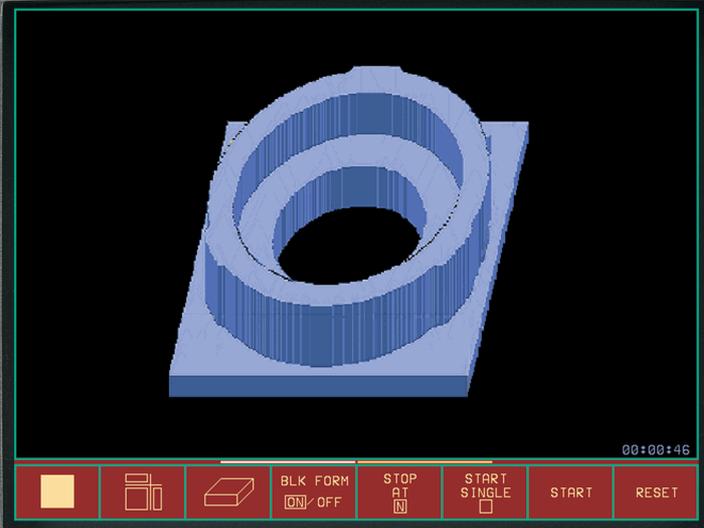


HEIDENHAIN



HEIDENHAIN



TNC 406 TNC 416

Software NC
280 620-xx
280 621-xx
286 180-xx

**Manuale d'esercizio
PROGRAMMAZIONE A
DIALOGO HEIDENHAIN**

Italiano (it)
4/2002

Elementi di comando sull'unità video

-  Selezione della ripartizione dello schermo
-  Tasto di commutazione modi operativi "Programmazione"/"Macchina"
-  Softkey: sel. Funzioni sullo schermo
-   Commutazione dei livelli softkey
-  Modifica impostazioni schermo (solo BC 120)

Tastiera alfanumerica: inserimento di lettere e numeri

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|-----------------------------|
|  |  |  |  |  |  | Nome file dati/
Commenti |
|  |  |  |  |  | | Programmi
DIN/ISO |

Selezione dei modi operativi "Macchina"

-  FUNZIONAMENTO MANUALE
-  VOLANTINO ELETTRONICO
-  POSIZIONAMENTO CON INSERIMENTO MANUALE
-  ESECUZIONE SINGOLA PROGRAMMA
-  ESECUZIONE CONTINUA PROGRAMMA

Selezione dei modi operativi "Programmazione"

-  MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA
-  TEST DEL PROGRAMMA

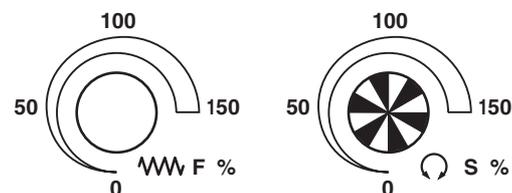
Gestione di programmi/File dati, Funzioni TNC

-   Selezione programmi/File dati
-  Cancellazione Programmi/File dati (solo TNC 406)
-  Attivazione trasmissione dati esterna (solo TNC 406)
-  Chiamata calcolatore tascabile

Spostamento del cursore e Selezione diretta di blocchi, cicli e di funzioni parametriche

-     Spostamento del cursore (campo chiaro)
-  Selezione diretta di blocchi, cicli e funzioni parametriche

Manopole dei potenziometri di regolazione di avanzamento/giri mandrino



Programmazione delle traiettorie

-  Retta
-  Centro del cerchio/Polo per coordinate polari
-  Traiettoria circ. intorno al centro del cerchio
-  Traiettoria circolare con indicazione del raggio
-  Traiettoria circolare con raccordo tangenziale
-  Arrotondamento spigoli

Programmazione degli elettrodi

-   Inserimento e chiamata lunghezza e raggio dell'elettrodo
-   Attivazione correzione del raggio dell'elettrodo

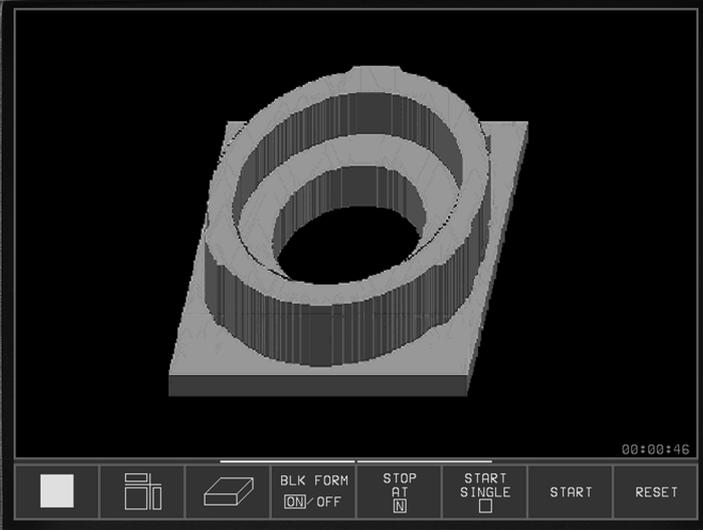
Cicli, Sottoprogrammi e Ripetizioni di blocchi di programma

-   Definizione e chiamata dei cicli
-   Inserimento e chiamata di sottoprogrammi e di ripetizioni di blocchi di programma
-  Programmazione di uno STOP da programma
-  Programmazione delle funzioni di tastatura

Immissione/Editing di assi delle coordinate e di valori

-  ...  Selezione e programmazione degli assi delle coordinate
-  ...  Tasti numerici
-  Punto decimale
-  Segno negativo/positivo
-  Immissione delle coordinate polari
-  Immissione di quote incrementali
-  Parametri Q
-  Conferma della posizione reale
-  Salto domande di dialogo e cancellazione di parole
-  Conferma immissione e continuazione dialogo
-  Conclusione del blocco
-  Azzeramento di immissione di valori numerici e cancellazione di messaggi d'errore del TNC
-  Interruzione dialogo, Cancellazione blocchi di programma

HEIDENHAIN



Tipo TNC, Software e Funzioni

Questo manuale descrive le funzioni disponibili nei TNC a partire dai seguenti numeri software NC.

Tipo TNC	N° Software NC
TNC 406	280 620-12 280 621-12 280 622-12
TNC 416	286 180-06

Ambiente di impiego previsto

Il TNC rientra nella Classe A delle norme EN 55022 ed è previsto principalmente per l'impiego in ambienti industriali.

Nuove funzioni dei software NC 280 62x-xx e 280 180-xx

- Ciclo 14 PROFILO (