualmente sovrascritto).



Nome	Caricato	Lungh.	Data
CICLI_2.ARC		1086	31/08/2003
COMB1000.ARC		1086	26/08/2003
DEMO_4.ARC		1979	31/08/2003
DKG3G.ARC		441	29/08/2003
SUPPORTO.ARC		1895	26/08/2003

Nome: TEST Form.archivio: Nastro perf.con CR + LF

Premendo <Tab> tornare al campo 'Nome' e inserire nuovamente il nome del pezzo.



TEST	
Programmaz.-interattiva	
Memoria libera:	Disco fisso: 989.945.
Ordine ultimato	
ImissDati	EmissDati

Avviare la copia dei dati dal controllo numerico al dischetto.

L'avanzamento del processo di copia viene visualizzato nella riga informazioni. Una volta terminata correttamente la copia, viene visualizzato il messaggio "Ordine ultimato".



TEST		WPD
PROGRAMMA_PILOTA		MPF
UP20		SPF
Memoria libera:	Disco fisso:	989.945.856 N
Ordine ultimato		
ImissDati	EmissDati	Gestione dati

Aprire ora la directory del pezzo "TEST.WPD", marcare il partprogram "PROGRAMMA_PILOTA.MPF" ...

2.3 Operatività - Gestione ed esecuzione dei programmi



... e copiarlo nuovamente per esercitazione sul dischetto.



Passare quindi al menu [Gestione dati] e visualizzare il contenuto del [Dischetto].

La directory del pezzo "TEST.WPD" è stata salvata con i file in essa contenuti con il nome "TEST.ARC".

Il file di programma "PROGRAMMA_PILOTA.MPF" è stato salvato con il nome "PROGRAMMA_PILOTA.ARC".

Nota:

l'estensione "ARC" indica che si tratta di un file di archivio. All'interno del file di archivio "TEST.ARC" la struttura integrale dei dati, con la directory del pezzo, il partprogram e il sottoprogramma, viene mantenuta inalterata.

Quando viene richiamato un file ARC, viene ripristinata l'intera struttura.



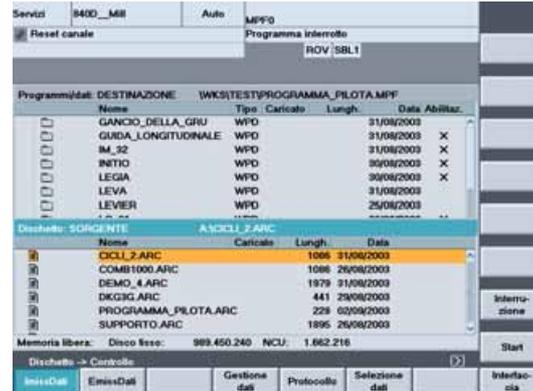
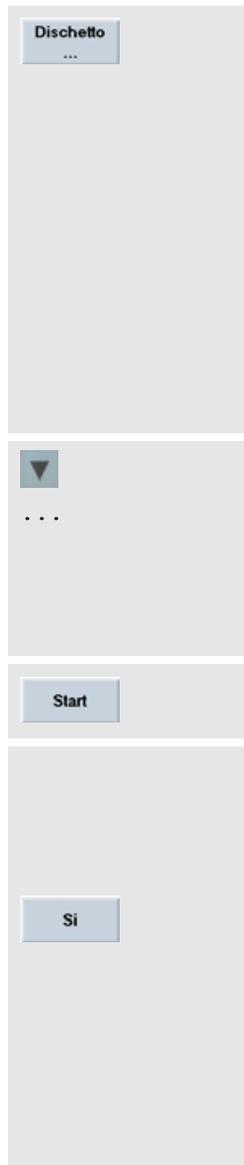
Chiudere il menu premendo il tasto <Recall>.

Il cursore evidenzia il file appena copiato sul dischetto.

Dischetto -> controllo numerico (immissione)



Selezionare il menu per l'immissione dei dati.

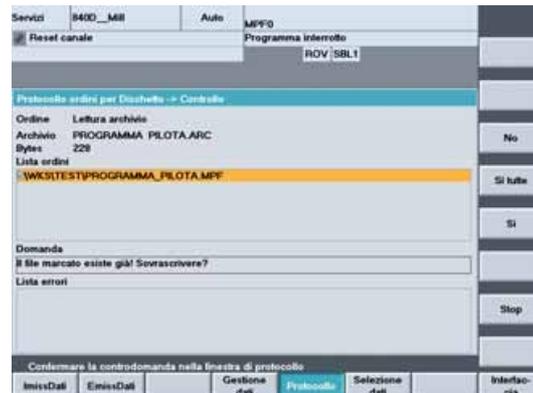


Occorre ripristinare sul controllo numerico il partprogram salvato su dischetto come "PROGRAMMA_PILOTA.ARC".



Marcare il file "PROGRAMMA_PILOTA.ARC" nella lista dei file presenti sul dischetto ...

... e avviare la copia.



Dato che il partprogram originale si trova ancora sul controllo numerico, il sistema chiede se deve sovrascriverlo. Rispondere [Si] alla domanda.

Il file viene sostituito con la propria copia.

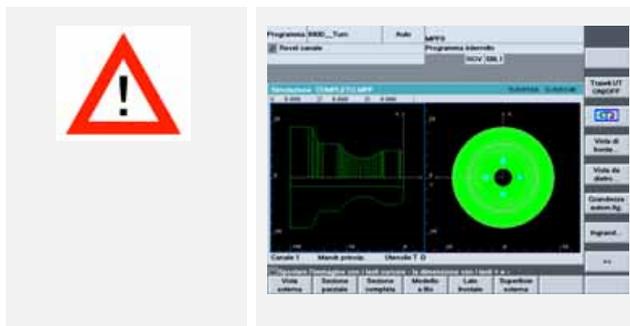
2.3.2 Abilitazione, caricamento, selezione ed esecuzione del programma

Se un programma non è ancora scritto completamente o deve ancora essere testato, è possibile disattivarne l'"**abilitazione**" per impedire che venga caricato, selezionato ed eseguito.

Per poter eseguire un programma, è necessario che questo si trovi nella memoria principale NC. Ciò avviene, se il controllo numerico è dotato di un disco fisso, con la funzione '**Caricare**'. Siccome la capacità della memoria principale NC è limitata, i programmi che temporaneamente non sono più necessari dovrebbero essere scaricati e risalvati sul disco fisso (se presente).

Per l'esecuzione si può scegliere un programma qualsiasi. La scelta di un programma avviene con la funzione '**Selezione**'. Il nome del programma selezionato compare quindi in alto a destra nella riga di intestazione dello schermo.

Prima di avviare un programma è assolutamente necessario effettuare le seguenti operazioni:



Verificare attentamente con l'aiuto della simulazione che il programma sia privo di errori.

Non si assume alcuna responsabilità per i programmi di esempio descritti nella presente pubblicazione.

In particolare i dati di taglio (numero di giri, avanzamento, larghezza di taglio) devono essere adattati alle condizioni della macchina.



Accertarsi che tutti gli utensili utilizzati nel programma siano disponibili nel magazzino o nella torretta e che siano dimensionati correttamente.

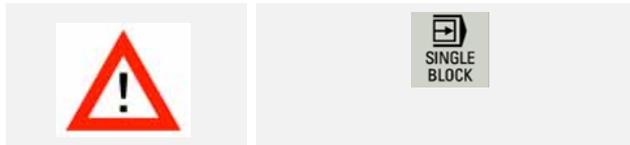


Accertarsi che il pezzo sia bloccato in modo sicuro e che il punto di zero sia impostato correttamente.

In alcuni casi è consigliabile eseguire una prima volta il programma "a vuoto", ossia senza pezzo, in modo da poter controllare ancora una volta l'assenza di collisioni in tutti i movimenti programmati.

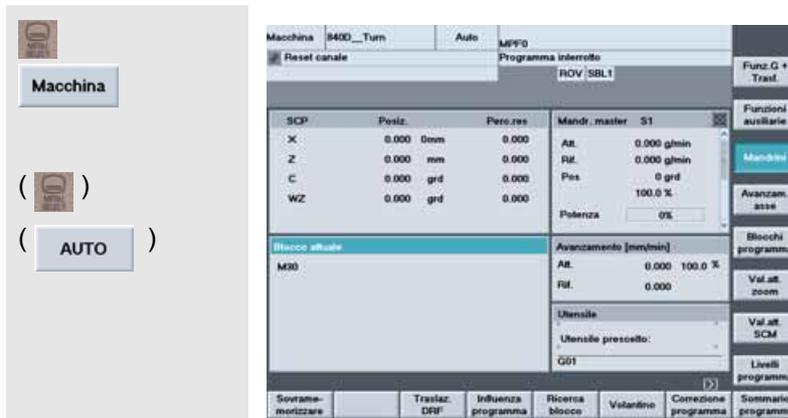


Prima del test di un programma, ruotare l'override di avanzamento su ZERO per avere in seguito il tempo di intervenire in caso di movimenti in rapido programmati erroneamente.



Nei punti particolarmente critici è opportuno attivare il funzionamento blocco singolo.

Passiamo ora all'esempio concreto: nel settore operativo 'Programma' è stato programmato il pezzo "Completo" oppure nel settore operativo 'Servizi' sono stati caricati i dati di programma ad es. dal dischetto ...

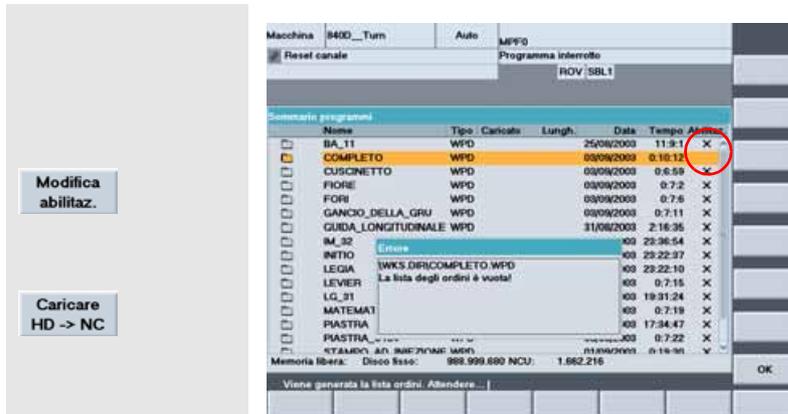


Passare al settore operativo 'Macchina'.



Aprire il Sommario programmi ...

... e marcare la directory del pezzo "COMPLETO".



Il pezzo è già abilitato.

Come esercitazione si può ...

- disattivare l'abilitazione del pezzo, ...
- provare a caricare il pezzo (senza successo), ...



- confermare il messaggio ...
- e infine riattivare l'abilitazione del pezzo.

2.3 Operatività - Gestione ed esecuzione dei programmi



Sommario programmi						
Nome	Tipo	Caricato	Lungh.	Data	Tempo	Abilitaz.
BA_11	WPD			25/08/2003	11:9:1	X
COMPLETO	WPD	X		03/09/2003	0:15:14	X
CUSCINETTO	WPD			03/09/2003	0:6:59	X
FIORE	WPD			03/09/2003	0:7:2	X
FORI	WPD			03/09/2003	0:7:6	X
GANCIO_DELLA_GRU	WPD			03/09/2003	0:7:11	X
GUIDA_LONGITUDINALE	WPD			31/08/2003	2:16:35	X
IM_32	WPD			31/08/2003	23:36:54	X

Caricare ora il pezzo nella memoria principale NC.

Sommario programmi						
Nome	Tipo	Caricato	Lungh.	Data	Tempo	Abilitaz.
BA_11	WPD			25/08/2003	11:9:1	X
COMPLETO	WPD	X		03/09/2003	0:22:5	X
COMPLETO	MPF	X	2232	24/04/2001	9:47:40	X
DPWP	INI		9790	24/04/2001	9:50:10	
PCUT	SPF	X	101	03/09/2003	0:21:23	X
PROFILO	SPF	X	141	03/09/2003	0:20:24	X
CUSCINETTO	WPD			03/09/2003	0:6:59	X
FIORE	WPD			03/09/2003	0:7:2	X
FORI	WPD			03/09/2003	0:7:6	X
GANCIO_DELLA_GRU	WPD			03/09/2003	0:7:11	X
GUIDA_LONGITUDINALE	WPD			31/08/2003	2:16:35	X
IM_32	WPD			31/08/2003	23:36:54	X

Se si apre la directory del pezzo con <Input>, si vede che caricando la directory sono stati caricati anche tutti i programmi in essa contenuti (partprogram "COMPLETO.MPF" e sottoprogrammi "PROFILO.SPF" e "PCUT.SPF").

Nel file DPWP.INI è memorizzata la configurazione della simulazione. Essa non è necessaria per l'esecuzione del programma sulla macchina e quindi non viene caricata.

Se Se la directory del pezzo e il partprogram hanno lo stesso nome ...

Se Se il partprogram da eseguire ha un nome diverso dalla directory del pezzo (ad es. perché il pezzo deve essere lavorato su due lati e quindi sono stati creati due programmi principali chiamati "FIANCO1" e "FIANCO2") ...



... selezionando il pezzo (tipo 'WPD') viene caricato automaticamente il partprogram con lo stesso nome (tipo 'MPF').

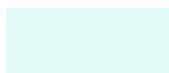
COMPLETO	WPD	X
COMPLETO	MPF	X
DPWP	INI	
PCUT	SPF	X
PROFILO	SPF	X



... marcare il partprogram (tipo 'MPF') all'interno della directory del pezzo e premere [Selezione].

SBLOCCAGGIO_PEZZO	WPD	X
DPWP	INI	
FIANCO_1	MPF	X
FIANCO_2	MPF	

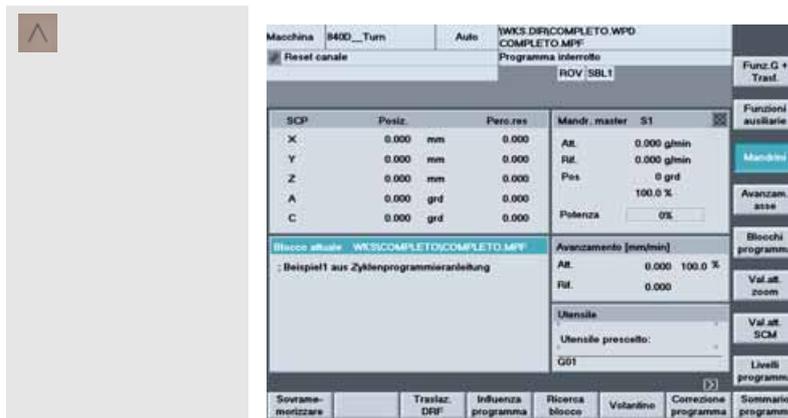
Nella riga di intestazione dello schermo viene visualizzato ora il nome del programma selezionato:



Auto | \WKS.DIR\COMPLETO.WPD
COMPLETO.MPF



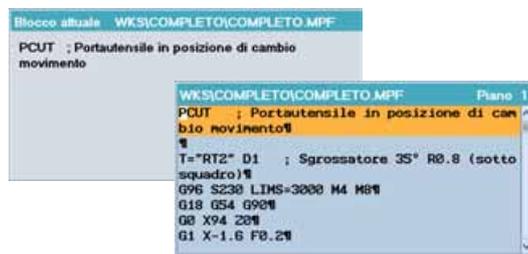
Auto | \WKS.DIR\SBLOCCAGGIO_PEZZO.WPD
FIANCO_1.MPF



Chiudere il Sommario programmi con il tasto <Recall>



Nella finestra evidenziata in giallo si può vedere ora il 'Blocco attuale' (quindi il primo blocco) del programma selezionato.



Questa finestra può anche visualizzare l'intero programma.



(Con [Svolgim. programma] e [Blocchi programma] si può alternare tra queste due rappresentazioni).



Esistono varie possibilità per influenzare lo svolgimento del programma.

Lo stato viene visualizzato in una riga di stato nella parte superiore dello schermo.

Il modo blocco singolo attivo (SBL1, SBL2 o SBL3) può essere attivato e disattivato in qualsiasi momento anche con il tasto <SingleBlock> sul pannello di comando della macchina.

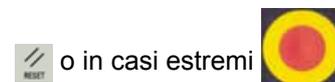


A questo punto si può avviare il programma.



Ruotare prudentemente l'override di avanzamento quando si esegue un programma per la prima volta.

In situazioni critiche:



o in casi estremi

3 Programmazione della fresatura

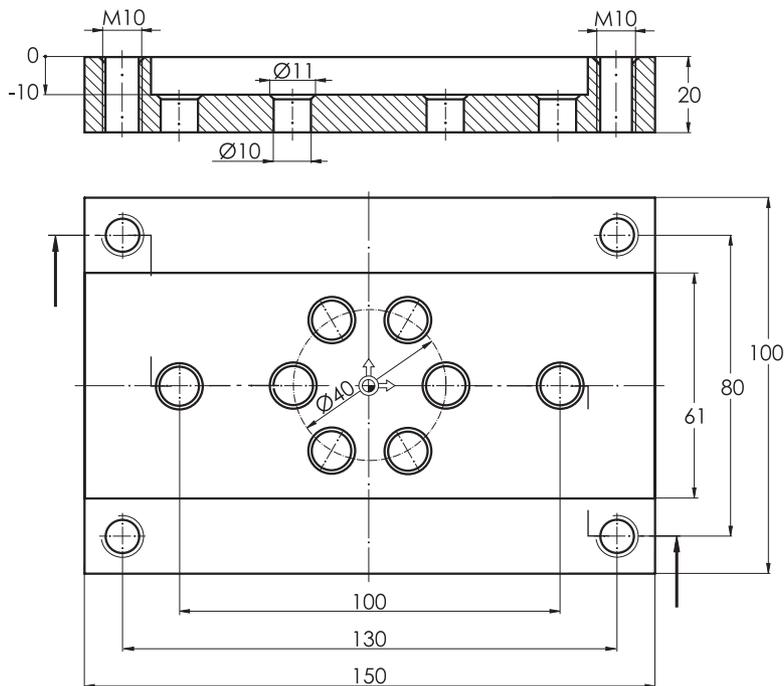
In questo capitolo viene descritta la programmazione dei controlli numerici SINUMERIK 810D/840D/840Di sulla base di due semplici pezzi campione.



Ovviamente qui non si descrive tutto ciò che è possibile fare con questi potenti controlli numerici. Ciò nonostante, dopo aver effettuato la programmazione di questi due pezzi, l'utente sarà in grado di proseguire autonomamente l'apprendimento.

3.1 Pezzo "Guida longitudinale"

Utilizzando il pezzo "Guida longitudinale" impareremo il percorso completo, tasto per tasto, per arrivare dal disegno al programma NC finito. Gli argomenti trattati sono i seguenti:



- Suddivisione in pezzo, partprogram e sottoprogramma
- Richiamo dell'utensile e cambio utensile
- Funzioni di base
- Funzioni tecnologiche (dati di taglio)
- Percorsi semplici senza correzione del raggio fresa
- Foratura con cicli e tecnica dei sottoprogrammi
- Simulazione per il controllo della programmazione



3.1.1 Creazione del pezzo e del partprogram

Tasti/Immissioni

()



Programma

()

Schermo / Disegno

SCP	Posiz.	Perc.res	Mandr. master	S1
X	0.000 mm	0.000	Alt.	0.000 g/min
Y	0.000 mm	0.000	Rit.	0.000 g/min
Z	0.000 mm	0.000	Pos.	0 grd
A	0.000 grd	0.000	Polenza	100.0 %
C	0.000 grd	0.000		

SCP	Posiz.	Perc.res	Mandr. master	S1
X	0.000 mm	0.000	Alt.	0.000 g/min
Y	0.000 mm	0.000	Rit.	0.000 g/min
Z	0.000 mm	0.000	Pos.	0 grd
A	0.000 grd	0.000	Polenza	100.0 %
C	0.000 grd	0.000		

Nome	Tipo	Caricato	Lungh.	Data	Abilitaz
IA_11	WPD			25/09/2003	X
CUSCINETTO	WPD			31/08/2003	
FIORE	WPD			31/08/2003	
FORI	WPD			31/08/2003	
GANCIO DELLA GRU	WPD			31/08/2003	
IM_32	WPD			28/08/2003	X
INTIO	WPD			30/08/2003	X
LEGA	WPD			30/08/2003	X
LEVA	WPD			31/08/2003	
LEVER	WPD			25/08/2003	
LG_31	WPD			30/08/2003	X
MATEMATICA	WPD			31/08/2003	
PIASTRA	WPD			30/08/2003	X
PIASTRA_U154	WPD			25/08/2003	
TELAIO	WPD			31/08/2003	

Spiegazione

Condizione base:

- Settore operativo (qui 'Macchina') e modo operativo (qui 'AUTO') qualsiasi
- Stato canale RESET, ossia al momento non viene eseguito alcun programma. Se non lo si è ancora fatto, resettare il controllo numerico con il tasto <Reset> (vedere barra di stato in alto a sinistra).

Passare al menu principale

Nella barra dei softkey orizzontale si trovano i settori operativi. Il settore operativo attivo 'Macchina' è evidenziato in nero.

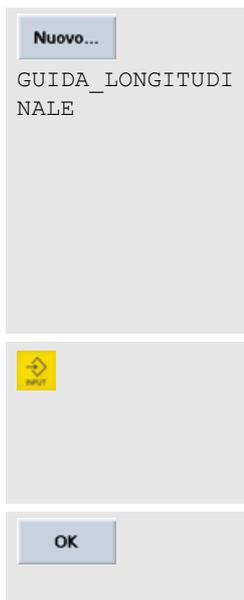
Passare al settore operativo 'Programma' tramite softkey

Esistono vari tipi di programma, che sono ora indicati nella barra dei softkey.

Il tipo selezionato 'Pezzi' (WPD) è una directory in cui possono essere memorizzati tutti i dati rilevanti di un compito di elaborazione (partprogram, sottoprogrammi, ecc.).

I file possono essere così suddivisi in modo chiaro.

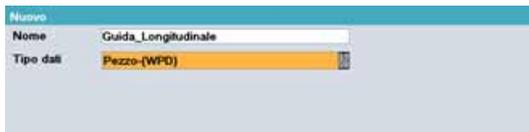
3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"



Aprire una nuova directory del pezzo per la guida longitudinale.

Immettere il nome del pezzo (non si fa distinzione tra minuscole e maiuscole).

Fare attenzione ad utilizzare ogni nome una sola volta (in alcuni casi viene richiesto di scegliere un altro nome).

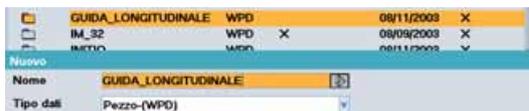


Le immissioni di testo e cifre vengono confermate sulla tastiera del controllo numerico con il tasto giallo <Input>, sul PC con <Return>.

Dato che si vuole creare un pezzo (WPD = WorkPieceDirectory), si può accettare il tipo di file senza modifiche.

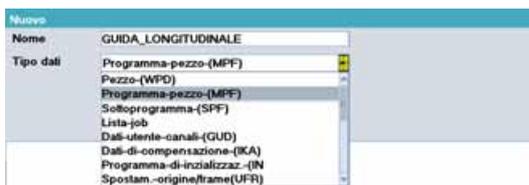
Il nucleo dell'elaborazione è il partprogram.

Nella nuova directory del pezzo appena creata è necessario generare un partprogram di questo tipo.



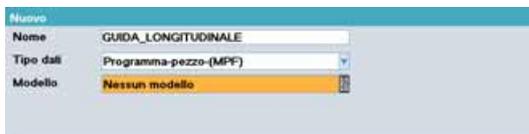
Quando viene creato un nuovo partprogram, viene proposto automaticamente il nome della directory del pezzo.

Come 'Tipo di file' viene invece proposto il nome predefinito 'Pezzo (WPD)'.



Con il tasto <Edit> aprire l'elenco 'Tipi di file'. Selezionare e confermare il tipo 'Partprogram (MPF)!' (MPF = Main Program File).

In alternativa è possibile selezionare il tipo desiderato digitando la lettera iniziale "T".



In questo caso, non viene utilizzato alcun modello.



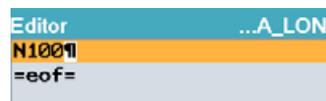
Viene aperto automaticamente l'editor, nel quale viene scritto il programma.

Nell'intestazione si trova il nome della directory del pezzo, seguito dal nome del programma principale.

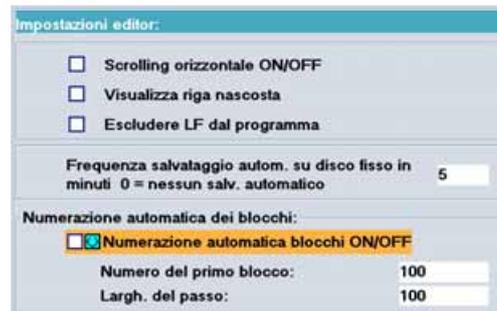
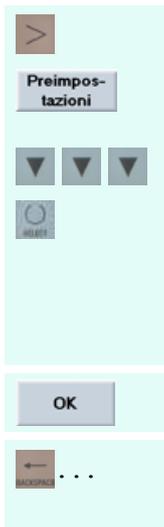
La prima riga di programma è evidenziata.

= eof = indica la fine programma (End of File).

Se ...



Se sul controllo numerico è attiva la numerazione blocchi automatica ...



La programmaz. deve avvenire **senza** numerazione automatica delle righe.

Il controllo numerico funziona anche senza numeri di blocco e la scrittura di un programma è più comoda senza numeri.

I numeri di blocco possono essere inseriti automaticamente in un secondo tempo tramite <Nuova numerazione>.

Confermare la pagina di impostazione modificata.

Cancellare il primo numero di riga creato automaticamente.

; Programma principale...



Il punto e virgola contrassegna una riga di commento.

Per confermare un blocco di programma premere <Input> ...

Se lo si desidera, è possibile specificare ulteriori dettagli in altre righe di commento, ad es. gli utensili utilizzati ...

```
; Lista utensili:
; Fresa a riccio 60mm
; ...
```



Una riga vuota supplementare (inserita con <Input>) permette di suddividere il programma.

3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

3.1.2 Richiamo dell'utensile e cambio utensile

Caso 1 Se si utilizza un controllo numerico che gestisce gli utensili con nomi in testo in chiaro (cfr. capitolo 2.2.1)

T="SM60" ; Fresa a riccio D60mm 

L'utensile (T = Tool) viene selezionato tramite il nome con il testo in chiaro che è stato assegnato nella Gestione utensili (settore operativo 'Parametri').



Caso 2 Se si utilizza un controllo numerico che gestisce gli utensili con numeri T (cfr. capitolo 2.2.2) ...

T17 ; Fresa a riccio D60mm 

L'utensile (T = Tool) viene selezionato con il numero T che è stato assegnato nella Gestione utensili (settore operativo 'Parametri').

Attenzione: questa distinzione nella Gestione utensili non viene più trattata in seguito. Il richiamo utensili dovrà essere modificato dall'utente.

M6 

Sulle macchine con cambiautensili, M6 richiama il cambio utensile.

3.1.3 Funzioni di base

G17 G54 G64 G90 G94 

Queste sono funzioni di base che vengono spiegate in dettaglio nella tabella seguente. Spesso queste funzioni valgono per un intero programma. Per sicurezza si consiglia comunque di ripeterle ad ogni cambio utensile.

Spiegazione delle funzioni	Funzioni dello stesso gruppo
G17 - Selezione del piano XY	G18 - Selezione del piano XZ G19 - Selezione del piano YZ
G54 - Attivazione del primo spostamento origine	G55, G56, G57 - Altri spostamenti origine G53 - Annullamento di tutti gli spostamenti origine (attivo blocco-blocco) G500 - Esclusione di tutti gli spostamenti origine
G64 - Movimento raccordato. Il punto finale di un blocco di movimento non viene raggiunto con precisione assoluta, ma vi è un piccolo arrotondamento con il percorso successivo.	G60 - Arresto preciso. Il punto finale viene raggiunto esattamente. Per fare questo tutti gli azionamenti degli assi vengono frenati fino all'arresto.
G90 - Programmazione di quote assolute	G91 - Programmazione di quote incrementali
G94 - Con F si programma la velocità di avanzamento in mm/min.	G95 - Con F si programma l'avanzamento in mm (per giro).

Le funzioni di un gruppo si escludono a vicenda. Per sapere quali funzioni sono attive al momento, si può premere il softkey  nel settore operativo 'Macchina'.

```

Editor      A_LONGITUDINALEGUIDA_LONGITUDINALE.MPF
; Programma principale guida longitudinale
;
T="S600" ; Fresa a riccio D60mm
M63
G17 G54 G98 G94
;
=eof

```

Queste sono le prime righe del programma.

Il primo utensile è stato caricato e le impostazioni di base più importanti sono state effettuate.

Con questo utensile largo 60 mm deve ora essere prefresata la cava larga 61 mm.

3.1.4 Percorsi semplici senza correzione del raggio fresa

```
G0 X110 Y0
```

In avanzamento rapido (G0) l'utensile viene dapprima spostato nel piano XY sulla sua posizione di partenza.

110 = Valore X dello spigolo del pezzo + raggio fresa + distanza di sicurezza = $150/2+60/2+5$

(per semplicità da qui in poi il tasto  per la conferma di una riga di programma non viene più illustrato. Ricordarsi di confermare ogni riga con .)

```
G0 Z2 S600 M3 M8
```

Prima di spostare la fresa alla profondità di fresatura, la si posiziona su un piano intermedio (Z2) al di sopra della superficie del pezzo.

In questo modo si aumenta la sicurezza all'avvio del programma (in caso di impostazione accidentalmente errata del punto di zero del pezzo o della correzione utensile). Inoltre in questo blocco è possibile avviare il mandrino e attivare il refrigerante.*

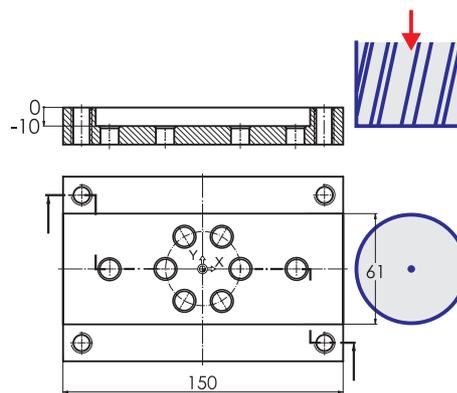
S600 Numero di giri $S = 600 \text{ min}^{-1}$

M3 L'utensile ruota in senso orario (rotazione destrorsa)

M8 Il refrigerante viene attivato

* Attenzione: tutti i dati tecnologici utilizzati sono solo valori esemplificativi. Quando sulla macchina si utilizzano valori sperimentali, tenere presenti i dati riportati nel catalogo utensili.

```
G0 Z-10
```



In avanzamento rapido (G0) l'utensile viene spostato ulteriormente alla profondità di lavorazione.

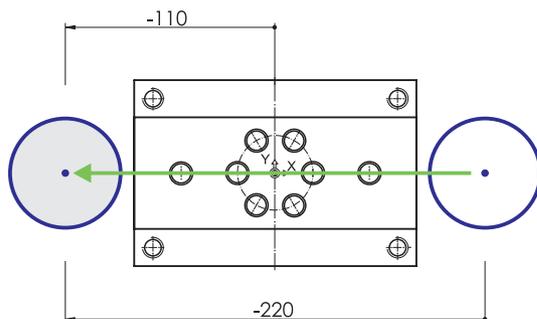
Nota:

per motivi di sicurezza anche questo percorso deve essere eseguito come blocco G1 in avanzamento:

```
G1 Z-10 F400
```

3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

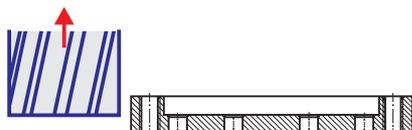
G1 X-110 F400



La fresa si muove in avanzamento (velocità di avanzamento 400 mm/min) su una retta (G1) **sul** punto finale X-110 (quota assoluta riferita al punto di zero).

Con G91 (quota incrementale) si sarebbe dovuto programmare X-220, perché la fresa si muove **di** 220 mm in direzione negativa dell'asse.

G0 Z100 M5 M9



In avanzamento rapido (G0) la fresa viene allontanata dal pezzo in direzione Z. Contemporaneamente con M5 si arresta il mandrino e con M9 si disattiva il refrigerante.



Riga vuota per la suddivisione alla fine della lavorazione con la fresa a riccio

T="EM16" ; Fresa a codolo D16mm
M6

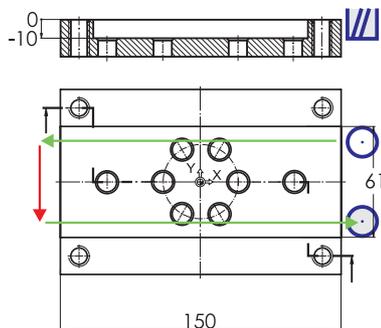
Con la fresa a codolo da 16mm devono essere fresati a misura i due spigoli della cava (la larghezza 61 mm è stata prefresata con la fresa a riccio $\varnothing 60$).



G17 G54 G64 G90 G94

Le stesse funzioni G della prima lavorazione costituiscono la base della lavorazione con la fresa a codolo.

G0 X85 Y22.5
G0 Z2 S500 M3 M8
G0 Z-10
G1 X-85 F200
G0 Y-22.5
G1 X85



In questo primo esempio la finitura del profilo avviene senza calcolo automatico del raggio della fresa, ossia viene programmato il percorso riferito al centro della fresa:

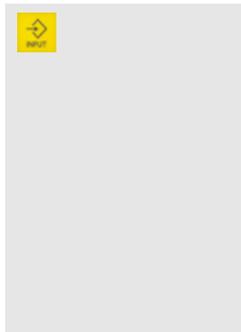
$$22.5 = 61/2 - 16/2$$

X85 significa 2 mm di eccedenza.

La velocità di avanzamento viene scelta con F200 inferiore a quella per la fresa a riccio

G0 Z100 M5 M9

Al termine, il distacco dal pezzo avviene nuovamente rilasciato in rapido, il mandrino si arresta e il refrigerante viene disattivato.



```

...A_LONGITUDINALE\GUIDA_LONGITUDINALE.MPF
M6#
G17 G54 G90 G94#
G0 X110 Y0#
G0 Z2 S800 M3 M8#
G0 Z-10#
G1 X-110 F400#
G0 Z100 M5 M9#
#
T="EM16" ; Fresa a codolo D16mm#
M6#
G17 G54 G64 G90 G94#
G0 X85 Y22.5#
G0 Z2 S900 M3 M8#
G0 Z-10#
G1 X-85 F200#
G0 Y-22.5#
G1 X85#
G0 Z100 M5 M9#
#
#
#

```

Riga vuota per la suddivisione

Se ...

Se si desidera solo fresare (non forare) o semplicemente visualizzare la simulazione, si può terminare il programma a questo punto:

M30

M30 termina il partprogram.

Nell'esecuzione, con M30 il programma torna all'inizio e può essere riavviato. M30 deve quindi sempre trovarsi nell'ultima riga di programma.

Simulazione

È possibile simulare il programma finito ...
(per i dettagli vedere il capitolo 3.1.7)



... e dopo aver chiuso la simulazione



Macchina

... eseguire il programma finito nel settore operativo 'Macchina', modo operativo 'AUTO'
(vedere il capitolo 2.3.2).

...

Per integrare il programma in un secondo tempo con lavorazioni di foratura, selezionare nel settore operativo 'Programma' la directory del pezzo "GUIDA LONGITUDINALE.WPD", aprirla con il tasto <Input>, selezionare il partprogram e aprire anche questo con <Input>.

Fare attenzione ad inserire le seguenti righe di programma (vedere oltre: T="CD12" ...) **prima** del comando M30.

3.1.5 Foratura con cicli e tecnica dei sottoprogrammi

Centratura

```
T="CD12" ; Punta a centrare 90° D12mm
M6
```

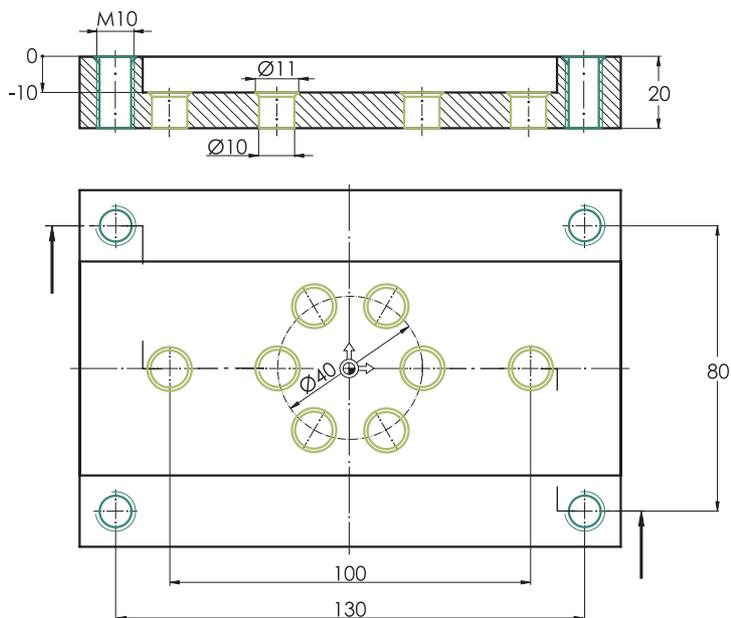
Dapprima devono essere centrati tutti e dodici i fori .

```
G17 G54 G60 G90 G94
```

Nella foratura si lavora con G60 (arresto preciso) per assicurare a tutti i fori un'elevata precisione di misura.



3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"



I fori possono essere distinti in due gruppi:

- 4 con filetto M10 negli angoli
- 2 fori singoli e 1 cerchio di fori nella cava

Le posizioni del primo gruppo vengono immesse in seguito in un sottoprogramma denominato **FILETTO**, quelle delle altre forature nel sottoprogramma **INTERNO**.

I sottoprogrammi sono utili in quanto le posizioni vengono raggiunte sia per la centratura che per la foratura e la filettatura.

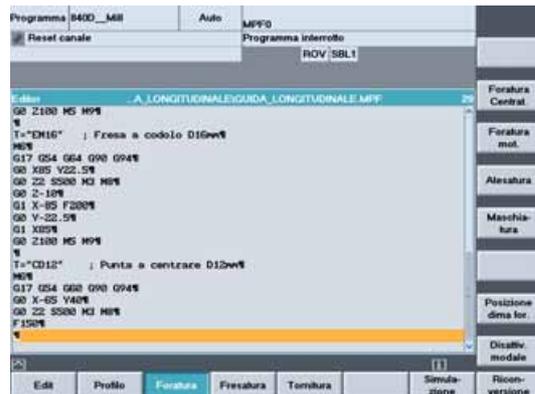
G0 X-65 Y40
G0 Z2 S500 M3 M8

In avanzamento rapido viene raggiunto il primo foro maschiato alla distanza di sicurezza (nella figura in alto a sinistra) e il refrigerante viene attivato.

F150

L'impostazione della velocità di avanzamento non avviene qui in un blocco con G1, in quanto tutti i percorsi della lavorazione avvengono al termine mediante un ciclo:

Foratura



Softkey orizzontale per richiamare il menu principale 'Foratura'

Sulla barra dei softkey verticale compaiono i relativi sottomenu.

Foratura
Centrat.

(Foratura)

Foratura

Foratura con step

Alesatura

Richiamo modale

Interr.

OK

2

0

1 *

Profondità finale di foratura, assoluta			
Piano di svi.	RTP	2.000	
Piano di rif.	RFP	0.000	
Dist. segur.	SDIS	1.000	
Profond. fin.	DP	<input type="text" value="ass"/>	ass
Tempo sosta	DTB	0.000	s

Con il softkey verticale si apre la finestra di dialogo per il ciclo di foratura CYCLE82 (foratura, svasatura).

Il cursore si trova sul primo campo di immissione. Il significato del campo viene spiegato graficamente nella maschera di help, testualmente nella riga di intestazione gialla.

I campi nella finestra di dialogo sono già in parte impostati su valori predefiniti.

Modificare o integrare i primi tre campi inserendo i valori riportati nella figura.

* ... oppure qui (dato che il valore preimpostato è corretto) semplicemente o

Come si vede nella figura, i fori hanno un diametro di 10 mm e devono possedere uno smusso largo 1mm. Una punta a centrare di 90° deve penetrare quindi a una profondità di 5,5 mm.

Attenzione...

()
-5.5

()
5.5

Questa profondità finale di foratura può essere impostata in due modi:

Profond. fin. DP ass

ASS In modo assoluto, ossia la profondità viene impostata con riferimento al punto di zero del pezzo. In questo caso: -5.5 ABS

Profond. fin. DPR inc

INC In modo incrementale, ossia relativamente al piano di riferimento. Poiché la lavorazione deve avvenire solo "verso il basso", nell'impostazione incrementale della profondità non viene immesso alcun segno negativo. In questo caso: 5.5 INC

È possib. passare da ASS a INC e viceversa non solo con il tasto <commutazione> , ma anche con il softkey [Alternativ] quando è selezion. il campo 'prof. finale di foratura'.

Entrambe le varianti di impostazione sono corrette. Per la centratura si consiglia comunque l'impostazione INC perché in questo modo i fori possono essere centrati con una *profondità incrementale* su piani di riferimento diversi.

3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

Tempo sosta DTB 0.000 s

Il tempo di sosta 0 può rimanere invariato. Tuttavia si consiglia di non chiudere troppo presto la finestra di dialogo perché ...

Se ...

Foratura/CYCLE82

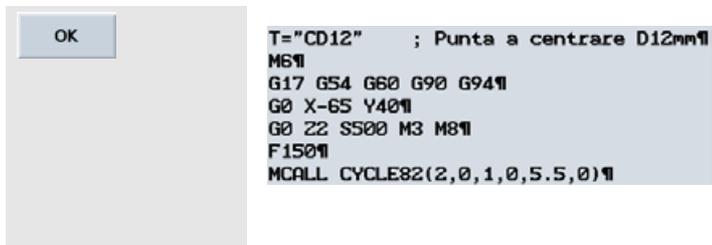
Se a sinistra nell'intestazione della finestra di dialogo è visualizzato il testo 'Foratura/CYCLE82', il ciclo verrebbe richiamato una sola volta nel programma. In questo caso occorre passare alla validità modale.

Richiamo modale

Foratura/MCALL CYCLE82

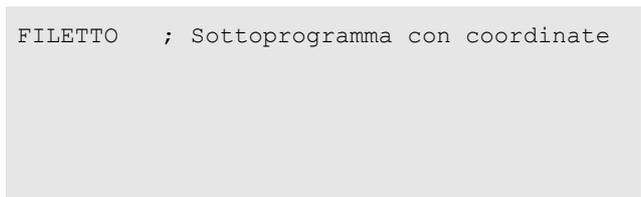
Il testo dell'intestazione viene modificato nel seguente modo: 'Foratura/MCALL CYCLE82'

'Modale' significa 'autorettentivo'. Questo implica che un comando (ad es. una funzione G, una posizione asse programmata oppure come, in questo caso, un ciclo completo) diventa valido con il blocco in cui si trova. Nel caso dei cicli di foratura questo comporta che il ciclo viene ripetuto dopo ogni percorso programmato.



Il ciclo viene incluso nel programma.

Se si desidera modificare un blocco del ciclo, premere il softkey [Riconversione].



Il sottoprogramma verrà scritto in un secondo tempo. Qui lo si richiama semplicemente con il suo nome. In tutti i punti raggiunti nel sottoprogramma viene richiamato il ciclo di foratura CYCLE82 grazie alla validità modale.



Questi due softkey permettono di disattivare nuovamente la modalità del ciclo e di uscire dal menu di foratura.

(In alternativa si può anche digitare semplicemente MCALL nell'editor di testo. In questo caso si resta nel menu di foratura. Al termine di tutte le operazioni di foratura uscire dal menu premendo \wedge .)



Piano di svi.	RTP	2.000	
Piano di rif.	RFP	-10.000	
Dist. secur.	SDIS	1.000	
Profond. fin.	DPR	5.500	inc
Tempo sosta	DTB	0.000	s

Richiamare nuovamente la finestra di dialogo per il ciclo di foratura.

Tutte le impostazioni sono rimaste memorizzate dalla prima volta che si è visualizzata la finestra.

Se si è impostata la profondità finale di foratura in modo incrementale (INC), occorre modificare ora il valore del piano di riferimento.

Se ...

Se si è impostata la profondità finale di foratura in modo assoluto (**ASS**), occorre modificare anche quest'ultima.

▼
-15.5

Piano di svi.	RTP	2.000	
Piano di rif.	RFP	-10.000	
Dist. secur.	SDIS	1.000	
Profond. fin.	DP	-15.500	ass
Tempo sosta	DTB	0.000	s

Profondità finale di foratura assoluta = piano di riferimento - profondità finale di foratura incrementale = -10-5.5

OK

Confermare il ciclo nel programma.

INTERNO ; Sottoprogramma con coordinate

Procedura identica a quella del sottoprogramma FILETTO

Disattiv.
modale

OK

Procedura identica a quella per la centratura dei 4 fori maschiati

G0 Z100 M5 M9

Svincolo dal pezzo, mandrino e refrigerante OFF



Riga vuota per la suddivisione

```
T="CD12" ; Punta a centrare D12mm
M6
G17 G54 G60 G90 G94
G0 X-65 Y40
G0 Z2 S500 M3 M8
F150
MCALL CYCLE82(2,0,1,0,5.5,0)
FILETTO ;Sottoprogramma con coordinate
MCALL
MCALL CYCLE82(2,-10,1,0,5.5,0)
INTERNO ;Sottoprogramma con coordinate
MCALL
G0 Z100 M5 M9
```

Ecco come si presenta alla fine l'intera sezione di programma per la centratura

Foratura dei noccioli dei filetti

T="TD8_5" ; Maschio per filetto M10

M6

G17 G54 G60 G90 G94

G0 X-65 Y40

G0 Z2 S1300 M3 M8

F150

I fori maschiati M10 hanno un nocciolo di $\varnothing 8.5$ mm.

La foratura avviene con una punta elicoidale.



3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

Foratura

Foratura Central.

▼

0

▼

()

-23

OK

Piano di svi.	RTP	2.000
Piano di rif.	RFP	0.000
Dist. segur.	SDIS	1.000
Profond. fin.	DP	-23  ass
Tempo sosta	DTB	0.000 s

Come per la centratura, richiamare la finestra di dialogo per il ciclo di foratura e inserire i valori.

La profondità finale di foratura dovrebbe essere impostata qui in modo assoluto (-23 ASS).

Il supplemento di 3 mm rispetto allo spessore della piastra si ricava dalla formula seguente per tenere conto dell'angolo della punta di 118°:

"Supplemento = 1/3 diametro della punta a forare" !

FILETTO ; Vedi sopra

Confermare il ciclo nel programma.

Richiamo del sottoprogramma con le posizioni dei quattro fori

Disattiv. modale

OK

Mediante i softkey disattivare nuovamente la modalità del ciclo.

G0 Z100 M5 M9

Procedura consueta al termine di una lavorazione

Maschiatura

T="T_M10" ; Maschio M10

M6

G17 G54 G60 G90

G0 X-65 Y40

G0 Z2 S60 M3 M8

In questo caso G94 può essere omissis. La velocità di avanzamento si ricava dal numero di giri e dal passo del filetto impostato nel ciclo.



Foratura

Maschiatura

(senza ut. compensat)

(Richiamo modale)

Programma B400_M10 Auto MFFO

Reset canale Programma interrotto

ROV: SBL1

MCALL CYCLE#4

Piano di calcolo: assoluto

Piano di svi.	RTP	2.000
Piano di rif.	RFP	0.000
Dist. segur.	SDIS	1.000
Profond. fin.	DP	ass
Tempo sosta	DTB	s
Senso rotaz.	SDAC	M3
Asse		Z' asse geo
Sceglia		Destra
Tabella		senza

senza ut. compensat

con ut. compensat

Richiamo modale

Interr.

OK

La foratura avviene senza compensatore. Questo viene segnalato dal testo grigio del softkey 'senza ut. compensat'.

Anche questo ciclo deve essere nuovamente attivo in modo modale (vedere MCALL nell'intestazione).

2		Piano di svi.	RTP	2.000	
0		Piano di rif.	RFP	0.000	
...		Dist. segur.	SDIS	1.000	
		Profond. fin.	DP	-24.000	ass
		Tempo sosta	DTB	0.000	s
		Senso rotaz.	SDAC	M5	
		Asse		3° asse geo	
		Scelta		Destra	
		Tabella		metrico	
		DENOMINAZIONE		M 10	
		Passo	PIT	1.500	
		Pos.mandrino	POSS	0.000	
		Nr. giri	SST	60.000	
		Giri rot.svi.	SST1	140.000	
		Incremento		una	

OK

La direzione di rotazione SDAC M5 (arresto mandrino) è attiva solo *dopo* l'esecuzione del ciclo.

Se i valori nei campi 'Tabella' e 'Scelta' non corrispondono ai valori di riferimento, li si può modificare premendo il tasto .

Un numero di giri più elevato durante lo svincolo abbrevia il tempo di lavorazione!

Confermare il ciclo nel programma.

FILETTO ; Vedi sopra

Procedura identica a quella...

Disattiv.
modale

... per la foratura del nocciolo.

OK

G0 Z100 M5 M9



Foratura di fori passanti $\varnothing 10$

T="TD10" ; Punta elicoidale D10mm

M6

G17 G54 G60 G90 G94

G0 X-50 Y0

G0 Z2 S1300 M3 M8

F150

MCALL CYCLE82(2,-10,1,-23,0,0)

INTERNO ; Vedi sopra

MCALL

G0 Z100 M5 M9

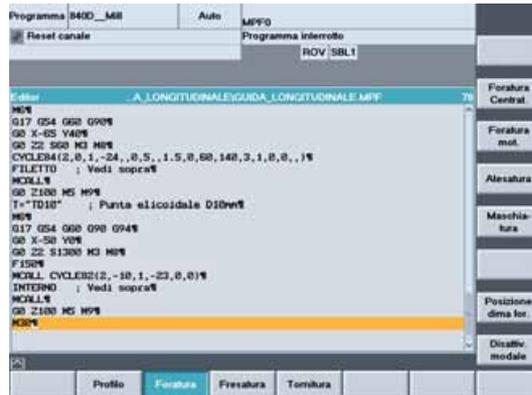
Righe di programma per i fori passanti INTERNO

Impostare il ciclo di foratura anche in questo caso mediante i softkey e la finestra di immissione.



3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

Se ...

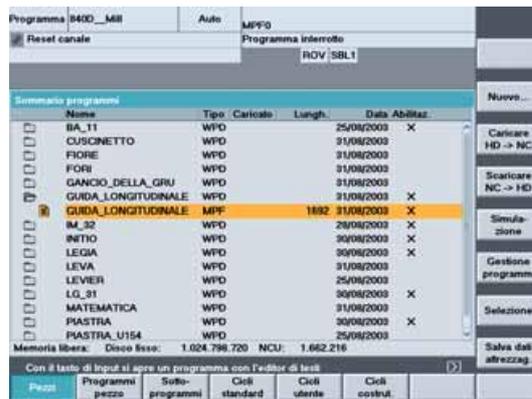


Se il menu di foratura è ancora attivo (perché la riga MCALL è stata digitata anziché creata mediante softkey) ...



... premendo il tasto di ritorno è possibile tornare al menu di livello superiore.

Chiudere l'editor



Il partprogram viene memorizzato e si torna alla Gestione programmi.

3.1.6 Creazione di un sottoprogramma

Nuovo...

FILETTO 

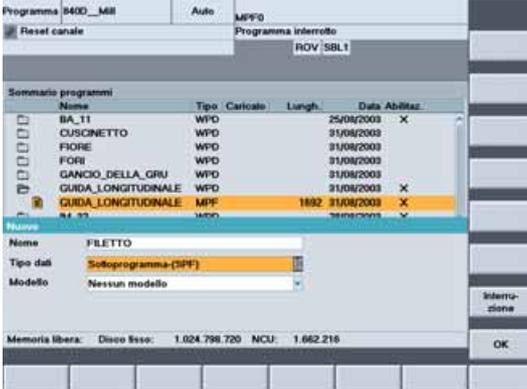
 

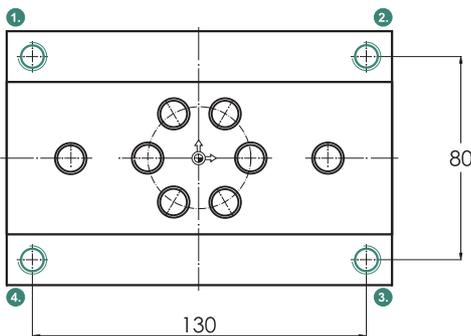


OK

```
G0 X-65 Y40
G0 X65 Y40
G0 X65 Y-40
G0 X-65 Y-40
```





(Softkey verticale nella Gestione programmi nel settore operativo 'Programma', vedere pagina precedente)

Il primo sottoprogramma viene chiamato FILETTO (cfr. richiamo nel partprogram).

È comunque preimpostato il tipo di file 'Partprogram'!

Con il tasto <Edit>  aprire l'elenco dei tipi di file. Evidenziare e selezionare il tipo 'Sottoprogramma'. (SPF = Sub Program File)

(In alternativa si può anche selezionare direttamente il tipo desiderato inserendo la lettera iniziale "s".)

Il sottoprogramma viene creato e si apre l'editor.

A questo punto si può scrivere il programma ...

Con i blocchi G0 vengono raggiunte in rapido le 4 posizioni dei fori maschiati.

La validità modale dei cicli nei partprogram fa sì che dopo ogni blocco G0 venga eseguito il ciclo corrispondente (cfr. pag. 62).

3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

M17

```
G0 X-65 Y40
G0 X65 Y40
G0 X65 Y-40
G0 X-65 Y-40
M17
```

M17 indica la fine di un sottoprogramma (cfr. M30 al termine di un partprogram).

Chiudere l'editor

📁	GANCIO DELLA GRU	WPD
📁	GUIDA LONGITUDINALE	WPD
📄	FILETTO	SPF
📄	GUIDA LONGITUDINALE	MPF
📁	IM_32	WPD

Ritorno alla Gestione programmi

Il partprogram (MPF) e il sottoprogramma (SPF) fanno entrambi parte di un pezzo (WPD).

Nuovo...
INTERNO

Nuovo

Nome: INTERNO

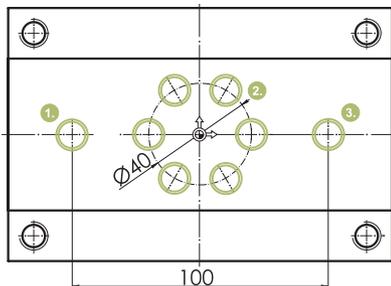
Tipo dati: Sottoprogramma (SPF)

Modello: Nessun modello

Seguendo lo stesso schema si può ora creare il sottoprogramma INTERNO ...

OK

G0 X-50 Y0



... e scrivere il blocco NC per la prima posizione.

Foratura
Posizione dima for.
Cerc. fori

Programma: 0400_Mill Auto: MPPG Programma interrotto: [ROV/SBL1]

Reset canale

Cerchio di fori: HOLES2

Nome elichetta per ripetizione posizione: [2]

Nome elich.	CPA
Centro	CPO
Raggio	RAD
Angolo	STA1
Ang. di incr.	INDA 0.000
Numero	NUM 1.000

Il cerchio di fori viene impostato (come le lavorazioni) mediante una finestra di dialogo.

Informazioni supplementari:

In questo modo si sarebbero potute immettere anche tutte le altre posizioni (vedere il softkey [Posizione qualsiasi]). Si tratta, come nel caso di ASS e INC, di una scelta di programmazione.

Cerchio 0 0 20 

...

OK

Nome etich.		CIRCULO
Centro	CPA	0.000
Centro	CPO	0.000
Raggio	RAD	20.000
Angolo	STA1	0.000
Ang. di incr.	INDA	60.000
Numero	NUM	6.000 

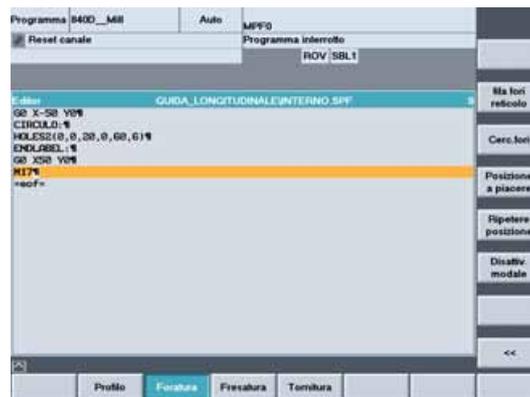
```
G0 X-50 Y0#
CIRCULO: #
HOLES2(0,0,20,0,60,6)#
ENDLABEL: #
```

Confermare nel programma i valori della finestra di dialogo.

Il nome etichetta 'Cerchio:' e la riga 'ENDLABEL:' contrassegnano l'inizio e la fine del modello di posizione, costituendo così quasi un sottoprogramma a sé stante.

G0 X50 Y0

M17



Completare con l'ultima posizione di foratura e M17 per la fine del sottoprogramma.



Chiudere l'editor

Ritorno al menu principale dell'editor



Chiudere l'editor

Ritorno alla Gestione programmi

Nome	Tipo	Caricato	Lungh.	Data	Abilitaz.
BA_11	WPD			25/09/2003	X
CUSCINETTO	WPD			31/08/2003	
FIORE	WPD			31/08/2003	
FORI	WPD			31/08/2003	
GANCIO DELLA GRU	WPD			31/08/2003	
GUIDA_LONGITUDINALE	WPD			31/08/2003	X
FILETTO	SIF		89	31/08/2003	X
GUIDA_LONGITUDINALE	MPF		1682	31/08/2003	X
INTERNO	SIF		181	31/08/2003	X
IM_32	WPD			29/08/2003	X
INTIO	WPD			30/08/2003	X
LEGIA	WPD			30/08/2003	X
LEVA	WPD			31/08/2003	
LEVIER	WPD			25/08/2003	X
LG_31	WPD			30/08/2003	
MATEMATICA	WPD			31/09/2003	

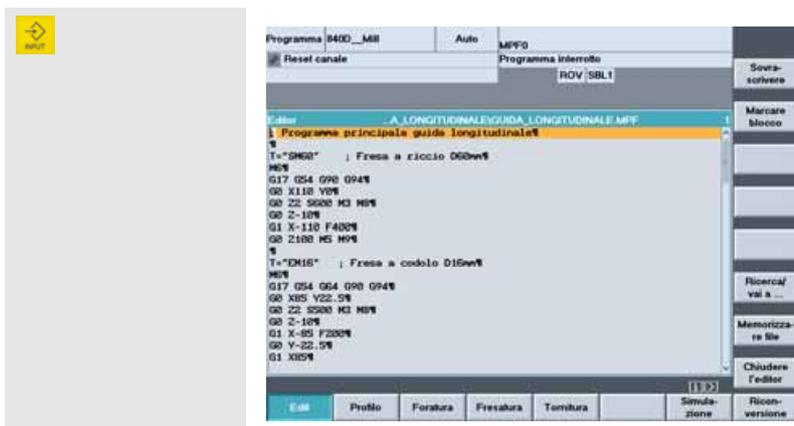
Memoria libera: Disco fisso: 1.024.399.216 NCU: 1.662.216

Con il tasto di invio si apre un programma con l'elenco di test

Pezzi	Programmi	Solo-	Ciclo	Ciclo
pezzo	programmi	standard	utente	Ciclo costrut.

Evidenziare nuovamente il programma principale (tipo 'MPF')
GUIDA LONGITUDINALE...

3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

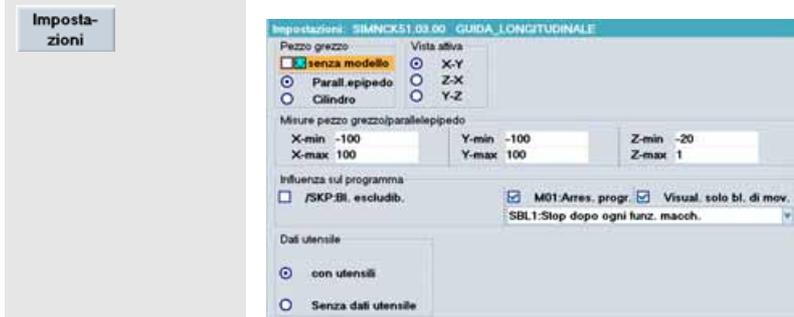


... e aprirlo con il tasto <Input>.

3.1.7 Simulazione del programma



Viene aperta la grafica di simulazione e il pezzo viene rappresentato in vista dall'alto (vedere softkey con bordo blu).



Tuttavia, il punto di zero del pezzo e le quote del pezzo non corrispondono ancora al programma da simulare.

Mediante softkey aprire la finestra di dialogo per le impostazioni della simulazione.



Immettere le dimensioni del pezzo grezzo (coordinate dei vertici) del parallelepipedo.

Xmin -75 Ymin -50 Zmin -20
Xmax 75 Ymax 50 Zmax 0

Confermare le impostazioni.



Le quote del pezzo sono ora corrette.



Se ...

A questo punto si può eseguire la simulazione.

Se si vuole seguire con particolare precisione una parte della simulazione ...



Premere il softkey [Single Block] per passare alla simulazione del blocco singolo. Dopo ogni blocco la simulazione si arresta e prosegue poi con [NC-Start].

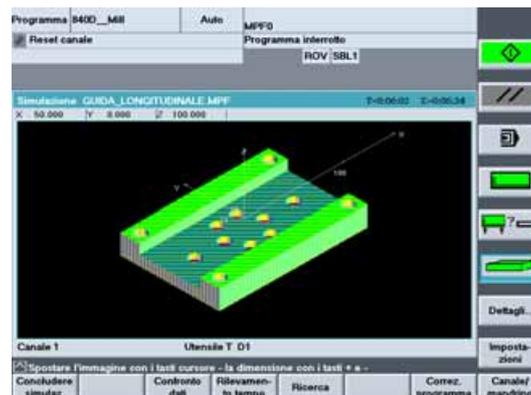
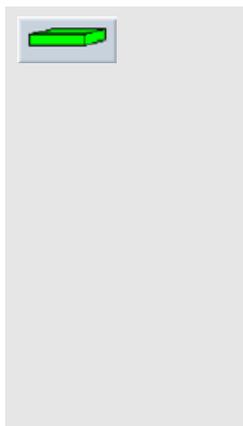
Premendo nuovamente [Single Block] si torna alla simulazione del blocco successivo.



Con i < tasti freccia > si può spostare una sezione e con < + > / < - > la si può ingrandire e ridurre (zoom).



Con [Override] e < + > / < - > o i tasti freccia si può intervenire sulla velocità della simulazione.



Rappresentazione 3D al termine della simulazione

3.1 Programmazione della fresatura - Pezzo "Guida longitudinale"

Concludere simulaz.

Per terminare la simulazione, premere il softkey o il tasto <Recall (\wedge).

Chiudere l'editor

Chiudere l'editor mediante softkey.

GUIDA_LONGITUDINALE	WPD
DPWP	INI
FILETTO	SPF
GUIDA_LONGITUDINALE	MPF
INTERNO	SPF

Viene creato automaticamente il file DPWP.INI. Questo file contiene le singole impostazioni per la simulazione della guida longitudinale.

Nome	Tipo	Caricato	Lungh.	Data	Abilitaz.
BA_11	WPD			25/08/2003	X
CUSONETTO	WPD			31/08/2003	
FIORÉ	WPD			31/08/2003	
FORÉ	WPD			31/08/2003	
GANCIO DELLA GRU	WPD			31/08/2003	
GUIDA_LONGITUDINALE	WPD			31/08/2003	X
DPWP	INI		11682	31/08/2003	X
FILETTO	SPF		59	31/08/2003	X
GUIDA_LONGITUDINALE	MPF		1692	31/08/2003	X
INTERNO	SPF		191	31/08/2003	X
IM_32	WPD			28/08/2003	X
INETTO	WPD			30/08/2003	X
LEGA	WPD			30/08/2003	X
LEVA	WPD			31/08/2003	
LEVER	WPD			25/08/2003	
LQ_31	WPD			30/08/2003	X

Memoria libera: Disco fisso: 1.023.758.396 NCU: 1.662.216

Con il tasto di Input si apre un programma con l'editor di testi

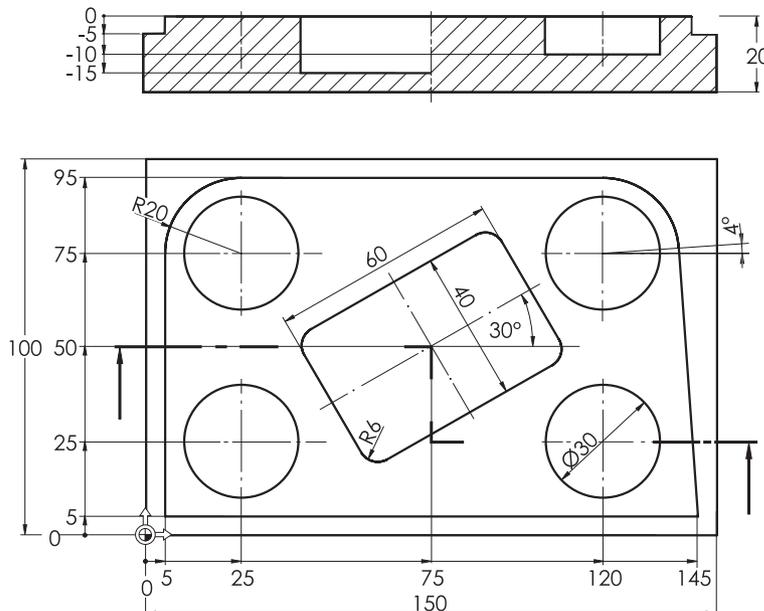
Pezzi	Programmi pezzo	Sotto-programmi	Cicli standard	Cicli utente	Cicli costruiti
-------	-----------------	-----------------	----------------	--------------	-----------------

La procedura per caricare il programma nella memoria principale NC per poterlo poi eseguire per la lavorazione nel modo operativo 'AUTO' nel settore operativo 'Macchina' è descritta dettagliatamente nel capitolo 2.3.2.

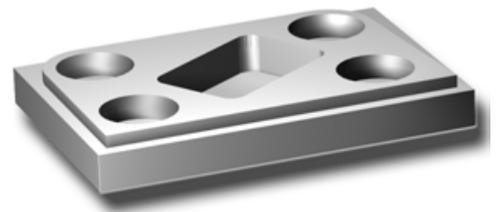


3.2 Pezzo "Stampo ad iniezione"

Utilizzando il pezzo "stampo ad iniezione" impareremo le funzioni del controllo numerico che permettono di eseguire la fresatura continua e la fresatura della tasca. Si presuppone che il lettore abbia già studiato l'esempio "guida longitudinale" e che abbia acquisito familiarità con gli argomenti trattati in precedenza. In questo capitolo vengono affrontati i seguenti nuovi argomenti:



- Archi di cerchio (quote cartesiane e polari)
- Fresatura con correzione del raggio utensile
- Tasca rettangolare (sgrossatura e finitura)
- Tasca circolare
- Copia di una sezione di programma

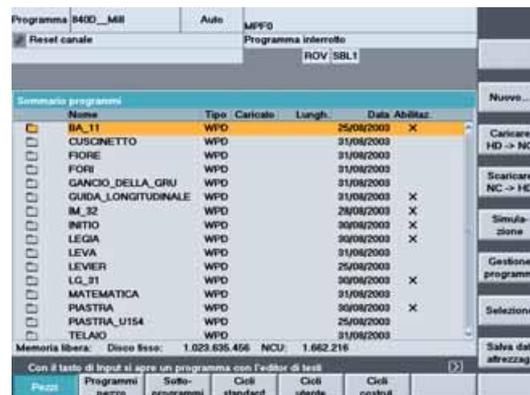


3.2.1 Creazione del pezzo e del partprogram

Tasti/Immissioni



Schermo / Disegno



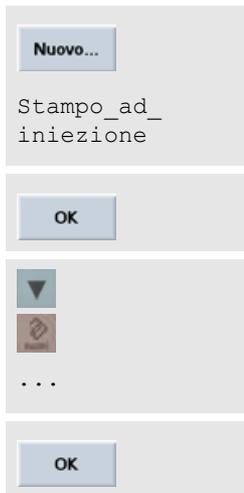
Spiegazione

Condizione base:

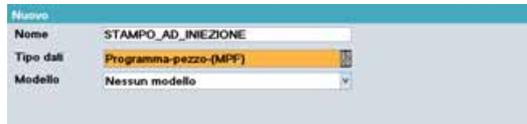
- Settore operativo 'Programma'
- Gestione pezzi

(procedura identica a quella per il pezzo "guida longitudinale" nel capitolo 3.1)

3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"



Aprire una nuova directory del pezzo per lo stampo ad iniezione.



Aprire il partprogram per il pezzo stampo ad iniezione.



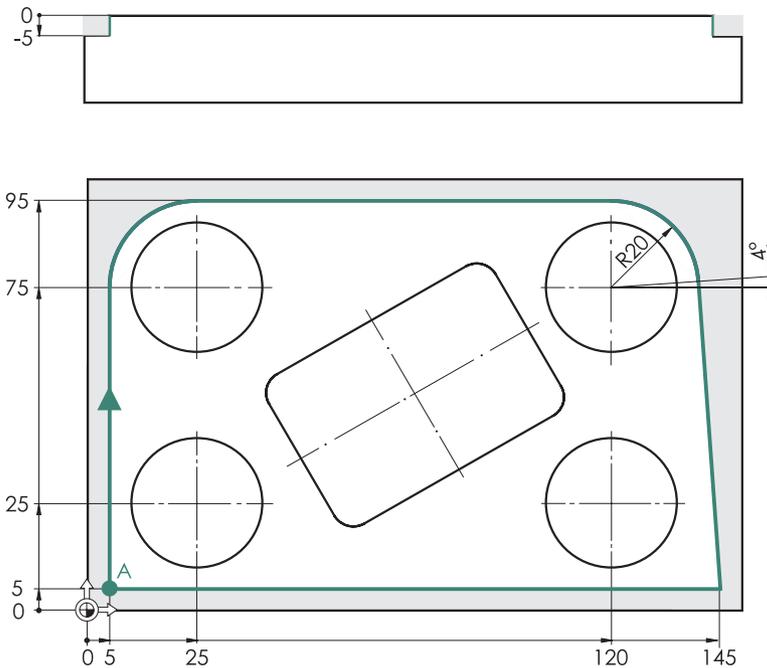
Il programma viene creato e si apre l'editor

(Con  / <Impostazioni> /  ... /  si può disattivare la numerazione blocchi automatica, cfr. capitolo 3.1).

```
; Stampo ad iniezione con fresatura continua  
e fresatura tasca
```

Riga di commento come intestazione del programma

3.2.2 Rette e archi di cerchio - fresatura continua con correzione del raggio fresa



Con una fresa a codolo da 20mm il materiale deve essere asportato lungo il profilo evidenziato in blu.

Il profilo deve essere accostato nel punto A.

La fresatura avviene in movimento sincrono, ossia il profilo viene contornato in senso orario con la fresa a rotazione destrorsa.

I percorsi lungo il profilo, compreso il percorso di accostamento e di svincolo, vengono impostati qui (come esercitazione di base) direttamente nell'editor.

Naturalmente si potrebbe impostare il profilo anche con il calcolatore grafico del profilo in un sottoprogramma (cfr. il profilo del pezzo tornito "Completo") e programmare la lavorazione il ciclo CYCLE72 ([Fresatura] > [Fresatura continua] ...).

T="EM20" ; Fresa a codolo D20mm

M6

G17 G54 G64 G90 G94

Richiamo dell'utensile (configurazione con Gestione utensili)

Cambio utensile

Impostazioni di base (vedere capitolo 3.1.3)



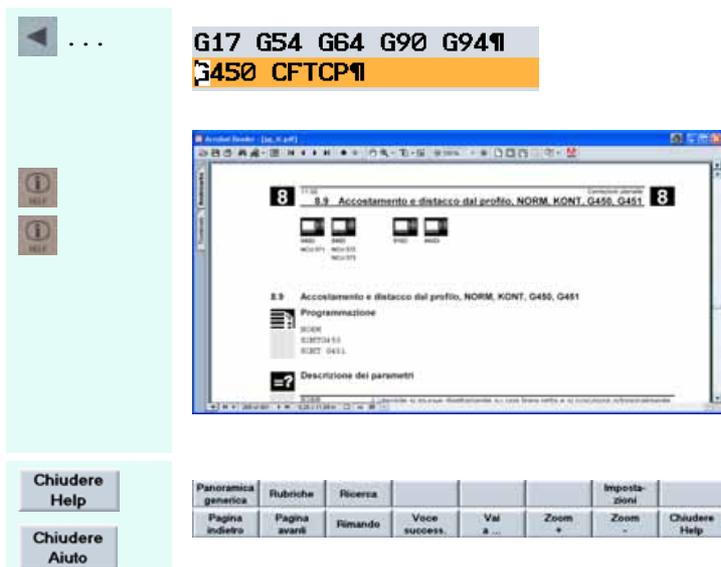
G450 CFTCP

G450 determina il comportamento di accostamento nel punto di inizio del profilo e il comportamento nella contornitura degli angoli del profilo: Eventualmente questi vengono accostati o contornati su un tratto circolare.

CFTCP (abbreviazione per "Constant Feed Tool Center Path") indica che l'avanzamento programmato si riferisce al percorso del centro fresa (non al profilo).

Questi (e naturalmente tutti gli altri) comandi vengono spiegati in dettaglio nell' **Help online** che può essere richiamato come descritto di seguito, sempre che il controllo numerico disponga di un disco rigido:

3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"

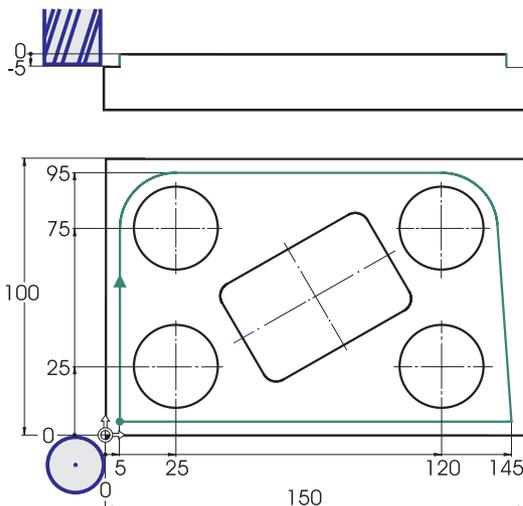


Posizionare il cursore sul comando a proposito del quale si desiderano informazioni dettagliate.

Premere quindi per una descrizione succinta e nuovamente per consultare il manuale di programmazione online.

Mediante i softkey si può navigare nel manuale e quindi chiuderlo.

G0 X-12 Y-12



Come punto di partenza della fresa nel piano XY viene accostato un punto vicino al punto di partenza A sul profilo, poco al di fuori del pezzo.

G0 Z2 S1500 M3 M8

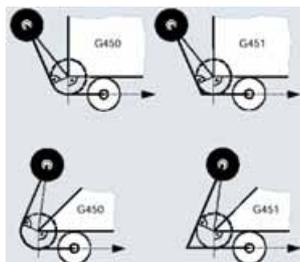
Movimento di incremento in Z, numero di giri, direzione di rotazione e refrigerante ON

G0 Z-5

Al di fuori del pezzo il posizion. alla profond. di fresatura può avvenire in rapido (opp. per ragioni di sicurezza in avanzamento: **G1 Z-5 F100**, cfr. pag. 57).

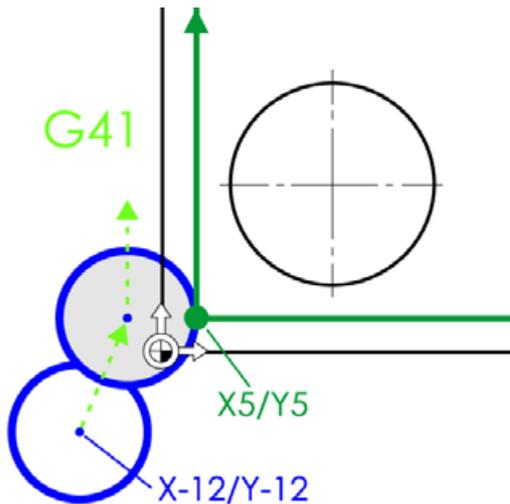
G1 G41 X5 Y5 F100

Il profilo viene accostato ... *



* Dal punto di vista della lavorazione sarebbe preferibile un accostamento tangenziale al punto tramite un punto intermedio X5/Y-12 (con G41 attivo). La procedura scelta qui (angolo tra percorso di accostamento e prima retta del profilo inferiore a 180°, ossia punto di partenza prima del profilo) è generalmente più semplice dal punto di vista della programmazione: se il primo elemento del profilo non è parallelo all'asse, sarebbe necessario calcolare prima il punto intermedio esatto.

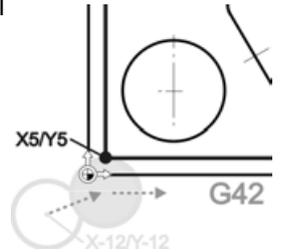
Vedere anche a questo proposito l'"intelligenza" della strategia di accostamento con G450/G451 e la possibilità di lavorazione con il ciclo di fresatura continua CYCLE72 ([Fresatura] > [Fresatura continua] ...) che crea automaticamente il percorso di accostamento e di svincolo.



Con **G41** si attiva la correzione del raggio fresa.

Quando la correzione è attiva, le coordinate programmate (X5/Y5) non si riferiscono più al percorso del centro fresa, bensì al profilo!

G41 significa: la fresa si trova, se la si osserva in direzione del movimento, **a sinistra del profilo**.



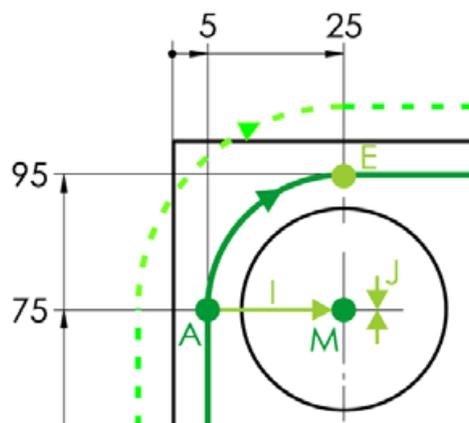
Un percorso con l'utensile **a destra del profilo** verrebbe programmato con **G42**:

```
G1 X5 Y75
```

Primo percorso lungo il profilo:
Verticale su Y75

```
G2 X25 Y95 I20 J0
```

G2 - Arco di cerchio in senso orario:



X,Y Quote assolute del punto finale E

I Distanza tra A e M in direzione X

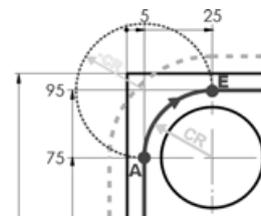
J Distanza tra A e M in direzione Y

I e J sono dunque le coordinate del centro dell'arco di cerchio, riferite al punto di inizio A.

In alternativa si può definire l'arco di cerchio anche mediante il raggio (CR = Cycle Radius): in questo caso occorre però impostare un segno di uguaglianza tra l'indirizzo CR e il valore (qui 20):

```
G2 X25 Y95 CR=20
```

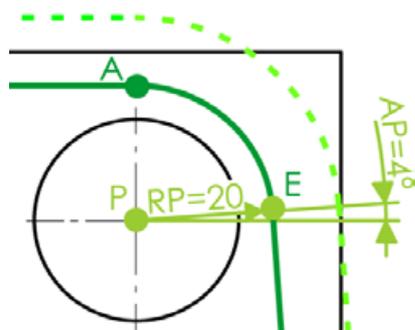
[Gli archi > 180° (linea punteggiata) sarebbero programmati con un valore negativo del raggio (CR=-20).]



```
G1 X120
```

Retta orizzontale su X120

3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"



Del seguente arco di cerchio sono noti:

Centro P

Distanza RP tra il centro (polo) P e il punto finale E

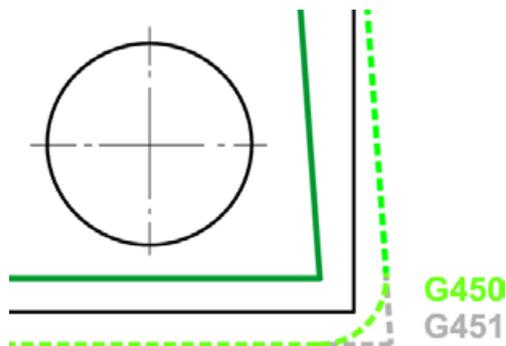
Angolo AP tra l'asse X positivo del tratto da P a E

```
G111 X120 Y75
G2 RP=20 AP=4
```

Con G111 si immettono le coordinate (assolute!) del centro (polo).

I valori della distanza RP (raggio polare) e dell'angolo AP (angolo polare) nel blocco seguente G2 vengono impostati con segni di uguaglianza!

```
G1 X145 Y5
G1 X-12
```



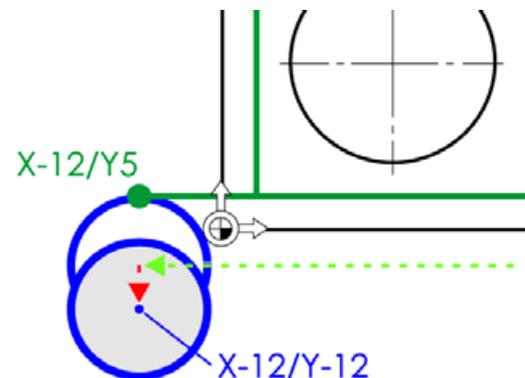
Retta G1 all'angolo del profilo a destra in basso

Retta G1 lungo il punto iniziale e finale del profilo e di svincolo dal pezzo

Nell'angolo che si forma con le due rette, il comando G450 programmato inizialmente determina un arco di compensazione del percorso del centro fresa.

(In alternativa con G451 si prolungherebbero le due rette del percorso riferito al centro fino al punto d'intersezione.)

```
G0 G40 Y-12
```



G40 - Esclusione della correzione raggio fresa

Dato che la fresa si trova già al di fuori del pezzo, la correzione del raggio può essere eseguita in rapido. La posizione X-12/Y-12 si riferisce nuovamente al percorso del centro fresa.

```
G0 Z100 M5 M9
```

Svincolo dal pezzo,
mandrino e refrigerante OFF

Riga vuota per la suddivisione

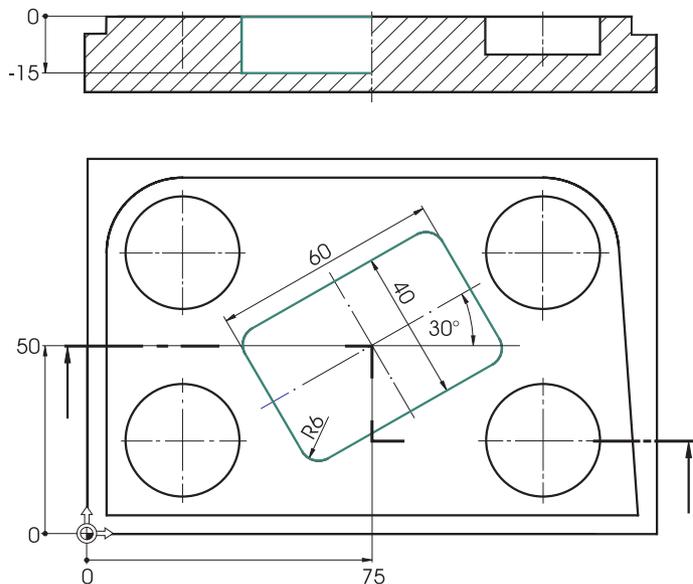
```

T="EM20" ; Fresa a codolo D20mm;¶
M6¶
G17 G54 G64 G90 G94¶
G450 CFTCP¶
G0 X-12 Y-12¶
G0 Z2 S1500 M3 M8¶
G0 Z-5¶
G1 G41 X5 Y5 F100¶
G1 X5 Y75¶
G2 X25 Y95 I20 J0¶
G1 X120¶
G111 X120 Y75¶
G2 RP=20 AP=4¶
G1 X145 Y5¶
G1 X-12¶
G0 G40 Y-12¶
G0 Z100 M5 M9¶

```

Ecco come si presenta alla fine l'intera sezione di programma per la fresatura continua

3.2.3 Tasca rettangolare POCKET3



Per la tasca rettangolare è necessaria una fresa più piccola per via del raggio angolare R6.

La tasca deve essere prima sgrossata con sovrametallo di 0,3 mm sul fondo e sul bordo e quindi finita.

Entrambe le operazioni possono essere realizzate con il ciclo per tasca rettangolare (POCKET3)...

```
T="EM10" ; Fresa a codolo D10mm
```

```
M6
```

```
G17 G54 G60 G90 G94
```

```
G0 X75 Y50
```

```
G0 Z2 S2000 M3 M8
```

Richiamo utensile

Cambio utensile

Impostazioni di base

In rapido sul centro della tasca

Incremento alla distanza di sicurezza, numero di giri, direzione di rotazione, refrigerante ON



3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"

Sgrossatura della tasca rettangolare

F200

Anche se la velocità di avanzamento F è definita nel ciclo della tasca, è consigliabile abituarsi a programmarla già in precedenza: il valore definito nel ciclo perde infatti la sua validità al termine del ciclo; gli eventuali blocchi di percorso "semplici" successivi (G1, G2, G3) verrebbero traslati involontariamente con la velocità di avanzamento della lavorazione programmata in precedenza.

Fresatura

Tasche standard

Tasca rettangol

Come i cicli di foratura nel pezzo campione "guida longitudinale", anche la maschera d'impostazione per il ciclo della tasca rettangolare viene richiamata mediante softkey. Con il softkey nel menu principale in basso si apre il sottomenu sulla barra dei softkey verticale ...

- 2
- 0
- 1
- ()
- 15
- ()
- ()
- 60
- 40
- ...

Piano di svi.	RTP	2.000	
Piano di rif.	RFP	0.000	
Dist. secur.	SDIS	1.000	
Prof. tasca	DP	-15.000	ass
Lavorazione		Sgrossatura	
Quotazione		Centro	
Lungh. tasca	LENG	60.000	
Largh. tasca	WID	40.000	
Raggio angol.	CRAD	6.000	
Pto. di rif.	PA	75.000	
Pto. di rif.	PO	50.000	
Angolo	STA	30.000	
Prof. increm.	MID	6.000	
Sovram. finit.	FAL	0.300	
Sovram. finit.	FALD	0.300	
Avanz. superf.	FFP1	200.000	
Avanz. prof.	FFD	150.000	
Dir. di fres.		Marcia sinc	
Tuffo		Eliceide	
Raggio	RAD1	2.000	
Prof. increm.	DP1	2.000	
Larg. increm.	MIDA	8.000	
Brocciatura		Pieno	

Non tutti i campi di immissione per il ciclo della tasca rientrano nella visualizzazione della finestra di dialogo.

Con la barra di scorrimento a destra o con i tasti freccia è possibile navigare all'interno della finestra di dialogo.

In questo modo si possono vedere tutte le impostazioni.

Nella scelta della profondità di incremento massima MID, fino alla versione del software 5.2 è stata calcolata anche la distanza di sicurezza. I 15,7 mm, che si ottengono da profondità della tasca, distanza di sicurezza e quota di finitura, vengono distribuiti uniformemente. Pertanto in questo caso l'incremento è di 3 x 5.233 mm; nella prima passata il tuffo avviene alla profondità di 4.233 mm.

Dalla versione del software 5.3, come profondità di incremento è sufficiente il valore 5. L'incremento è dunque di 3 x 4,9 mm.

6 mm è un valore sicuro, indipendentemente dalla versione del software.

OK

Confermare il ciclo nel programma premendo il softkey.

Nell'editor di testo il ciclo viene rappresentato in questo modo:

```
_ZSD[2]=0 ;*R0*¶
POCKET3(2,0,1,-15,60,40,6,75,50,30,6,0.3,0.3,200,150,0,21,8,, ,2,2)¶
```

Finitura del bordo e del fondo della tasca

Dopo l'esecuzione del ciclo di sgrossatura la fresa torna al punto di partenza della lavorazione. Per la finitura viene utilizzata la stessa fresa.

S2400 F160

Tasca
rettangol

Numero di giri e velocità di avanzamento per la finitura

Dato che dopo la sgrossatura ci si trova ancora nel menu delle tasche standard, si può richiamare nuovamente la finestra di dialogo per la tasca rettangolare direttamente mediante un softkey.



Piano di svi.	RTP	2.000	
Piano di rif.	RFP	0.000	
Dist. secur.	SDIS	1.000	
Prof. tasca	DP	-15.000	ass
Lavorazione		Finitura	
Quotazione		Centro	
Lungh. tasca	LENG	60.000	
Largh. tasca	WID	40.000	
Raggio angol.	CRAD	6.000	
Pto. di rif.	PA	75.000	
Pto. di rif.	PO	50.000	
Angolo	STA	30.000	
Prof. increm.	MID	16.000	
Sovram. finit.	FAL	0.300	
Sovram. finit.	FALD	0.300	
Avanz. superf.	FFP1	160.000	
Avanz. prof.	FFD	80.000	

Tutti i campi contengono ancora i valori impostati per la sgrossatura. Ora devono essere modificati solo i campi ...

Lavorazione:	Finitura
Prof. increm. MID:	16
Sup. avanz. FFP1:	160
Prof. avanz. FFD:	80

Attenzione: i valori per le due quote di finitura vengono mantenuti dal ciclo di sgrossatura. Il ciclo di finitura calcola il movimento di incremento a partire dalla quota di finitura e dalla distanza di sicurezza. Infine la fresatura avviene alla quota nominale.

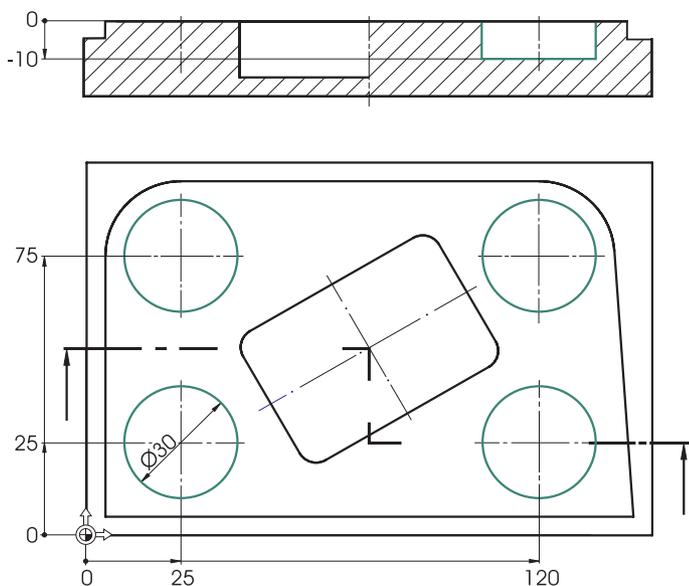
Confermare nel programma il ciclo per la finitura.

```
_ZSDI[2]=0 ;*RO*¶
POCKET3(2,0,1,-15,60,40,6,75,50,30,6,0.3,0.3,200,150,0,21,8,, ,2,2)¶
S2400 F160¶
_ZSDI[2]=0 ;*RO*¶
POCKET3(2,0,1,-15,60,40,6,75,50,30,16,0.3,0.3,160,80,0,22,8,, ,2,2)¶
```

A seconda della versione del software e della risoluzione dello schermo, possono esservi differenze nella visualizzazione dei cicli nell'editor. Per motivi di sicurezza, qualsiasi modifica nella parametrizzazione dei cicli deve essere effettuata sempre con l'ausilio della funzione 'Riconversione'.

3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"

3.2.4 Tasca circolare POCKET4



Le quattro tasche circolari sono identiche, indipendentemente dalla posizione.

Per iniziare si programma la tasca circolare in basso a sinistra.

Le altre tre tasche verranno quindi create mediante copia e modifica della prima.

S2000 F200

Numero di giri e velocità di avanzamento per lo svuotamento delle tasche

Tasca circolare

Richiamare la finestra di dialogo per la tasca circolare.



Piano di svi.	RTP	2.000	
Piano di rif.	RFP	0.000	
Dist. secur.	SDIS	1.000	
Prof. tasca	DP	-10.000	ass
Lavorazione		Sgrossatura	
Raggio tasca	PRAD	15.000	
Centro	PA	25.000	
Centro	PO	25.000	
Prof.increm.	MID	6.000	
Sovram.finit.	FAL	0.000	
Sovram.finit.	FALD	0.000	

La fresatura deve avvenire subito a misura (in due fasi):

- Lavorazione 'sgrossatura'
- Quota di incremento ... *
- Nessuna quota di finitura

Le impostazioni sono mostrate nelle videate qui a lato.

Avanz.superf.	FFP1	200.000
Avanz.prof.	FFD	150.000
Dir. di fres.		Marcia sinc
Tuffo		Elicoide
Raggio	RAD1	2.000
Prof. increm.	DP1	2.000
Larg. increm.	MIDA	8.000
Brocciatura		Pieno

OK

Confermare nel programma il ciclo per la prima tasca circolare.

A questo punto si potrebbe richiamare nuovamente la finestra di dialogo per il secondo ciclo di tasca circolare con il softkey [Tasca circolare]. Tuttavia, come si è detto inizialmente, vogliamo insegnare qui un altro modo di procedere.

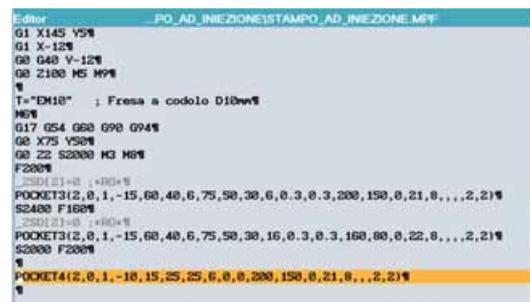


Uscire dal menu per la fresatura della tasca

3.2.5 Copia di una sezione di programma

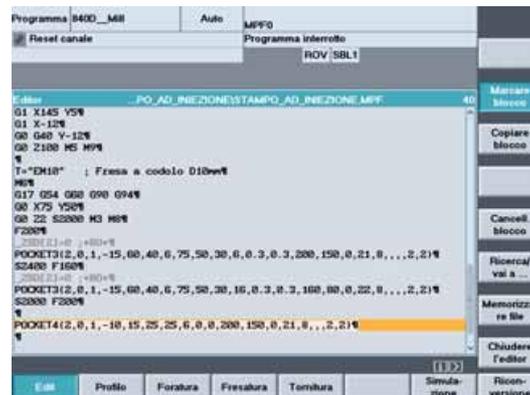


Il ciclo per la tasca circolare è stato introdotto nel programma. Il cursore si trova sulla riga successiva (vuota).



Posizionare il cursore sulla riga di programma con la tasca circolare POCKET4.

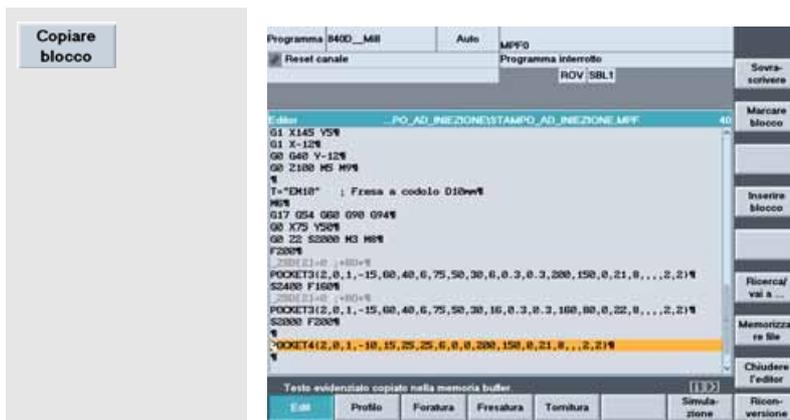
Marcare blocco



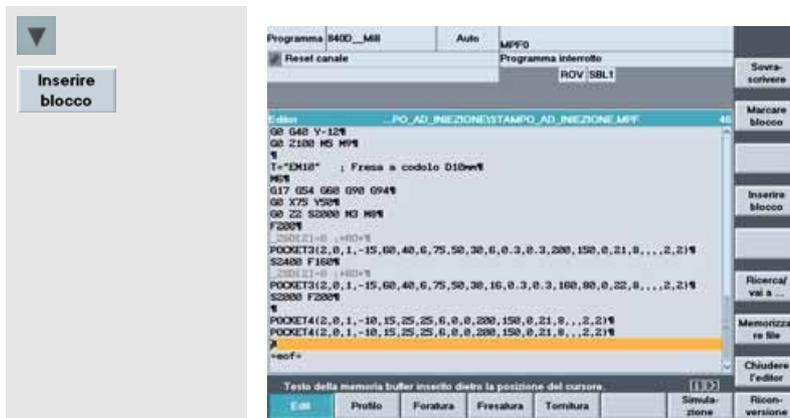
Premere il softkey verticale [Marcare blocco].

Il ciclo viene evidenziato in colore e il softkey è rappresentato bianco su blu.

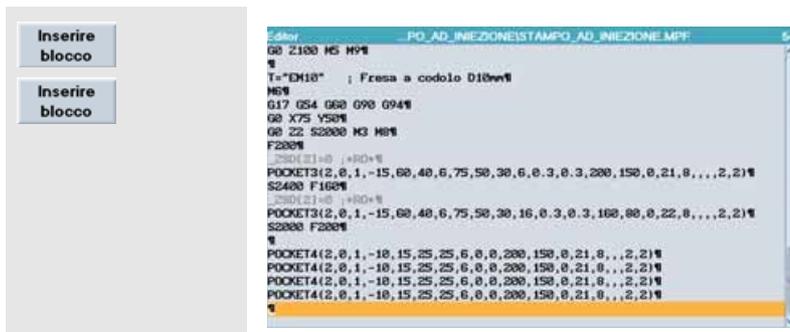
3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"



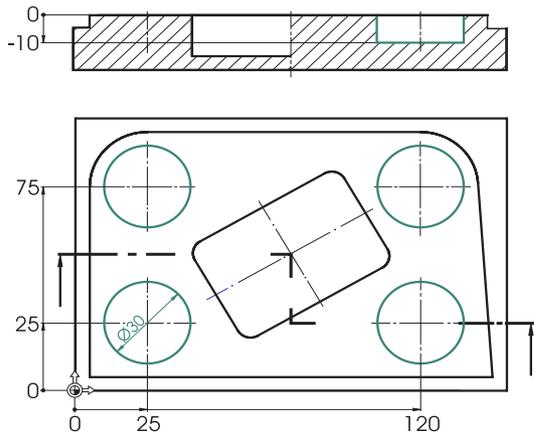
Mediante il softkey copiare il ciclo nella memoria intermedia



Spostare nuovamente il cursore sulla riga successiva (vuota) e inserire in questo punto il ciclo dalla memoria intermedia.



Ripetere l'inserimento altre due volte per la terza e la quarta tasca circolare. Il risultato sono quattro cicli per tasche circolari identici.



Ora non resta che adattare i parametri per la posizione della tasca nei tre cicli copiati.

Mediante il softkey [Riconversione] i cicli, che nell'editor di testo sono rappresentati in modo poco chiaro, vengono "riconvertiti" nella visualizzazione della finestra di dialogo.

Partendo dalla prima tasca in basso a sinistra, verranno lavorate le altre tasche in senso orario.

- La tasca in alto a sinistra si trova a X25/Y75 ...

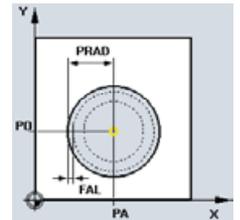


```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
```

Evidenziare il secondo ciclo.

Centro	PA	25.000
Centro	PO	75.000

Riconvertire il ciclo e modificare il valore 'Centro PO'.



Confermare nel programma il ciclo modificato per la seconda tasca circolare.

- La tasca in alto a destra si trova a X120/Y75 ...



```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,75,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
```

Evidenziare il terzo ciclo.

Centro	PA	12.000
Centro	PO	75.000

Nell'immissione del valore 'Centro PA' commettere volontariamente un errore "dimenticando" lo 0 di 120. Nella pagina seguente questo errore verrà riprodotto dalla simulazione.

Confermare nel programma il ciclo modificato per la terza tasca circolare.

3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"

- La tasca in basso a destra si trova a X25/Y75 ...



```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,75,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,12,75,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
```

Evidenziare l'ultimo ciclo.



Centro	PA	120.000
Centro	PO	25.000

Riconvertire il ciclo e modificare il valore 'Centro PA'.

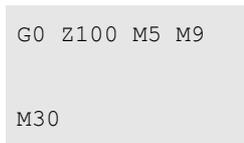


Confermare nel programma il ciclo per la quarta tasca circolare.

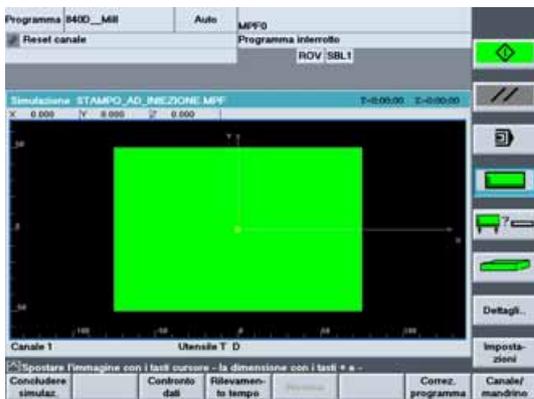
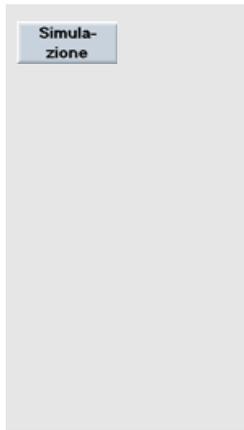


```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,75,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,12,75,6,0,0)
POCKET4(2,0,1,-10,15,120,25,6,0,0)
```

Posizionare il cursore sulla riga vuota seguente.



La lavorazione è terminata: Svincolo dal pezzo, mandrino e refrigerante OFF.
Fine programma (se non è stata scritta prima)



Richiamo della simulazione per il controllo della programmazione

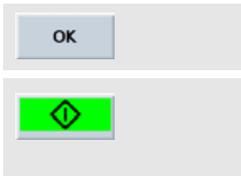


Misure pezzo grezzo/parallelepipedo		
X-min 0	Y-min 0	Z-min -20
X-max 150	Y-max 100	Z-max 0

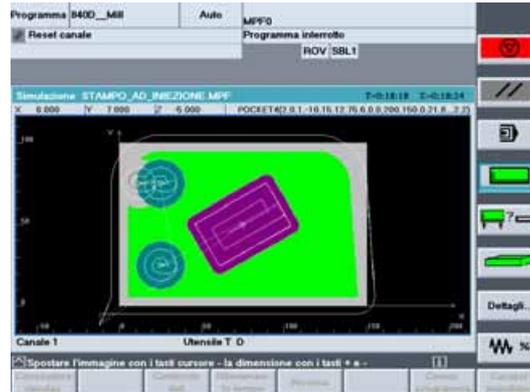
Il pezzo 'stampo ad iniezione' ha un punto di zero diverso rispetto al pezzo programmato in precedenza.

Occorre dunque adattare gli angoli del pezzo grezzo del parallelepipedo:

Xmin 0 Ymin 0
Xmax 150 Ymax 100



Se ...

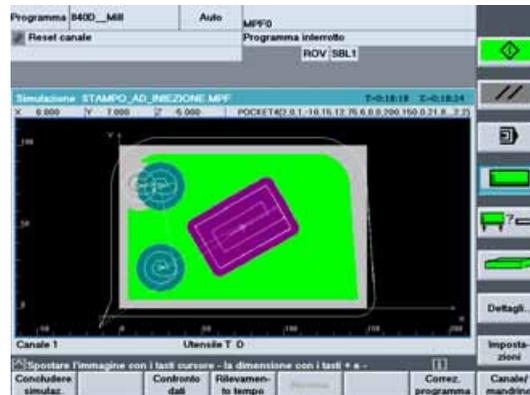


Avviare la simulazione.

Se si scopre un errore nella simulazione, ad esempio nel nostro caso il posizionamento errato della terza tasca circolare:

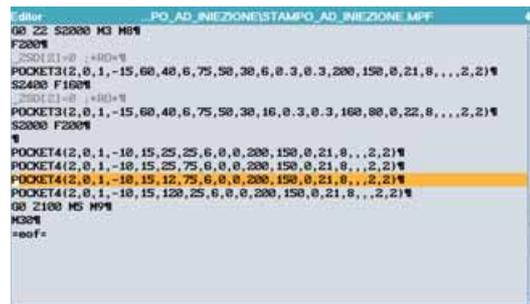


Correz.
programma



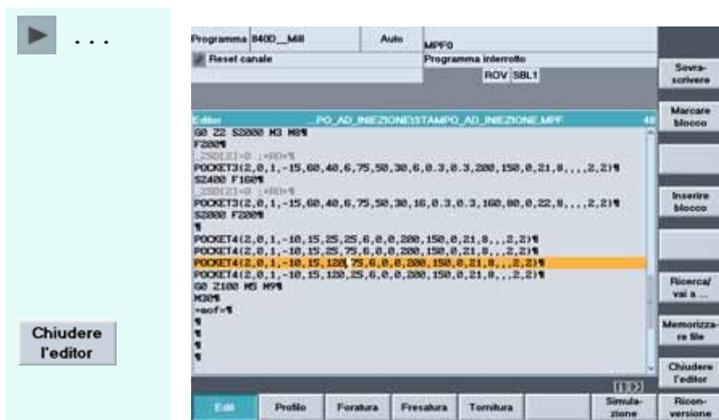
Interrompere la simulazione ...

... e attivare l'editor per correggere l'errore.



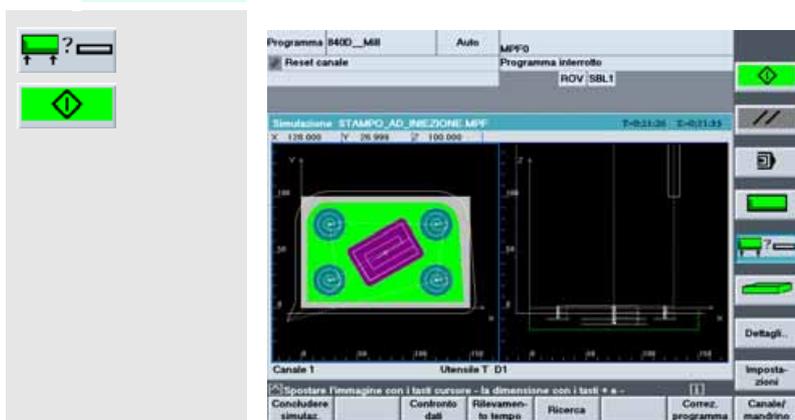
Il cursore si trova esattamente sulla riga in cui si è chiusa la simulazione (qui in corrispondenza della terza tasca circolare).

3.2 Programmazione della fresatura - Pezzo "Stampo ad iniezione"



Correggere l'errore ...

... e tornare alla simulazione premendo [Chiudere l'editor] .



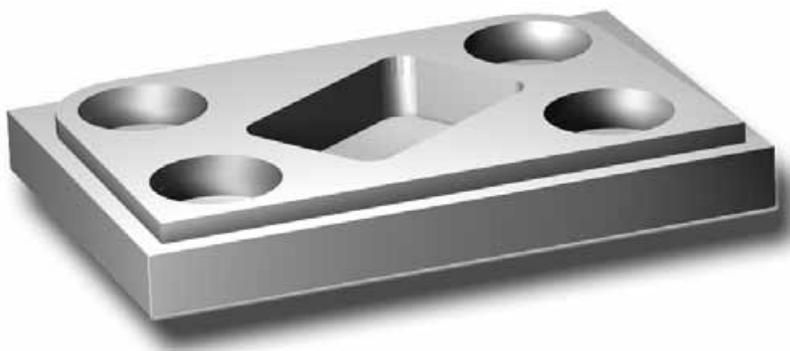
Simulazione, qui nella visualizzazione su due pagine (vista dall'alto e vista frontale)



Uscire dalla simulazione con il softkey o con il tasto <Recall> (▲).

Chiudere l'editor mediante softkey.

La procedura per caricare il programma nella memoria principale NC per poterlo poi eseguire per la lavorazione nel modo operativo 'AUTO' nel settore operativo 'Macchina' è descritta dettagliatamente nel capitolo 2.3.2.



Appunti



4 Programmazione della tornitura

In questo capitolo viene descritta la programmazione dei controlli numerici SINUMERIK 810D/840D/840Di sulla base di due semplici pezzi torniti.

Come si è già detto a proposito della fresatura, i programmi di esempio hanno solo una funzione esemplificativa e intendono fornire all'utente una prima visione d'insieme delle possibilità di programmazione del controllo numerico.



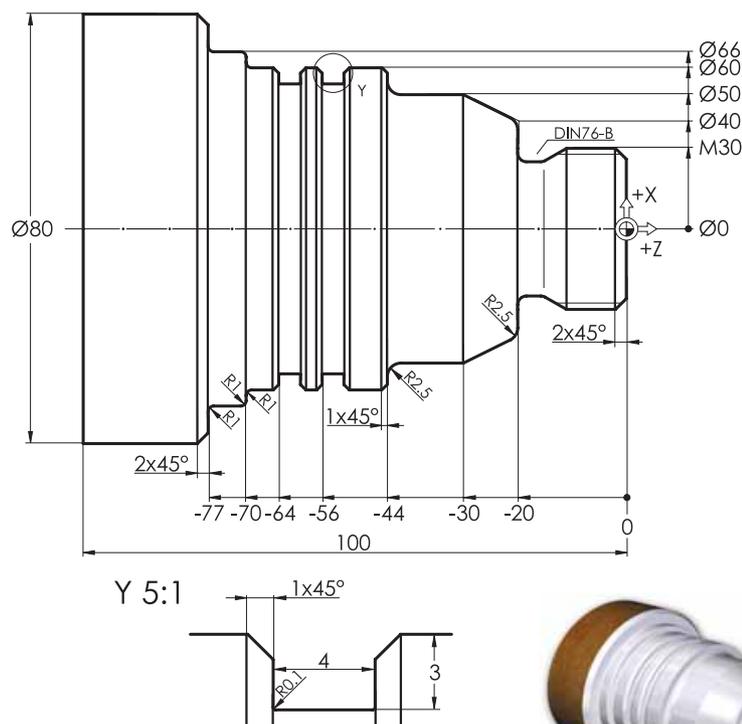
Dopo un periodo di esercitazione, l'utente sarà in grado di ottimizzare i programmi a seconda delle proprie esigenze.



Per il secondo albero impareremo ad usare il calcolatore del profilo SINUMERIK e le funzioni per la lavorazione completa.

4.1 Pezzo "Albero"

Utilizzando il pezzo "Albero" (pezzo grezzo $\varnothing 80$, lunghezza 101) impareremo il percorso completo, tasto per tasto, per arrivare dal disegno al programma NC finito. Gli argomenti trattati sono i seguenti:



- Suddivisione in pezzo, partprogram e sottoprogramma
- Tecnica dei sottoprogrammi per la descrizione del profilo e l'accostamento al punto di cambio utensile
- Richiamo utensile, velocità di taglio, funzioni di base
- Tornitura radiale
- Ciclo di sgrossatura CYCLE95
- Finitura con correzione del raggio utensile
- Ciclo di scarico filetto CYCLE96
- Ciclo di filettatura CYCLE97
- Ciclo di fresatura gole CYCLE93



4.1.1 Creazione del pezzo e del sottoprogramma

Tasti/Immissioni

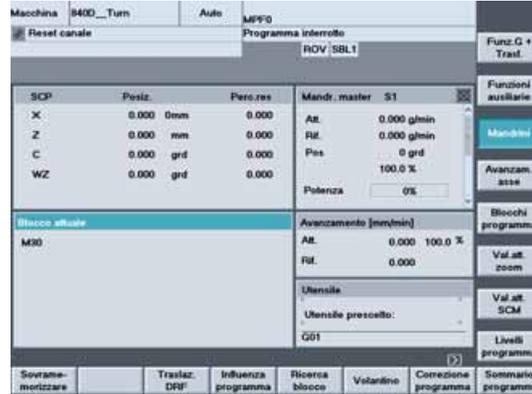
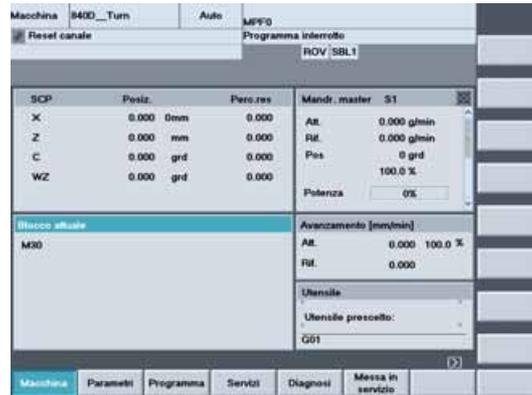
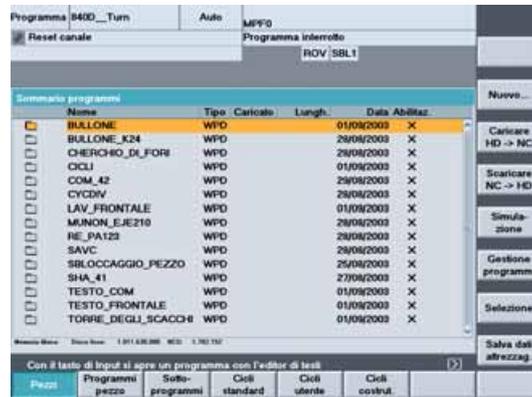
()



Programma

()

Schermo / Disegno

Spiegazione

Condizione base:

- Settore operativo (qui 'Macchina') e modo operativo (qui 'AUTO') qualsiasi
- Stato canale RESET, ossia al momento non viene eseguito alcun programma. Se non lo si è ancora fatto, resettare il controllo numerico con il tasto <Reset> (qui barra di stato in alto a sinistra).

Passare al menu principale

Nella barra dei softkey orizzontale si trovano i settori operativi. Il settore operativo attivo 'Macchina' appare evidenziato.

Passare al settore operativo 'Programma' tramite softkey

Esistono vari tipi di programma, che sono ora indicati nella barra dei softkey.

Il tipo selezionato 'Pezzi' è una directory in cui possono essere memorizzati tutti i dati rilevanti di un compito di elaborazione (partprogram, sottoprogrammi, ecc.).

I file possono essere così suddivisi in modo chiaro.

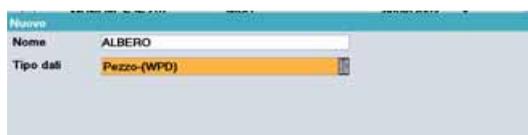
4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"



Aprire una nuova directory del pezzo per l'albero.

Immettere il nome del pezzo (non si fa distinzione tra minuscole e maiuscole).

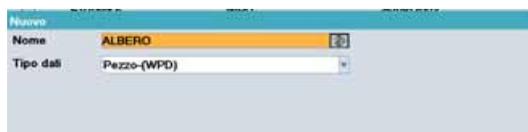
Fare attenzione ad utilizzare ogni nome una sola volta. In alcuni casi viene richiesto di scegliere un altro nome.



Le immissioni di testo e cifre vengono confermate sulla tastiera del controllo numerico con il tasto giallo <Input>, sul PC con <Return>. Il campo del tipo di file è selezionato.

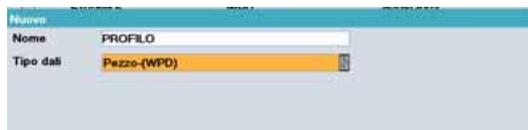
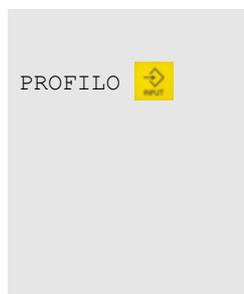


Dato che si vuole creare un pezzo (WPD = WorkPieceDirectory), si può accettare il tipo di file senza modifiche.



Viene visualizzata nuovamente una finestra di immissione per la creazione di file all'interno della directory del pezzo.

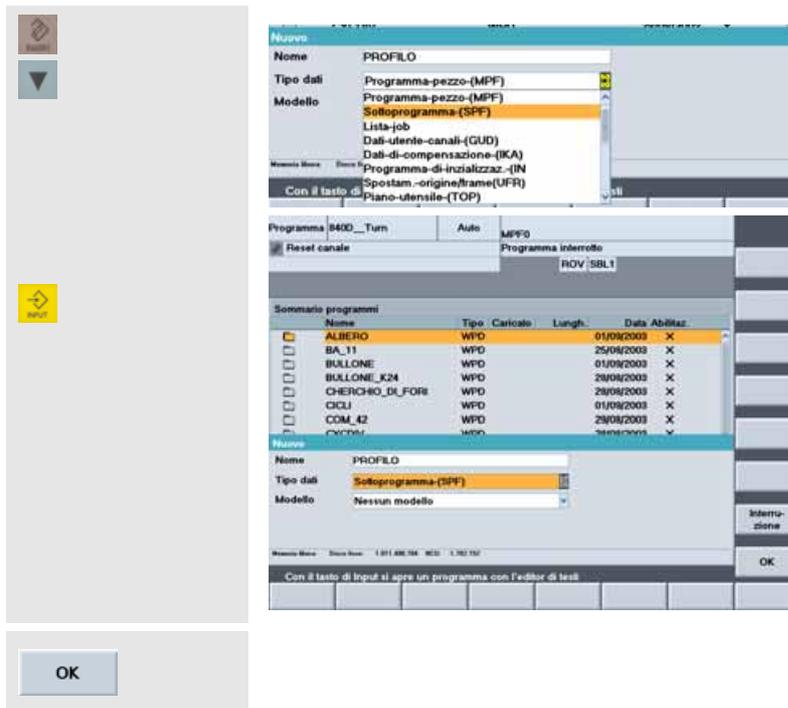
Verrà proposto automaticamente il nome "ALBERO" sulla base della directory del pezzo e nel campo 'Tipo dati' apparirà nuovamente 'Pezzo-(WPD)'.



Per prima cosa, inserire il profilo di tornitura in un sottoprogramma.

Sovrascrivere il nome proposto con il nome del sottoprogramma "PROFILO".

Quindi, premere <Input> per confermare.



Con il tasto <Edit> aprire l'elenco dei tipi di file. Evidenziare e selezionare il tipo 'Sottoprogramma'.
(SPF = Sub Program File)

(In alternativa si può anche selezionare direttamente il tipo desiderato inserendo la lettera iniziale <s>.)

Non viene utilizzato alcun modello.



Viene aperto automaticamente l'editor, nel quale viene scritto il programma.

Nell'intestazione si trova il nome della directory del pezzo, seguito dal nome del programma. La prima riga di programma è evidenziata.

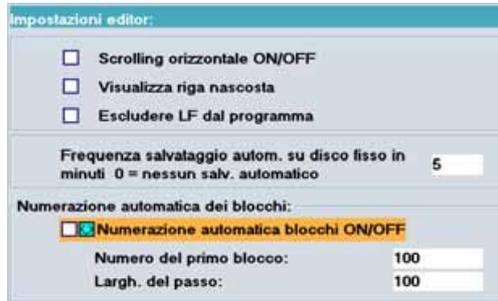
= eof = indica la fine programma (End of File).

4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"

Se ...

```
Editor
N100
=eof=
```

Se sul controllo numerico è attiva la numerazione automatica bei blocchi ...



La programmazione deve avvenire **senza** numerazione automatica delle righe.

Il controllo numerico funziona anche senza numeri di blocco e la scrittura di un programma è più comoda senza numeri.

I numeri di blocco possono essere inseriti automaticamente in un secondo tempo tramite [Nuova numerazione].

Confermare la pagina di impostazione modificata.

Cancellare il primo numero di riga creato automaticamente.

```
G18 G90 DIAMON
```

G18 stabilisce che il piano XZ è il piano di lavorazione (standard nella tornitura). G90 stabilisce che tutte le coordinate vengono impostate in modo assoluto, ossia riferite al punto di zero del pezzo.

DIAMON è l'abbreviazione di "Diameter ON" (diametro ON). Ciò significa che i valori X vengono impostati generalmente (indipendentemente da G90/G91) riferiti al diametro.

Alternative: 'DIAMOF' Riferimento al raggio... indipendentemente da G90/G91

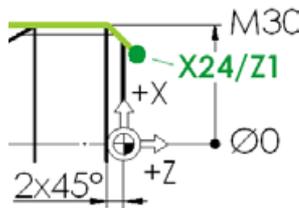
'DIAM90' Riferim. al diametro... con G90 attivo (quotazione assoluta)

Riferim. al raggio ... con G91 attivo (quotazione increment.)



Concludere la riga con <Input>. Il cursore passa alla riga seguente. (Questo tasto non verrà più menzionato nelle operazioni successive).

```
G1 X24 Z1
```

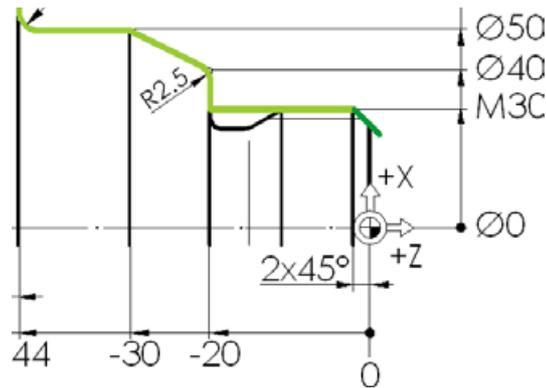


I comandi per la tornitura radiale del pezzo a Z0 vengono impostati in seguito nel programma principale.

Il sottoprogramma inizia con un comando G1 su un punto di partenza nel prolungamento dello smusso 2x45°.

Attenzione: il valore X si riferisce al diametro!

G1 X30 Z-2

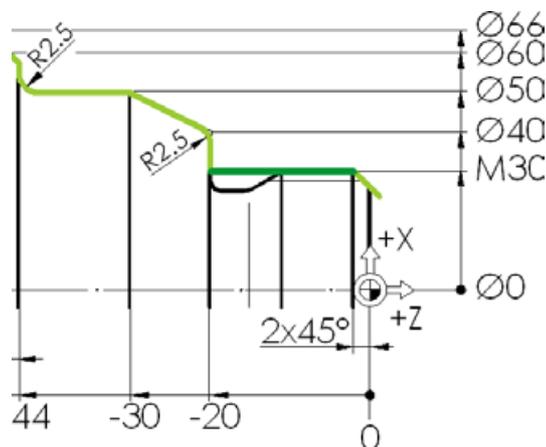


L'accostamento al profilo di X24/Z1 e la lavorazione dello smusso a 45° possono avvenire in un solo blocco.

L'utensile di tornitura si muove in X e Z di 3 mm alla volta fino alla posizione programmata X30/Z-2

Il comando G1 presente nei blocchi precedenti è "autorettivo". Ciò significa che tutti i blocchi successivi verrebbero eseguiti come rette anche senza bisogno di scrivere G1. (G1 viene escluso solo con un comando per un arco G2/G3 o un movimento in rapido G0). Tuttavia, qui per motivi di chiarezza il comando G1 viene sempre ripetuto.

G1 Z-20

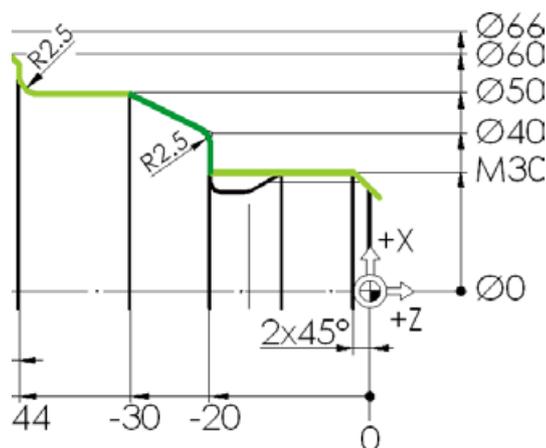


Tornitura esterna orizzontale del diametro nominale del filetto.

Il valore X 30 è memorizzato dal blocco programmato in precedenza, ossia è "autorettivo".

La gola con scarico del filetto viene programmata in seguito come ciclo a sé stante.

G1 X40 RND=2.5
G1 X50 Z-30



Verticale su X40. Il passaggio alle inclinate su X50/Z-30 viene arrotondato con 2,5 mm (RND = Rounding).

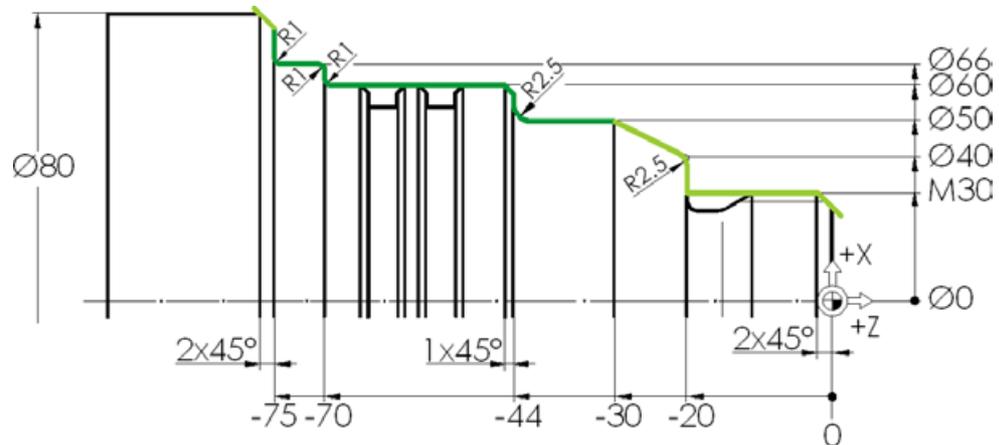
4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"

G1 Z-44 RND=2.5
 G1 X60 CHR=1
 G1 Z-70 RND=1
 G1 X66 RND=1
 G1 Z-75 RND=1
 G1 X76

Programmare gli altri percorsi lungo il profilo.

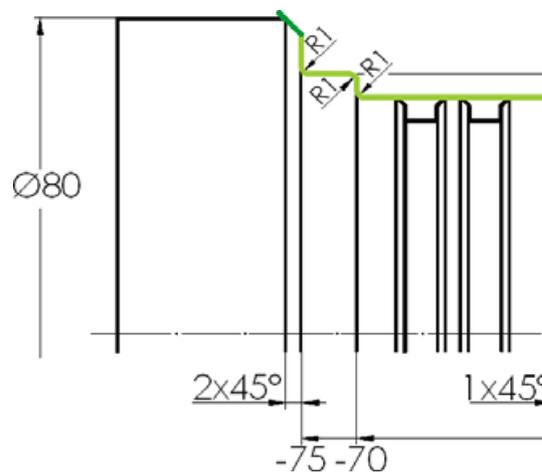
CHR=1 crea uno smusso (ingl. "chamfer") tra le rette con la **larghezza** 1 mm.

(Uno smusso di cui è quotata la **lunghezza** verrebbe programmato con il comando **CHF**.)



G1 X82 Z-78

M17



Smusso e svincolo tangenziale dal profilo

M17 indica la fine del sottoprogramma.

Editor ALBERO\PROFILO.SPF

```
G18 G90 Diamon¶
G1 X24 Z1 ; Punto di inizio¶
G1 X30 Z-2 ; Accostamento tangenziale e smusso¶
G1 Z-20 ; Orrizzontale¶
G1 X40 RND=2.5 ; Verticale con arrotondamento¶
G1 X50 Z-30 ; Inclinata¶
G1 Z-44 RND=2.5¶
G1 X60 CHR=1 ; Verticale con smusso¶
G1 Z-70 RND=1¶
G1 X66 RND=1¶
G1 Z-75 RND=1¶
G1 X76¶
G1 X82 Z-78 ; Smusso e distacco tangenziale¶
M17¶
=eof=
```

Ecco come si presenta l'intero sottoprogramma.

Alcune righe del programma sono provviste di commenti.

I commenti nel programma sono introdotti dal punto e virgola.

Il carattere ¶ segna la fine di una riga.

Naturalmente questo profilo si sarebbe potuto impostare anche con l'ausilio del calcolatore del profilo (cfr. il profilo del pezzo tornito "Completo").



Il sottoprogramma viene memorizzato e si torna alla Gestione programmi.

A seconda della configurazione del controllo numerico, si possono effettuare salvataggi intermedi del programma oppure il sistema chiede se si desidera salvare il programma alla chiusura.



Seguendo lo stesso schema si può ora creare il sottoprogramma "PCUT".

Questo sottoprogramma esegue in un secondo tempo l'accostamento al punto di cambio utensile e viene richiamato ad ogni cambio utensile.

```
G0 G18 G40 G500 G90 X400 Z600 T0 D0 G97 S300 M4 M9
M17
```

Copiare queste due righe di programma. Alla fine della prima riga confermare con . Il cursore passa alla riga seguente.

Il movimento avviene...

- in rapido (G0),
- nel piano XZ (G18),
- con correzione del raggio utensile disattivata (G40)
- nel sistema di coordinate di macchina (G500)
- alla posizione assoluta (G90) X400/Z600

Questa posizione si riferisce al supporto utensile (T0 D0). Le correzioni utensile sono disabilitate. Dato che gli assi di alcune macchine vengono mossi solo con mandrino in rotazione, è necessario programmare anche un numero di giri (G97 S300) e una direzione di rotazione (M4). Il refrigerante viene disattivato (M9).

M17 indica la fine del sottoprogramma.



Salvare il sottoprogramma chiudendo l'editor.

4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"

4.1.2 Richiamo utensile, velocità di taglio e funzioni di base

Nuovo...

ALBERO



Nuovo

Nome	ALBERO
Tipo dati	Programma-pezzo-(MPF)
Modello	Nessun modello

Viene creato il partprogram "ALBERO".

OK

Programma 8400_Turn Aide MPF0

Reset canale Programma interrotto ROV/SBL1

Editor ALBERO\ALBERO.MPF

aoof

Exit Profilo Foratura Fresatura Tornitura Simulazione Riconversione

Sovrascrivere
Marcare blocco
Ricerca/ vai a ...
Memorizzare file
Chiudere l'editor

PCUT ; Portautensile in posizione di cambio



Richiamo del sottoprogramma per l'accostamento al punto di cambio utensile e commento facoltativo

A seconda della configurazione del controllo numerico, si distinguono due casi di richiamo utensile:

Caso 1 Se si utilizza un controllo numerico che gestisce gli utensili con nomi in testo in chiaro (cfr. capitolo 2.2.1)...

Caso 2 Se si utilizza un controllo numerico che gestisce gli utensili con numeri T (cfr. capitolo 2.2.2) ...

T="RT1" D1 ; Sgrossatore 80° R0.8



T1 D1 ; Sgrossatore 80° R0.8



L'utensile (T = Tool) viene selezionato con il nome del testo del chiaro "Sgrossatore 1" che è stato assegnato nella gestione utensili (settore operativo 'Parametri').

L'utensile (T = Tool) viene selezionato con il numero T che è stato assegnato nella Gestione utensili (settore operativo 'Parametri'). Questo numero corrisponde al posto dell'utensile nella torretta (qui posto 1).

Attenzione: questa distinzione nella Gestione utensili non verrà più trattata in seguito. Il richiamo utensili dovrà essere modificato dall'utente.

G96 S250 LIMS=3000 M4 M8



G96 attiva la velocità di taglio costante, ossia l'utensile di tornitura taglia a 250 m/min indipendentemente dal diametro a cui si trova (vedere capitolo 1.2.3). Dato che a diametri ridotti il numero di giri andrebbe verso l'infinito, insieme a G96 viene programmata sempre una limitazione della velocità (LIMS sta per Limit Speed), in questo caso di 3000 1/min.

M4 imposta il senso di rotazione antiorario (guardando dall'utensile compensatore).

M8 attiva il refrigerante.

G18 G54 G90



Queste sono altre funzioni di base che vengono spiegate in dettaglio nella tabella seguente. Spesso queste funzioni valgono per un intero programma (sono "autoretentive") e possono quindi essere menzionate una sola volta nell'intestazione del programma.

Per sicurezza si consiglia comunque di ripeterle ad ogni cambio utensile.

Questo vale in particolare per la lavorazione completa su torni in cui vengono combinate varie lavorazioni (tornitura, foratura, fresatura) su piani di lavoro diversi.

Spiegazione delle funzioni	Funzioni dello stesso gruppo
G18 - Selezione del piano XZ	G17 - Selezione del piano XY G19 - Selezione del piano YZ
G41 - Correzione del raggio utensile a sinistra del profilo	G41 - Correzione del raggio utensile a destra del profilo G40 - Disattivazione della correzione del raggio utensile
G54 - Attivazione del primo spostamento origine	G55, G56, G57 - Altri spostamenti origine G53 - Annullamento di tutti gli spostamenti origine (attivo blocco-blocco) G500 - Esclusione di tutti gli spostamenti origine
G90 - Programmazione di quote assolute	G91 - Programmazione di quote incrementali
G95 - Avanzamento al giro in mm/giro (standard nella tornitura, G95 viene attivato automaticamente con G96 attivo)	G94 - Avanzamento lineare in mm/min (standard nella fresatura)
G96 - Velocità di taglio costante (per la tornitura)	G97 - Velocità costante (per operazioni di foratura e fresatura)

Le funzioni di un gruppo si escludono a vicenda. Per sapere quali funzioni sono attive al momento, si può premere il softkey  nel settore operativo "Macchina".

4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"

```
ALBEROALBERO.MPF
PCUT ; Portautensile in posizione di cambio
T="RT1" D1 ; Sgrossatore per lavorazione 90° R0.8
G96 S250 LIMS=3000 M4 M8
G18 G54 G90
=eof
```

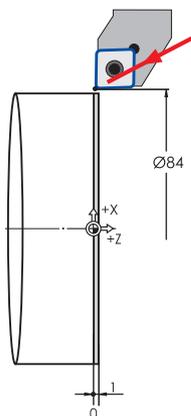
Queste sono le prime righe del programma.

Il portautensile si trova nel punto di cambio, il primo utensile è stato cambiato e sono state effettuate impostazioni di base generali e importanti.

Con l'utensile di sgrossatura si esegue ora la tornitura radiale del pezzo.

4.1.3 Tornitura radiale

G0 X84 Z0.2

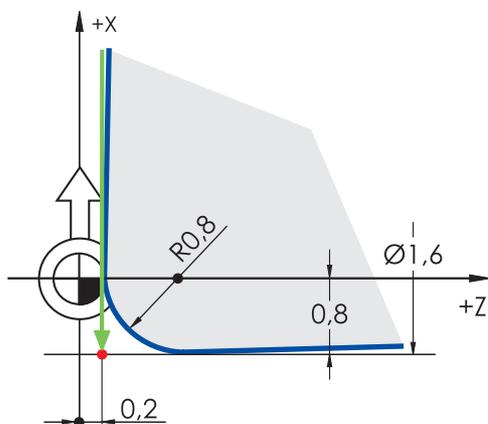


In rapido (G0) l'utensile di tornitura viene traslato dal punto di cambio utensile a una posizione 2 mm sopra il pezzo.

In direzione Z viene calcolato un sovrametallo di 0,2 mm sulla superficie radiale per la finitura.

(Per semplicità da qui in poi il tasto  per la conferma di una riga di programma non verrà più indicato. Ricordarsi di confermare ogni riga con .)

G1 X-1.6 F0.32



La tornitura radiale viene eseguita in avanzamento.

La traslazione avviene in direzione X secondo il raggio del tagliente oltre l'asse di rotazione (valore X negativo):

Raggio del tagliente 0,8 x 2 per le coordinate del diametro: X-1.6

G0 Z2

Svincolo dal pezzo

G0 X80

Punto intermedio vicino al punto di partenza per il ciclo di sgrossatura seguente

Il punto di partenza effettivo viene calcolato dal controllo numerico. Dato che questo potrebbe essere raggiunto senza collisioni dalla posizione attuale Z2, il blocco G0 X80 Z2 serve solo a garantire una migliore leggibilità del programma oppure a prevenire le modifiche al programma e può quindi essere omissis.

4.1.4 Ciclo di sgrossatura CYCLE95



Sulla barra dei softkey orizzontale sono visualizzati i menu principali.

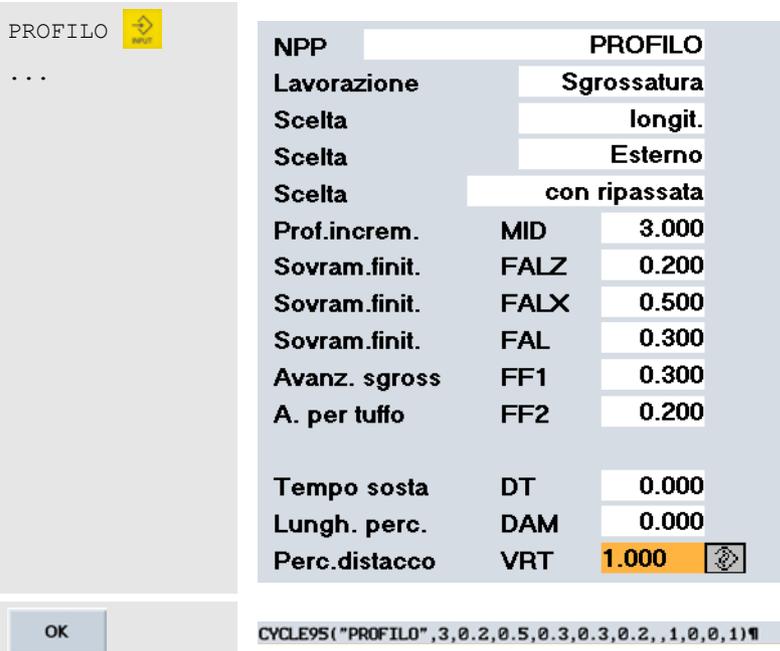
Premendo il softkey [Tornitura], sulla barra dei softkey verticale compaiono i sottomenu per i vari cicli di tornitura.



Con il softkey verticale si apre la finestra di dialogo per il ciclo di sgrossatura CYCLE95.

Il cursore si trova sul primo campo di immissione. Nella maschera di help è spiegato graficamente il significato di alcuni campi. Nella riga di intestazione gialla si trova sempre una denominazione completa del parametro.

Nel primo campo occorre immettere il nome del sottoprogramma del profilo.



Modificare o integrare i campi inserendo i valori riportati nella figura.

Come lavorazione va scelta la 'Sgrossatura'.

La finitura viene effettuata in seguito separatamente eseguendo il sottoprogramma "PROFILO".

Il ciclo viene incluso nel programma.

4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"



Con il tasto <Recall> si esce dal menu dei cicli dei tornitura.

Se si desidera modificare in un secondo tempo un blocco del ciclo, premere il softkey orizzontale [Riconversione].

Richiamo del sottoprogramma per l'accostamento al punto di cambio utensile

Una riga vuota supplementare alla fine della lavorazione con l'utensile di sgrossatura serve alla suddivisione del programma.

4.1.5 Finitura

```
T="FT1" D1 ; Finitore R0.4
```

```
G96 S320 LIMS=3000 M4 M8
```

```
G18 G54 G90
```

```
G0 X32 Z0
```

```
G1 X-0.8 F0.1
```

```
G0 Z2
```

```
G0 G42 X22 Z2
```

```
PROFILO
```

```
G0 G40 G91 X2
```

Richiamo utensile

Velocità di taglio per la finitura
320 m/min

Funzioni di base per la lavorazione

Tornitura radiale a quota della
superficie frontale

X-0.8 tiene conto del raggio utensile R0.4

Svincolo dal pezzo

Accostamento in prossimità della posizione di partenza per i percorsi di finitura del sottoprogr. "PROFILO". Contemporaneamente con G42 viene attivata la correzione del raggio utensile a destra del profilo.

Richiamo del sottoprogramma con il profilo finito

Al termine l'utensile viene allontanato di 1 mm dal pezzo (qui a scopo di esercitazione una volta in modo incrementale con G91 e DIAMON).

Contemporaneamente la correzione del raggio utensile (G40) viene disattivata.



Se ...

Se si desidera effettuare una simulazione del programma ...

M30

Prima di effettuare la simulazione, è necessario inserire il comando M30 che identifica la fine del programma. Senza M30 la simulazione viene comunque eseguita ma al termine viene visualizzato un messaggio di errore. Si consiglia quindi di scrivere M30 prima di richiamare la simulazione.

Simulazione

...

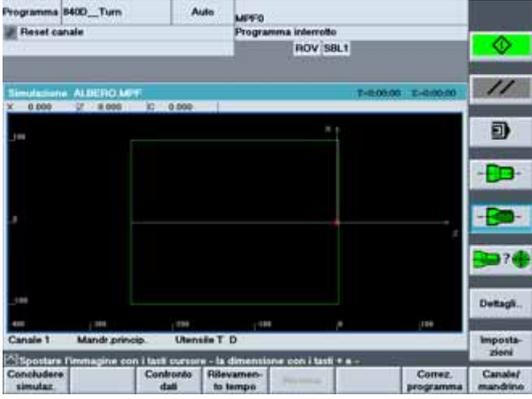
Impostazioni

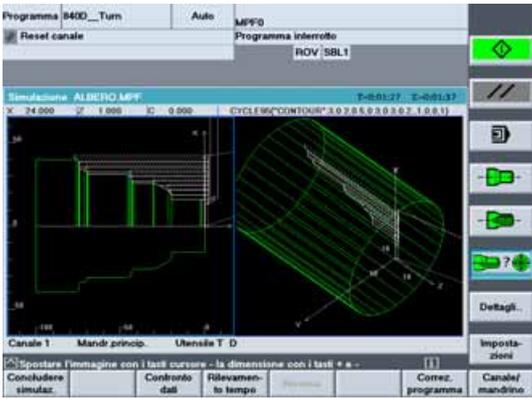
80 ↔

...

OK

▶






Richiamare la simulazione.

Generalmente, però, le quote del pezzo non corrispondono ancora al programma da simulare.

Mediante softkey aprire la finestra di dialogo per le impostazioni della simulazione. Immettere le quote del pezzo grezzo (diametro e lunghezza):

Diametro esterno: 80

Z-min: -100

Z-max*: 1

* sovrametallo per la tornitura radiale

Confermare le impostazioni.

Premere il softkey [NC-Start] per avviare la simulazione.

Premere [Single Block] per alternare tra simulazione del blocco singolo e simulazione del blocco successivo.

È possibile scegliere tra varie viste.

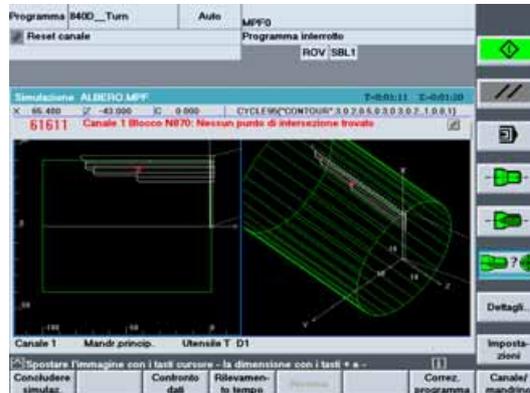
Premere il tasto <Recall> per chiudere la finestra di simulazione.

Fare attenzione ad inserire queste righe di programma **prima** del comando M30.

4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"

4.1.6 Correzione degli errori - Modifica parallela di programma principale e sottoprogramma

Se ...

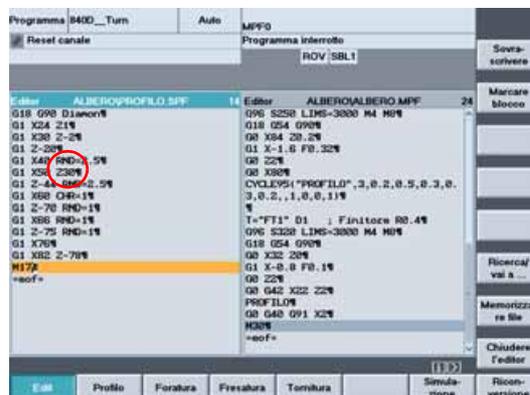


Se durante la simulazione si è rilevato un errore, ad esempio nel sottoprogramma "PROFILO" ...



Chiudere la simulazione con il tasto <Recall>.

Mediante la barra dei softkey orizzontale caricare e modificare il sottoprogramma "PROFILO", che è il secondo file presente nell'editor.



In questo caso è stato dimenticato il segno meno del valore Z.



Inserire il segno meno mancante.

Si noti che le modifiche eseguite in questo secondo file non vengono salvate automaticamente.

Il file deve essere quindi memorizzato con l'apposito softkey.

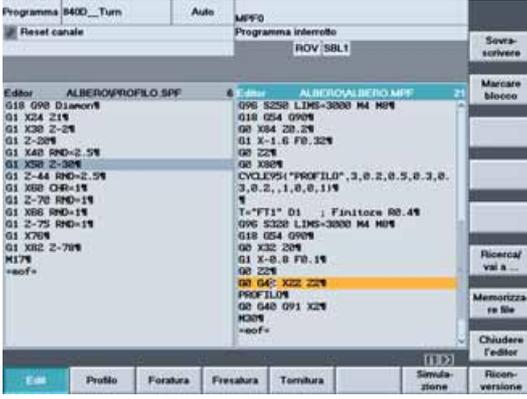


Simulazione





Chiudere l'editor



Si osservi inoltre che prima di poter tornare alla simulazione, viene visualizzato nuovamente il programma principale ("ALBERO.MPF").

Per l'avvio della simulazione è irrilevante su quale riga del programma si trova il cursore.

Se durante la simulazione vengono rilevati altri errori, chiudere la finestra di simulazione con il tasto <Recall> e non con [Correzione programma], poiché quest'ultima funzione consente solo la modifica del **programma principale**.

Una volta corretto il sottoprogramma, posizionare il cursore nella finestra del sottoprogramma e chiuderla mediante il softkey.

4.1.7 Scarico filetto secondo DIN76

```

G1 X=0.8 F0.1#
G0 Z2#
G0 G42 X22 Z2#
PROFIL0#
G0 G40 G91 X2#
#
M30#

```

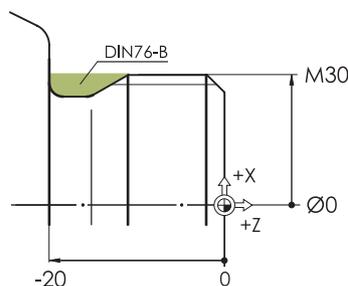
Una volta terminata la procedura descritta nel capitolo 4.1.6, l'editor dovrebbe visualizzare solamente il programma principale.

G90

Il percorso nell'ultimo blocco è stato programmato in modo incrementale (G91). Passare nuovamente alla programmazione assoluta con G90.

G0 Z-10

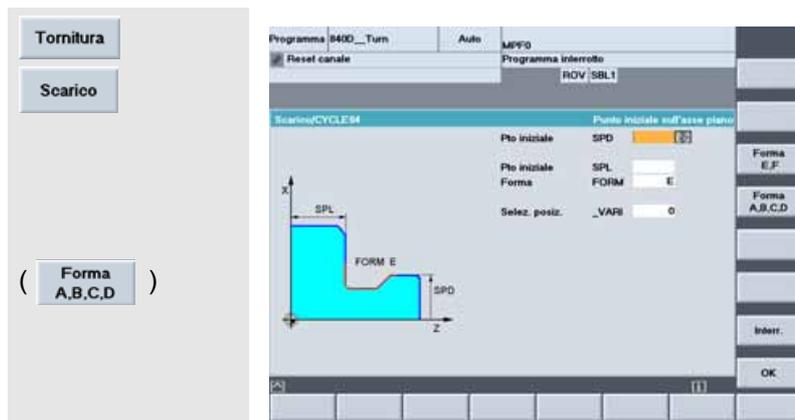
F0.07



In rapido viene raggiunta una posizione dalla quale è possibile raggiungere senza collisioni la posizione di partenza della gola con scarico.

Avanzamento 0.07 mm/giro

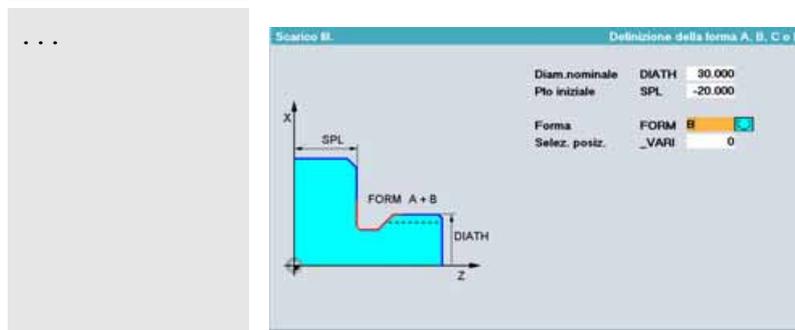
4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"



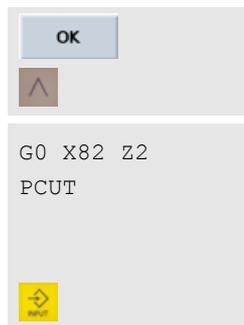
Richiamare mediante softkey la finestra di immissione per il ciclo di scarico.

Si distingue tra forma E e F (secondo DIN 509) e forma A, B, C, D (per scarichi filetto secondo DIN 76).

Con il softkey passare eventualmente alla forma A,B,C,D.



Con un diametro nominale 30 e un punto di riferimento Z-20, deve essere tornito uno scarico filetto di forma B.



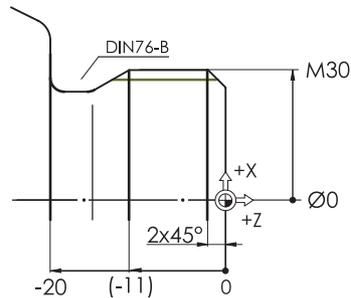
Conferma del ciclo nel programma

Chiudere il menu 'Tornitura'.

Accostamento a una posizione intermedia sicura e accostamento al punto di cambio utensile

Una riga vuota supplementare per la suddivisione

4.1.8 Ciclo di filettatura CYCLE97



Dopo lo scarico viene tornito il filetto M30.

Lo scarico è largo 9 mm secondo la norma. La quota è riportata nel disegno tra parentesi.

```
T="Thread" D1 ; Utensile per filettature
G96 S200 LIMS=3000 M3 M8
```

```
G18 G54 G90
```

```
G0 X40 Z7
```

Richiamo utensile

Dati tecnologici: Per creare una filettatura destrorsa, l'utensile di tornitura deve essere montato capovolto nella torretta.. Il mandrino deve quindi ruotare in senso orario (M3).



Funzioni di base

In rapido da PCUT in prossimità del punto iniziale per il ciclo di filettatura

Secondo la norma un filetto M30 ha un passo di 3,5 mm. Formula empirica per il percorso di accostamento del filetto: ca. 2 - 3 x passo del filetto (qui si è scelto 2 x passo del filetto)

Tornitura

Filetto

Filettatura

Programma 840D_Turn		Auto	MPF0
Reset canale		Programma interrotto	
		ROV SBL1	
Filettatura/CYCLE97		Scelta della tabella di filettatura	
		Tabella metrico	
Come gr. di fil.	MPIT		
come valore	PIT		
Pto iniziale	SPL		
Punto fin.	FPL		
Diametro 1	DM1		
Diametro 2	DM2		
Percorso acc.	APP	3.000	
Percorso arr.	ROP	3.000	
Prof. filetto	TDEP		
Sovram.finit.	FAL	1.000	
Ang. di incr.	IANG	0.000	
Trasl.p.iniz.	NSP	0.000	
Passate	NRC	1.000	
Tagli a vuoto	NID	1.000	
Scelta		Esterno	

4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"

()

▼

30

▼

...

Tabella		metrico
Come gr. di fil.	MPIT	30.000
come valore	PIT	3.500
Pto iniziale	SPL	0.000
Punto fin.	FPL	-11.000
Diametro 1	DM1	30.000
Diametro 2	DM2	30.000
Percorso acc.	APP	7.000
Percorso arr.	ROP	6.000
Prof. filetto	TDEP	2.273
Sovram.finit.	FAL	0.100
Ang. di incr.	IANG	0.000
Trasl.p.iniz.	NSP	0.000
Passate	NRC	8.000
Tagli a vuoto	NID	1.000
Scelta		Esterno

...

Scelta		Incr. cost.
Quant. passi	NUMT	1.000
Svinc.	VRT	0.000

OK

▲

```

G0 X40
PCUT

G0 G40 G91 X2
G90
G0 Z-10
F0.07
CYCLE96(30,-20,"B",0)
G0 X82 Z2
PCUT
"
T="Thread" D1 ; Utensile per filettature
G96 S200 LIMS=3000 M3 M8
G18 G54 G90
G0 X40 Z7
CYCLE97(3.5,30,0,-11,30,30,7,6,2.273,0.1,0,0,8,1,1,1,0)
G0 X40
PCUT
                    
```

Simulazione

Immettere i valori per il ciclo di filettatura.

Alcuni valori a norma si ricavano dalla quota nominale.

I valori del passo del filetto PIT e della profondità del filetto TDEP vengono inseriti automaticamente.

Punto finale e percorso di svincolo si sommano in un unico percorso in Z a -17. Con la simulazione si può verificare se questa quota è appropriata. Tenere conto comunque anche delle dimensioni effettive dell'utensile di tornitura.

Questi sono gli ultimi due campi della finestra di immissione, che possono essere visualizzati scorrendo la finestra stessa verso il basso.

Confermare il ciclo nel programma e uscire dal menu.

Accostamento a una posizione intermedia sicura e accostamento al punto di cambio utensile

Riga vuota per la suddivisione

La figura mostra il programma con le due ultime due fasi di lavorazione (scarico filetto e filettatura).

Richiamo della simulazione per il controllo del ciclo

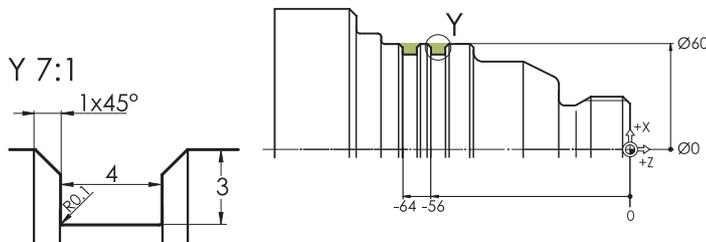
Con i tasti freccia e <+>/<-> è possibile ingrandire e ridurre la sezione in cui avviene la lavorazione del filetto.

Avvio della simulazione

La lavorazione del filetto viene visualizzata in un colore diverso. La scelta del colore può essere configurata mediante [Impostazioni...] > [Visualizzazione e colori...].

108

4.1.9 Ciclo di fresatura gole CYCLE93



```
T="GT3" D1 ; Utensile per gole da 3mm, tagliente
sinistro
G96 S200 LIMS=3000 M4 M8
G18 G54 G90
G0 X64 Z-40
F0.05
```

Tornitura

Gola

...

Scelta	longit.	
Scelta	Esterno	
Pto.di start	destra	
Pto iniziale	SPD	60.000
Pto iniziale	SPL	-56.000
Largh.	WIDG	4.000
Prof. gola	DIAG	3.000
Angolo	STA1	0.000
Ang. fianco 1	ANG1	0.000
Ang. fianco 2	ANG2	0.000
Passagg.	RO1	-1.000
Passagg.	RO2	-1.000
Passagg.	RI1	0.100
Passagg.	RI2	0.100
Sovram.finit.	FAL1	0.000
Sovram.finit.	FAL2	0.000
Prof.increm.	IDEP	3.000
Tempo sosta	DTB	0.000
Scelta	CHR	
Svinc.	VRT	0.000

Al termine devono essere realizzate due gole.

La procedura segue lo schema ormai noto:

- Richiamo utensile
- Dati tecnologici
- Funzioni di base
- Posizionamento alla prima gola
- Avanzamento
- Richiamo ciclo



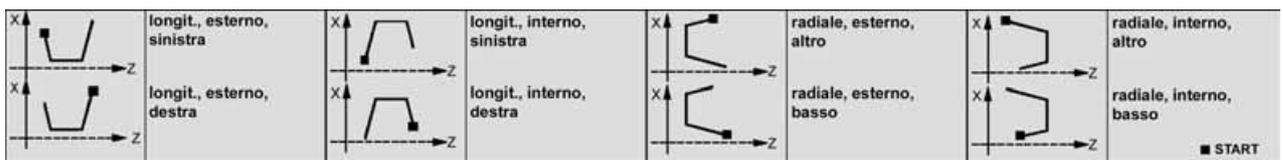
Immettere i valori per la prima gola.

Occorre tenere presente le seguenti particolarità:

Nei campi 'Raggio / Smusso' un segno negativo contrassegna l'esecuzione come smusso.

Uno smusso può essere definito mediante la larghezza o la lunghezza. La scelta 'CHR' stabilisce che i valori vengono interpretati come "larghezza dello smusso" (corrispondentemente alla quota nel disegno 1x45°).

La correlazione tra i due campi 'Scelta' e il campo 'Pto di start' è illustrata dalla seguente maschera di help:



4.1 Programmazione della tornitura - Pezzo "Albero"



Conferma del ciclo nel programma

Pto iniziale	SPD	60.000
Pto iniziale	SPL	-64
Largh.	WIDG	4.000
Prof. gola	DIAG	3.000
Angolo	STA1	0.000

Tutti i valori dell'ultima gola creata sono mantenuti.

In questo caso occorre solo modificare il valore per il 'Pto iniziale SPL'.

Conferma del ciclo nel programma

Chiudere il menu 'Tornitura'.

Svincolo dal pezzo

Accostamento al punto di cambio utensile

Ecco come si presenta ora l'intero partprogram.

```

Editor          ALBERO\ALBERO.MPF
PCUT ; Portautensile in posizione di cambio
#
T="RT1" D1 ; Sgrossatore per lavorazione 80° R0.8#
G96 S250 LIMS=3000 M4 M8#
G18 G54 G90#
G0 X84 Z0.2#
G1 X-1.6 F0.32#
G0 Z2#
G0 X80#
CYCLE95("PROFILO",3,0.2,0.5,0.3,0.3,0.2,.1,0,0,1)#
T="FT1" D1 ; Finitore R0.4#
G96 S320 LIMS=3000 M4 M8#
G18 G54 G90#
G0 X32 Z0#
G1 X-0.8 F0.1#
G0 Z2#
G0 G42 X22 Z2#
PROFILO#
G0 G40 G91 X2#
G90#
G0 Z-10#
F0.07#
CYCLE96(30,-20,"B",0)#
G0 X82 Z2#
PCUT#
#
T="Thread" D1 ; Utensile per filettature#
G96 S200 LIMS=3000 M3 M8#
G18 G54 G90#
G0 X40 Z7#
CYCLE97(3.5,30,0,-11,30,30,7,6,2.273,0.1,0,0,8,1,1,1,0)#
G0 X40#
PCUT#
#
T="GT_3" D1 ; Utensile per gole 3mm , tagliente sinistro#
G96 S200 LIMS=3000 M4 M8#
G18 G54 G90#
G0 X64 Z-40#
F0.05#
CYCLE93(60,-56,4,3,0,0,0,1,1,0.1,0.1,0,0,3,0,15,0)#
CYCLE93(60,-64,4,3,0,0,0,1,1,0.1,0.1,0,0,3,0,15,0)#
G0 X82#
PCUT#
M30#
    
```

Eventuali modifiche delle righe di programma "normali" possono essere effettuate direttamente nell'editor di testo. Per sovrascrivere parti del programma, attivare il softkey [Sovrascrivere].

Per apportare modifiche nel ciclo, posizionare il cursore sulla riga corrispondente e quindi aprire la finestra di immissione del ciclo con il softkey [Riconversione].

Se si desidera modificare la sequenza di lavorazione, ad es. anticipare la troncatura, procedere nel seguente modo:

Posizionare il cursore sul primo carattere del blocco di programma corrispondente (quindi sulla "T" nella riga T="Einstech_3" D1).

Premere quindi il softkey [Marcare blocco].

Spostare il cursore con i tasti freccia in basso e a destra sull'ultimo carattere del blocco (qui sulla "T" nella riga "PCUT").

Premere il softkey [Copiare blocco].

Spostare il cursore nel punto del programma in cui deve avvenire la lavorazione e premere [Inserire blocco].

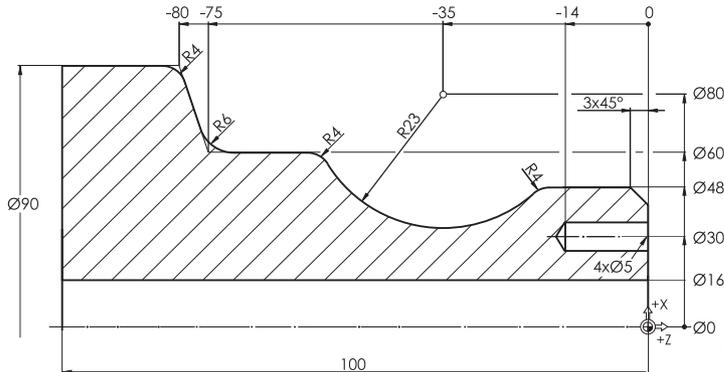
Marcare quindi nuovamente il blocco nel punto originale del programma e cancellarlo con il softkey [Cancell. blocco].

Premere [Chiudere l'editor] per salvare il programma e tornare alla Gestione programmi.

Le operazioni necessarie per eseguire il programma sulla macchina sono descritte nel capitolo 2.3.2.

4.2 Pezzo "Completo"

Utilizzando il pezzo "Completo" (pezzo grezzo $\varnothing 90$, lunghezza 101), oltre a ripetere le nozioni di base della tornitura già esposte per la lavorazione del pezzo "Albero", impareremo a conoscere altri aspetti elementari ed utili del controllo numerico:



- Calcolatore del profilo SINUMERIK per agevolare con la grafica l'impostazione di profili anche complessi
- Foratura centrata sul tornio
- Lavorazione disassata della superficie frontale con la funzione TRANSMIT (con utensili motorizzati)
- Ciclo per cerchio di fori HOLES2

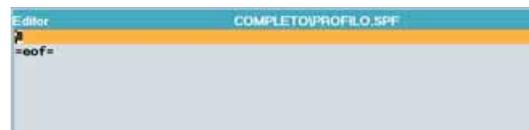
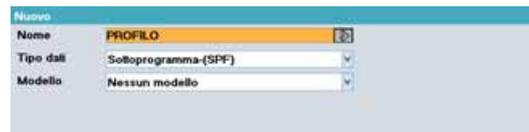


4.2.1 Calcolatore del profilo SINUMERIK

Tasti/Immissioni



Schermo / Disegno



Spiegazione

Creare un nuovo pezzo, secondo l'esempio del pezzo "Albero", e assegnargli ad es. il nome "COMPLETO".

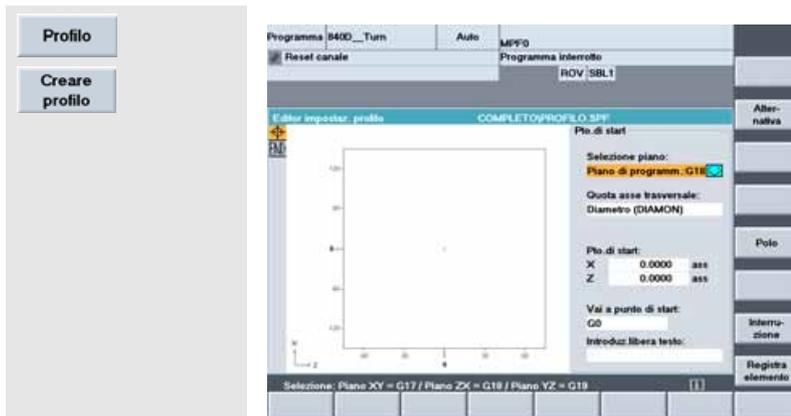
Aprire ora un sottoprogramma con il nome "PROFILO".

Vedere il capitolo 4.1.1.

Ci si trova ora nell'editor e si potrebbe impostare il profilo con le funzioni G come per il pezzo "Albero".

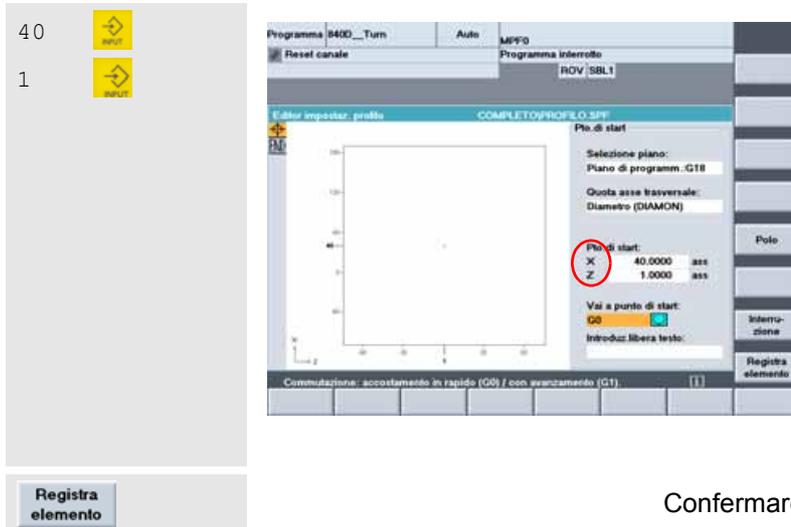
L'impostazione può avvenire però in modo molto più semplice con il calcolatore del profilo grafico ...

4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"



L'interfaccia del calcolatore del profilo è costituita da tre parti:

- Nella colonna a sinistra viene visualizzato il tratto di profilo mediante piccole **icone**. All'inizio sono presenti solo le icone per il punto di start e la fine del profilo.
- Al centro, il tratto di profilo viene rappresentato **graficamente** in modo dinamico nel corso dell'impostazione. In questo modo si può sempre avere un controllo visivo delle impostazioni.
- Le impostazioni avvengono nei **campi di immissione** a destra, come si è già visto per i cicli.

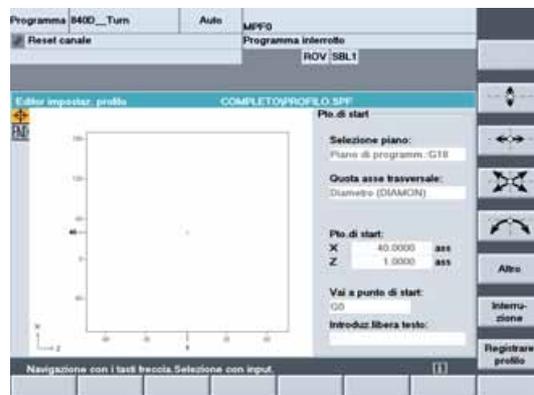


Il tratto di profilo inizia 1 mm in X e 1 mm in Z prima del primo punto di profilo.

Avvertenza: per motivi di compatibilità, a seconda della versione del software installato sul controllo numerico, può essere necessario programmare Z prima di X (e per gli archi di cerchio K prima di I).

Tutte le impostazioni delle quote in direzione X si riferiscono al 'diametro (DIAMON)'.

Confermare il punto di start.



Anziché programmare con i poco evidenti comandi G, qui è possibile creare il tratto di profilo mediante semplici pittogrammi (vedere la barra dei softkey verticale).



48



-3

Registra elemento



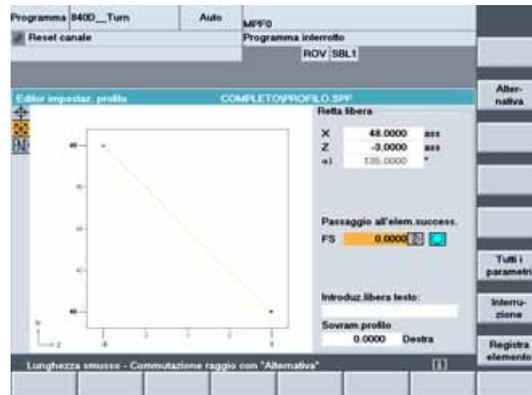
()

4



Registra elemento

Il profilo inizia con un'inclinata ...



... che arriva al punto finale (quotato in modo assoluto)

X 48.0000 ass

Z -3.0000 ass

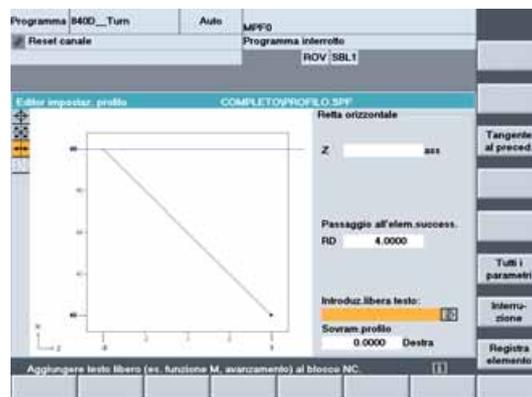
L'angolo con l'asse X positivo

$\alpha_1 = 135.0000^\circ$

... viene calcolato e visualizzato automaticamente. Questa visualizzazione, insieme alla grafica, permette di controllare le impostazioni.

Confermare il primo elemento del profilo.

Segue un tratto orizzontale. Questo viene rappresentato con una riga a tratti e punti.



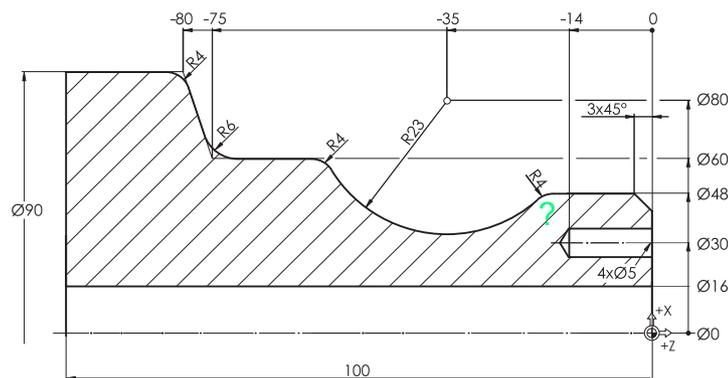
Il punto finale Z non è noto.

Il campo di immissione resta vuoto.

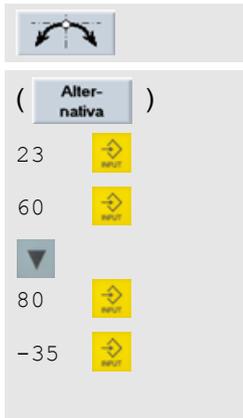
Il passaggio all'elemento successivo, l'arco R23, viene arrotondato con R4.

Eventualmente passare con il tasto <Toggle> o il softkey [Alternativa] da 'FS' (smusso) a 'RD' (raggio) o viceversa e immettere il valore .

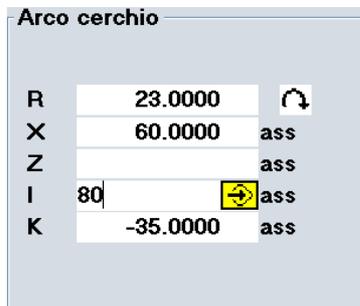
Confermare l'elemento del profilo parzialmente determinato. Il valore Z del punto finale (?) si ricava in seguito dalla costruzione dell'arco R23.



4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"



Richiamare la finestra di impostazione degli archi:



Oltre alla direzione di rotazione e al raggio, sono noti anche il valore del diametro del punto finale

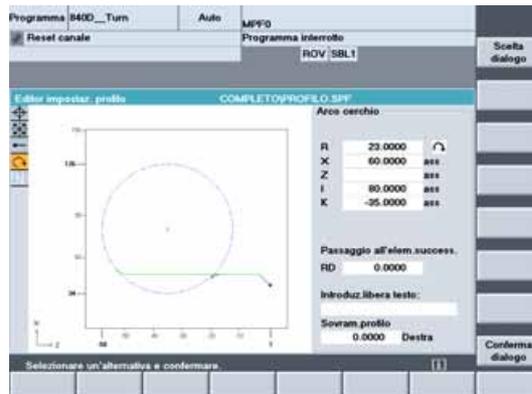
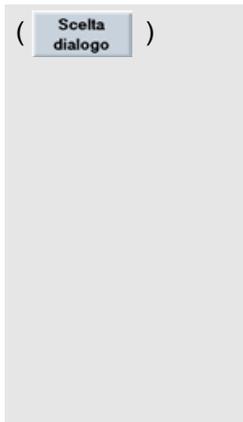
X 60.000 ass

... e le coordinate assolute del centro

I 80.000 ass *

K -35.000 ass *

* Il significato di I e K come coordinate del centro in X e Z viene illustrato nella maschera di help, che si può richiamare premendo il tasto ⓘ quando il cursore si trova su I o K. Premendo nuovamente ⓘ si torna alla grafica online.



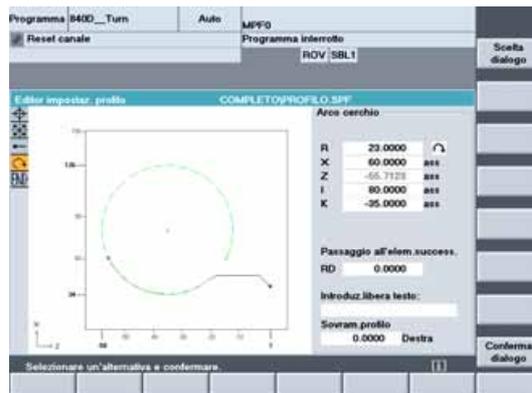
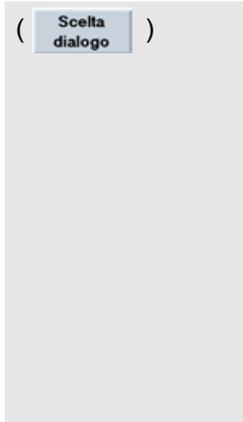
Dopo aver impostato R, X, K e I, l'arco di cerchio può essere rappresentato graficamente con una riga a tratti e punti.

Mediante softkey scegliere ora tra due possibili coordinate del punto finale in Z (-14.288 o -55.712).

Scegliere l'alternativa nella quale il punto è evidenziato in nero a Z-55.712.



Confermare la finestra di dialogo.



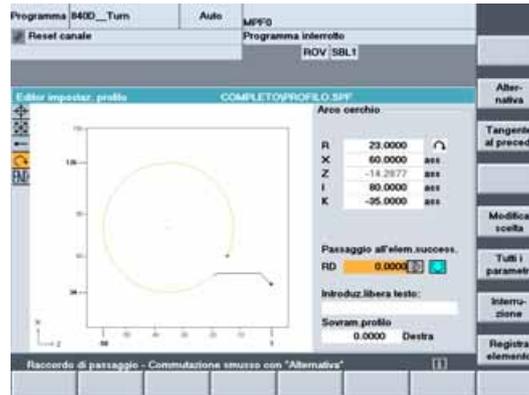
Ora occorre determinare se il passaggio tra la retta orizzontale e l'arco deve avvenire circa a Z-20 oppure solo a Z-50 (vedere la grafica).

Scegliere l'alternativa nella quale la riga nera corrisponde al disegno.



Confermare la finestra di dialogo.

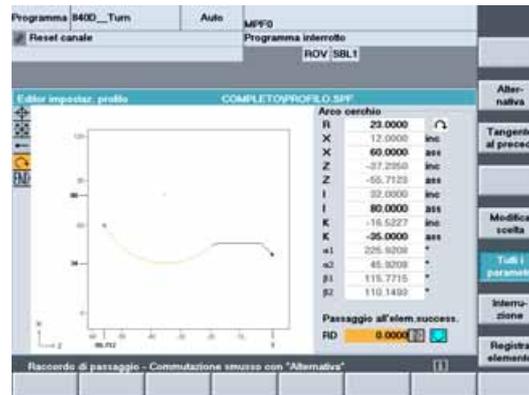
Se ...



Se si è commesso un errore nella scelta della finestra di dialogo ...

Modifica scelta

Tutti i parametri



... la si può richiamare nuovamente mediante softkey ed effettuare le correzioni.

Commutare la visualizzazione dei parametri di impostazione a [Tutti i parametri].

Vengono così visualizzate tutte le coordinate dell'arco sia in modo assoluto che incrementale (i valori immessi sono in nero, quelli calcolati in grigio).

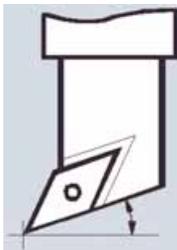
Oltre alle coordinate, vengono calcolati e visualizzati anche gli angoli dell'arco:

- $\alpha 1$ Angolo iniziale riferito all'asse Z positivo
- $\alpha 2$ Angolo iniziale riferito all'elemento precedente (qui orizzontale)
- $\beta 1$ Angolo finale riferito all'asse Z positivo
- $\beta 2$ Angolo di apertura dell'arco

Per la lavorazione successiva qui è importante l'angolo iniziale dell'arco (senza tenere conto dell'arrotondamento), che si riduce di un po' meno di 46° rispetto all'asse X.

L'angolo esatto, tenendo presente anche R4, potrebbe essere determinato se R4 fosse impostato non come arrotondamento, ma come elemento di profilo "autonomo" con collegamenti tangenziali (softkey [Tangente al preced.]) con l'orizzontale e l'arco R23. In questo modo si ottiene un angolo iniziale dell'arco R23 di almeno 42° .

Nel programma principale occorre fare attenzione per la scelta dell'utensile che **l'angolo di incidenza del tagliente dell'utensile con l'asse Z** sia maggiore di questo angolo iniziale dell'arco (vedere in proposito anche il capitolo 2.2 "Allestimento", pag. 39).



4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"

4



Passaggio all'elem.success.

RD 4



Non dimenticare di impostare che anche l'arco passa nel tratto orizzontale successivo con un arrotondamento di 4 mm.

Registra elemento

Registrare l'elemento.

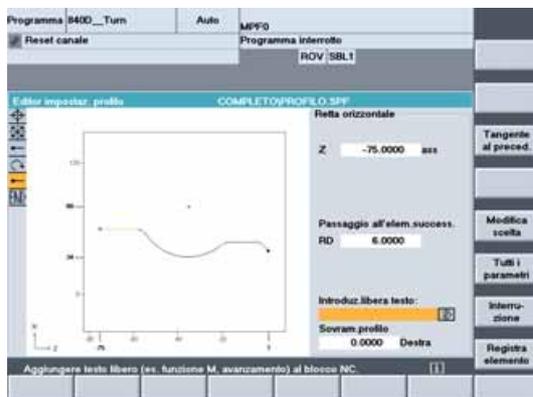


Segue un tratto orizzontale:

-75



6



Il punto finale teorico del tratto si trova a ...

Z -75.000 ass

Si arrotonda con

RD 6.000

Registra elemento

Registrare l'elemento.



Segue un'inclinata:

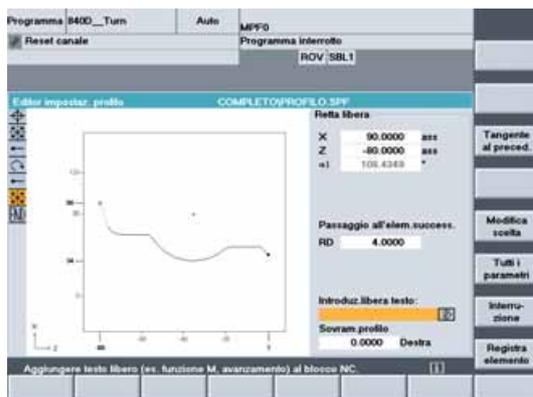
90



-80



4



Questa termina "teoricamente" a

X 90.000 ass

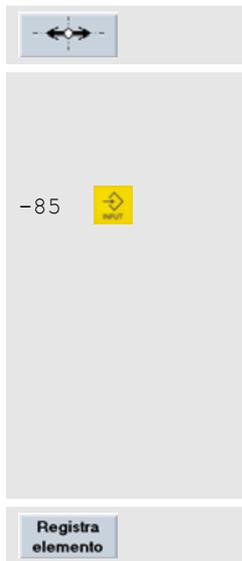
Z -80.000 ass

e viene arrotondata con ...

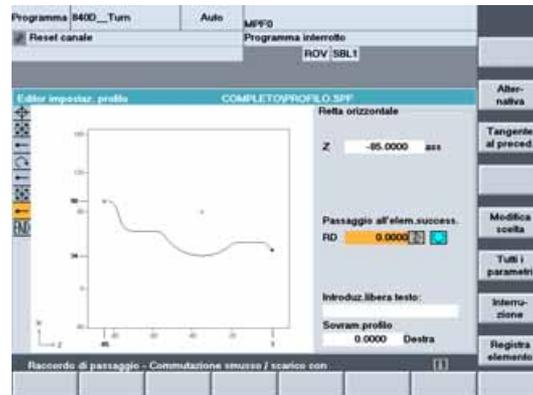
RD 4.000

Registra elemento

Registrare l'elemento.



Si conclude con un tratto orizzontale:



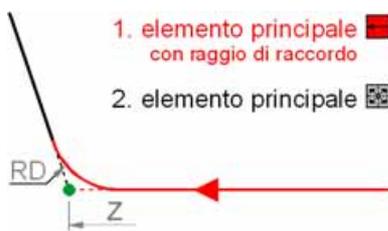
Per la lavorazione non è rilevante la misura della lunghezza del pezzo grezzo, bensì il valore Z fino al quale avviene la lavorazione.

Con ...

Z -85.000 ass

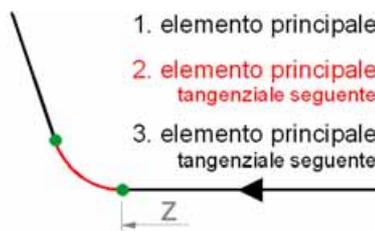
... l'impostazione tiene conto dell'arrotondamento ed è sicuramente corretta.

Registrare l'elemento.



1. elemento principale con raggio di raccordo

2. elemento principale



1. elemento principale

2. elemento principale tangenziale seguente

3. elemento principale tangenziale seguente

- Raggio di raccordo tra elementi principali

Mnemonico:

Elemento 1 con 'RD'

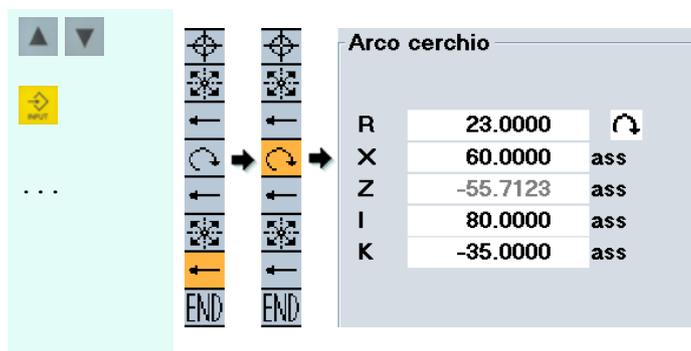
oppure elemento 2 con [tangente al precedente]

Chiarimenti relativi al "raggio di raccordo o passaggio tangenziale"

A prescindere dallo smusso, all'inizio in questo tratto di profilo vi sono solo passaggi "dolci" (quindi tangenziali) che si ottengono con un raggio di raccordo con l'elemento successivo. Nel punto di passaggio teorico tra gli elementi principali, il collegamento non è tangenziale (grafico a sinistra).

Utilizzare il softkey **Tangente al preced.** per un arco di raccordo solo se non è possibile impostare questo arco come arrotondamento per via delle sue dimensioni (grafico a destra).

Se ...

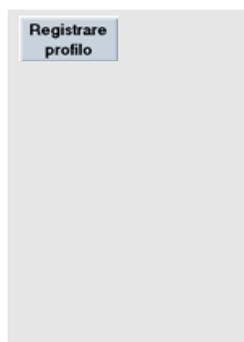


Se si desidera modificare successivamente un elemento del profilo ...

... è possibile spostarsi nella barra delle icone con i < tasti freccia >

... e aprire la finestra di dialogo di impostazione per il relativo elemento con < Input >.

4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"

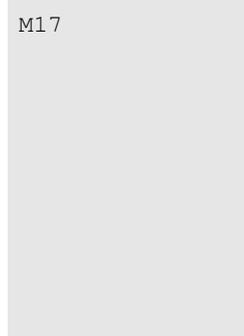


```
Editor COMPLETOPROFILO.SPF
#
G18 G90 DIRNON ;*GP*#
G0 Z1 X48 ;*GP*#
G1 Z-3 X48 ;*GP*#
Z-18.4773 RND=4 ;*GP*#
G2 Z-55.7123 X68 K=RC(-35) I=RC(88) RND=4 ;*GP*#
G1 Z-75 RND=6 ;*GP*#
Z-88 X98 RND=4 ;*GP*#
Z-85 ;*GP*#
#eof#
```

Confermare nell'editor il tratto di profilo completo.



Posizionare il cursore alla fine di una riga ...
... e passare a una nuova riga premendo <Input>.



```
Editor COMPLETOPROFILO.SPF
#
G18 G90 DIRNON ;*GP*#
G0 Z1 X48 ;*GP*#
G1 Z-3 X48 ;*GP*#
Z-18.4773 RND=4 ;*GP*#
G2 Z-55.7123 X68 K=RC(-35) I=RC(88) RND=4 ;*GP*#
G1 Z-75 RND=6 ;*GP*#
Z-88 X98 RND=4 ;*GP*#
Z-85 ;*GP*#
M17#
#eof#
```

Inserire il comando che segna la fine del sottoprogramma.

Se ...



Se si desidera modificare successivamente un tratto di profilo ...

... posizionare il cursore su una riga qualsiasi del programma del tratto di profilo e premere il softkey [Riconversione].

Non modificare alcun valore nell'editor di testo in quanto altrimenti si rischia di rendere impossibile una riconversione successiva.



Salvare il sottoprogramma chiudendo l'editor.

(A seconda della configurazione della macchina, per la memorizzazione si può usare anche un altro softkey [Memorizzare file] della barra dei softkey verticale.)

4.2.2 Sgrossatura e finitura del profilo con sottosquadra



Creare ora nella stessa directory il sottoprogramma "PCUT.SPF" per l'accostamento al punto di cambio utensile e il partprogram "COMPLETO.MPF".

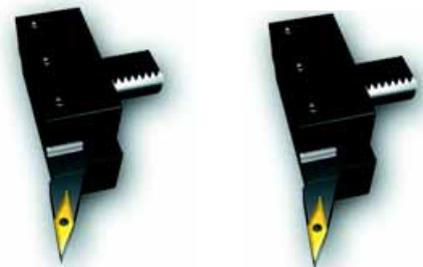
```
Editor COMPLETO\PCUT.SPF
G0 G18 G40 G500 G90 X400 Z600 G97 S300 T0 D0 M4 M9#
M17#
=eof=
```

Il contenuto del sottoprogramma è identico al programma corrispondente per l'albero.

```
Editor COMPLETO\COMPLETO.MPF
PCUT ; Portautensile in posizione di cambio movimento#
#
T="RT2" D1 ; Sgrossatore 35° R0.8 (sottosquadro)#
G96 S230 LIMS=3000 M4 M8#
G18 G54 G90#
G0 X94 Z0#
G1 X-1.6 F0.2#
G0 Z2#
CYCLE95("PROFILO",2,0.2,0.5,0.3,0.25,0.15,,1,0,0,1)#
PCUT#
#
T="FT2" D1 ; Finitore 35° R0.4 (sottosquadro)#
G96 S260 LIMS=3000 M4 M8#
G18 G54 G90#
G0 X40 Z5#
G0 G42 Z1#
F0.16#
PROFILO#
G0 G40 X110#
PCUT#
```

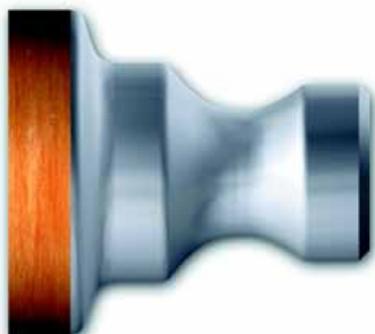
Le prime righe del partprogram presentano poche differenze rispetto all'inizio del programma per l'albero nel capitolo 4.1:

Dato che il profilo del pezzo "Completo" include un sottosquadro, la lavorazione avviene con piastre da 35° (e con un angolo di incidenza del tagliente di dimensioni corrispondenti).



"RT2" R0.8

"FT2" R0.4



Tempo sosta per rottura truc. in sgi		
NPP	PROFILO	
Lavorazione	Sgrossatura	
Scelta	longit.	
Scelta	Esterno	
Scelta	con ripassata	
Prof.increm.	MID	2.000
Sovram.finit.	FALZ	0.200
Sovram.finit.	FALX	0.500
Sovram.finit.	FAL	0.300
Avanz. sgrass	FF1	0.250
A. per tuffo	FF2	0.150
Tempo sosta	DT	0.000
Lungh. perc.	DAM	0.000
Perc.distacco	VRT	1.000

Contrariamente al primo esempio, qui la tornitura radiale viene subito effettuata a quota con lo sgrassatore (Z0).

Avanzamento e profondità di taglio vengono adattati.

Campi di impostazione per il ciclo CYCLE95 (vedere la riga evidenziata nell'editor), richiamati con i softkey [Tornitura] e [Sgrossatura]

4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"

4.2.3 Foratura centrata

; Foratura centrata

T="SD16" D1 ; Punta a forare completa
D16mm

G97 S1200 M3 M8

Dopo la tornitura deve essere realizzato il foro passante con una punta a forare completa da 16.

La foratura avviene con numero di giri costante (G97). Contrariamente alla tornitura, qui il mandrino ruota in senso orario (M3)



G17 G54 G90 G95

Selezione del piano G17* per la lavorazione sulla superficie frontale, attivazione dello spostamento origine G54, programmaz. assoluta G90, avanzamento in mm/giro G95

* Per la foratura centrata la lavorazione può essere programmata anche nel piano G18. Si noti però che la correzione della lunghezza viene modificata:

G17: Lunghezza 1 in Z (come nella fresatura) G18: Lunghezza 3 in Z !!!

G0 X0 Z2

L'utensile si accosta al pezzo in rapido. Successivamente, durante l'esecuzione del programma, fare in modo che non si produca alcuna collisione con la contropunta.

Nell'avanzamento viene effettuata la foratura attraverso il pezzo lungo 100 mm (con sovrametallo di 5 mm).

G1 Z-105 F0.1

G0 Z2

In rapido la punta a forare viene estratta dal pezzo.

PCUT

Infine viene richiamato nuovamente il sottoprogramma PCUT.

Simulazione

Richiamo della simulazione per il controllo della programmazione ...

... e adattamento delle impostazioni (pezzo grezzo $\varnothing 90$, lunghezza 101)

...



...



Con i < tasti freccia > e < + > / < - > è possibile ingrandire e ridurre la sezione desiderata.

Simulazione della lavorazione di fresatura e foratura

4.2.4 Lavorazione della superficie frontale con TRANSMIT

Un numero sempre crescente di torni dispone della possibilità di eseguire anche lavorazioni di fresatura e foratura sulla superficie frontale e sulla superficie esterna con utensili motorizzati.

Il controllo numerico SINUMERIK installato su una macchina di questo tipo supporta tali lavorazioni. A titolo di esempio si presenta qui la programmazione per una dima di foratura sulla superficie frontale.

```
; Cerchio di fori sulla superficie frontale
```

Riga di commento per una migliore leggibilità del programma

```
G54 G64 G90 G94
```

Funzioni G di base

```
G18
```

Selezione del piano

```
SPOS=0
```

Posizionamento del mandrino (asse C) a 0°

```
T="TD5" D1 ; Punta elicoidale D5mm
```

Richiamo utensile

```
SETMS(2)
```

Mandrino 2 (il mandrino che aziona l'utensile) diventa "mandrino master".

```
S2=1000 M2=3
```

Numero di giri e direzione di rotazione del secondo mandrino vengono impostati con segni di uguaglianza (cfr. S1000 M3 per il mandrino principale della macchina).

```
TRANSMIT
```

Con questa funzione (**Transform Milling Into Turning**) avviene la trasformazione degli assi per la lavorazione di fresatura e foratura sulla superficie frontale.

I movimenti di posizionamento successivi possono avvenire nel sistema di coordinate cartesiano abituale (X, Y). Il controllo numerico converte questi blocchi di programma per gli assi reali (X, C). L'asse Z resta invariato.

(Per la lavoraz. della superficie esterna la funzione corrispondente si chiama TRACYL).

```
DIAMOF
```

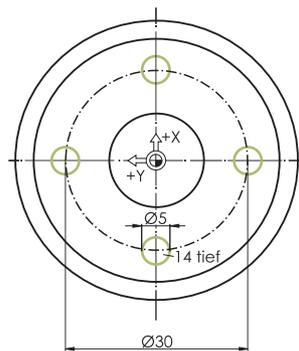
```
G17
```

```
G0 X15 Z2
```

```
F140
```

Foratura

Foratura
mot.



Da questo punto i valori di X si riferiscono al raggio.

Il piano XY viene selezionato come piano di lavorazione. Tenere presente che rispetto alla fresatura gli assi X e Y sono spostati di 90°.

Accostamento in prossimità del punto iniziale per la prima foratura. Fare attenzione eventualmente alla posizione della contropunta.

Velocità di avanzamento in mm/min (vedere G94)

Come esercitazione si utilizza ora una volta il ciclo per foratura profonda CYCLE83.



4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"

...

Richiamo modale

OK

Posizione dima for.

Cerc. fori

...

OK

^

MCALL CYCLE93 Lavorazione: rofura o esportazione truciolo

Piano di svi.	RTP	2.000
Piano di rif.	RFP	0.000
Dist. segur.	SDIS	1.000
Profond. fin.	DP	-15.700 ass
Profondità_1	FDEP	-5.000 ass
Valore degr.	DAM	1.000
Tempo sosta	DTB	0.000 s
Falt. avanz.	FRF	1.000
Lavorazione	Rot/Truciolo	
Asse	3° asse geo	
Prof. min.	MDEP	3.000
Svinc.	VRT	0.500
Tempo sosta	DTD	0.000

Immettere i valori necessari nei campi di impostazione.

Il ciclo deve essere richiamato in quattro posizioni, quindi deve essere autoretentivo (cfr. il pezzo guida longitudinale nella fresatura).

Per tenere conto dell'estremità della punta si aggiunge ca. 1/3 del diametro dell'utensile alla profondità finale di

Confermare il ciclo nel programma.

Cerchio di fori/HOLES2

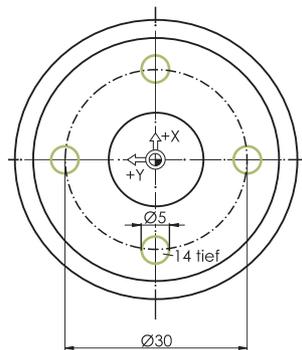
Nome etich.	CIRCULO4	
Centro	CPA	0.000
Centro	CPO	0.000
Raggio	RAD	15.000
Angolo	STA1	0.000
Ang. di incr.	INDA	90.000
Numero	NUM	4.000

Anche le posizioni della dima di foratura possono essere impostate mediante un ciclo ...

Immettere i valori necessari nei campi di impostazione.

(La maschera di help è statica; in realtà gli assi sono ruotati di 90°.)

Confermare nel programma il ciclo della dima di foratura.



Anziché con il ciclo, le 4 posizioni di foratura si sarebbero potute programmare con semplici blocchi G0 (cfr. l'esempio di fresatura "guida longitudinale"). Ecco come si presentano i due metodi nell'editor:

```
; Ciclo serie di fori
CIRCULO4:
HOLES2(0,0,15,0,90,4)
ENDLABEL:
```

```
; Posizioni programmate 'manualmente'
G0 X15 Y0
G0 X0 Y15
G0 X-15 Y0
G0 X0 Y-15
```

MCALL

Il comando 'MCALL' esclude nuovamente la validità modale del ciclo di foratura.

TRAFOOF

DIAMON

SETMS (1)

La funzione di trasformazione TRANSMIT viene nuovamente disattivata.

I seguenti valori X sono nuovamente riferiti al diametro.

Il mandrino principale diventa nuovamente "mandrino master".

PCUT

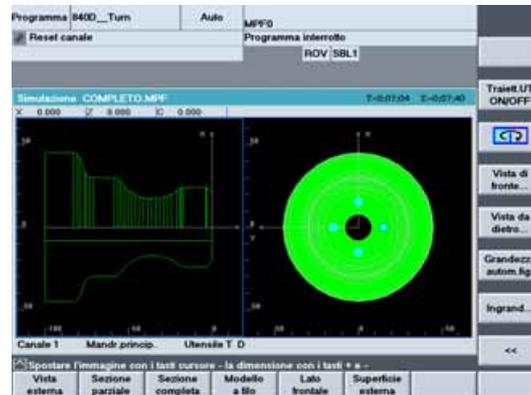
M30

Accostamento alla posizione del cambio utensile

Fine programma

Simulazione

...



Simulazione a due viste, richiamabile mediante softkey  .

Nella figura è stata disattivata la rappresentazione della traiettoria utensile con

.

Con  si può passare da una finestra di simulazione all'altra e qui ad esempio ingrandire o ridurre le immagini.

<<



Chiudere la grafica di simulazione

Chiudere l'editor

Chiudere l'editor per memorizzare il programma

Nella pagina successiva si può vedere ancora una volta l'intero partprogram.



4.2 Programmazione della tornitura - Pezzo "Completo"

```
Editor          COMPLETO\COMPLETO.MPF
PCUT   ; Portautensile in posizione di cambio movimento
¶
T="RT2" D1      ; Sgrossatore 35° R0.8 (sottosquadro)
G96 S230 LIMS=3000 M4 M8
G18 G54 G90
G0 X94 Z0
G1 X-1.6 F0.2
G0 Z2
CYCLE95("PROFILO",2,0.2,0.5,0.3,0.25,0.15,,1,0,0,1)
PCUT
¶
T="FT2" D1      ; Finitore 35° R0.4 (sottosquadro)
G96 S260 LIMS=3000 M4 M8
G18 G54 G90
G0 X40 Z5
G0 G42 Z1
F0.16
PROFILO
G0 G40 X110
PCUT
¶
; Foratura centrata
T="SD16" D1     ; Punta a forare completa D16mm
G97 S1200 M3 M8
G17 G54 G90 G95
G0 X0 Z2
G1 Z-105 F0.1
G0 Z2
PCUT
¶
;Cherchio di fori sulla superficie frontale
G54 G60 G90 G94
G18
SPOS=0
T="TD5" D1     ;Punto elicoidale D5mm
SETMS(2)
S2=1000 M2=3
TRANSMIT
DIAMOF
G17
G0 X15 Z2
F140
MCALL CYCLE83(2,0,1,-15.7,, -5,,1,0,,1,0,3,3,0.5,0.5, )
CIRCULO4:
HOLES2(0,0,15,0,90,4)
ENDLABEL:
MCALL
TRAFOOF
DIAMON
SETMS(1)
PCUT
M30
```

Appunti

Table with multiple empty rows for notes.



Indice analitico

A		
Accostamento a sfioro	40	
Angolo.....	9, 12	
Angolo di apertura	115	
Angolo di incidenza del tagliente	39, 115	
Angolo di partenza.....	115	
Angolo finale	115	
Arco di cerchio	77	
Arresto preciso.....	59	
Arrotondamento RND	96	
ASS.....	61	
Assi utensile.....	5	
Attivazione	19	
Avanzamento.....	58	
Avanzamento rapido.....	57, 100	
Avanzamento vettoriale	75	
B		
Barra di icone.....	117	
Blocco singolo.....	71	
Blocco successivo	71	
C		
Calcolatore del profilo	111	
Cambio utensile	56	
Caricamento del magazzino	32	
Cartesiano	9, 12	
Centratura.....	59	
Ciclo cerchio di fori	69, 122	
Ciclo di filettatura CYCLE97	107	
Ciclo di foratura CYCLE82.....	61	
Ciclo di foratura profonda	121	
Ciclo di fresatura gole CYCLE93	109	
Ciclo di sgrossatura CYCLE95	101	
Ciclo di tornitura con scarico CYCLE94.....	106	
Ciclo per tasca circolare POCKET4.....	82	
Ciclo per tasca rettangolare POCKET3	79	
Commenti	96	
Commutazione di settore.....	20	
Comportamento di accostamento G450	75	
Copia	83	
Correzione del raggio	31	
Correzione del raggio fresa	77	
Correzione utensile.....	28	
Creazione di un sottoprogramma	67	
Creazione di un utensile (nome UT).....	29	
Creazione di un utensile (numero UT).....	34	
D		
Directory del pezzo	53, 91	
Directory di archivio.....	43	
Dischetto	43	
Dispositivo di programmazione	43	
DPWP.INI.....	72	
E		
Esclusione della correzione del raggio fresa	78	
F		
File di archivio	46	
Fine programma.....	102	
Fine sottoprogramma	68, 97	
Finestra attiva.....	27	
Finitura	81, 102	
Fori passanti.....	65	
Frontalino del pannello operativo	18	
Funzioni G.....	56, 99	
G		
Gestione utensili.....	28	
Guide di riferimento.....	14, 15, 16, 17	
H		
Help online	75	
I		
Impostazione del punto di zero	40	
Impostazioni per la simulazione	70	
INC	61	
Interfaccia.....	43	
L		
Lista magazzino	29	
Lista utensili	30	
M		
Maschere di help.....	6	
Maschiatura.....	64	
Memoria principale NC.....	72	
Modifica del tratto di profilo	118	
Modifica della sequenza di lavorazione	110	
N		
Nocciolo del filetto	63	
Note.....	27	
Numerazione blocchi.....	55	
Numerazione righe.....	94	
Numero di giri.....	97	
Numero di tipo.....	36	

P

Pannello di comando della macchina.....	18, 23
Pannello operativo piatto.....	23
Partprogram	53, 54, 91
Passaggio tangenziale	117
Piani di lavorazione	5
Polare.....	9, 12
Polo	78
Posizione del tagliente	39
Punto di cambio utensile	97
Punto di riferimento	7
Punto di zero del pezzo.....	7
Punto di zero della macchina	7

Q

Quota assoluta	58
Quota incrementale.....	58
Quotazioni assolute.....	8, 11
Quotazioni incrementali.....	8, 11

R

Raggio del tagliente	100
Raggio di raccordo	117
Refrigerante	57, 58, 97
Ricerca del punto di riferimento	19
Richiamo utensile.....	56, 98
Riconversione	110, 118
Riferimento al diametro DIAMON.....	94
Riferimento al raggio DIAMOF	94
Righe di commento	55
Rotazione destrorsa	57

S

Senso di rotazione	97
Settore operativo.....	27
Settore operativo 'Diagnosi'	21
Settore operativo 'Macchina'	20
Settore operativo 'Messa in servizio'.....	21
Settore operativo 'Parametri'.....	20
Settore operativo 'Programma'	20
Settore operativo 'Servizi'	21
Settori operativi	20
Sgrossatura.....	80
Simulazione.....	70, 108, 120
SinuTrain.....	19
Smusso CHR/CHF	96, 109
Softkey	27

Sottoprogramma	60
Sottoprogrammi	53, 91
Sottosquadro	119
Spegnimento	22
Stato del canale.....	27, 91
Stato del programma	27
Suddivisione dello schermo.....	27

T

Tagliente.....	31
Tasti.....	23
Tasti sul PC	23
Tastiera completa CNC	23
Tastiera didattica	23
Tastiera DIN	24
Tastiera QWERTY	24
Tipi di utensili.....	35
Tornitura radiale	100

U

Utensili nei programmi di fresatura.....	38
Utensili nei programmi di tornitura.....	39

V

Validità modale	62, 67
Valori di correzione.....	31, 37
Velocità della simulazione	71

Comandi e indirizzi trattati**A**

AP= 78

C

CFTCP 75

CHF= 96

CHR= 96

CR= 77

D

D 38, 98

DIAMON 6, 94

DIAMOF 6, 94

DIAM90 94

F

F 15, 17, 58, 100

G

G0 57, 100

G1 58, 100

G2 10, 13, 77

G3 13

G17 5, 6, 56, 99, 120, 121

G18 6, 56, 99, 120

G19 6, 56, 99

G40 78, 102, 119

G41 76

G42 102, 119

G53 56, 99

G54 39, 40, 56, 99

G55 56, 99

G56 56, 99

G60 56, 99

G64 56, 99

G90 8, 11, 56, 99

G91 8, 11, 56, 99

G94 56, 99

G95 56, 99, 120

G96 16, 99

G97 16, 120

G111 78

G450 75, 76

G451 75, 76

I

I 10, 13, 77, 114

J

J 10, 77

K

K 13, 114

L

LIMS= 16, 99

M

M2= 121

M3 57, 107, 120

M4 99

M5 58

M6 56

M8 57, 99

M9 58, 97

M17 68, 69, 96, 97, 118

M30 59, 86

MCALL 62, 123

R

RND= 96, 118

RP= 78

S

S 14, 16, 57, 97, 99, 120

S2= 121

SETMS() 121, 123

T

T 56, 98

T=" " 56, 98

TRANSMIT 121

TRACYL 121

TRAFOOF 123

X

X 5, 57, 94, 121

Y

Y 5, 57, 121

Z

Z 5, 57, 94

Cicli trattati**Cicli di foratura**

CYCLE82 61

CYCLE83 121

Cicli di foratura

POCKET3 80, 81

POCKET4 82

Cicli di tornitura

CYCLE93 109

CYCLE94 106

CYCLE95 101

CYCLE96 106

CYCLE97 107

**Cicli di
posizionamento**

HOLES2 69, 122

Una descrizione di tutti i comandi e cicli del controllo numerico è riportata nella documentazione utente 'Manuale di programmazione - Concetti fondamentali'

Fonte delle illustrazioni

Si ringraziano le ditte

DMG

Europa-Verlag

Iscar

Reckermann

Sandvik

Seco

per aver messo a disposizione il materiale illustrativo delle pagine 14, 15, 16, 17, 38 e 39.

Ulteriori informazioni

Informazioni dettagliate su JobShop si trovano sotto:
www.siemens.com/jobshop

Documentazione tecnica approfondita disponibile
sul nostro portale di Service&Support:
www.siemens.com/automation/support

Per un colloquio personale trovate il partner di riferimento
più vicino a voi sotto:
www.siemens.com/automation/partner

Con il Mall potete ordinare direttamente in forma elettronica
tramite Internet:
www.siemens.com/automation/mall

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control
Postfach 3180
91050 Erlangen
DEUTSCHLAND
www.siemens.com/sinutrain

Subject to change without prior notice
6FC5095-0AB00-0CP1

© Siemens AG 2008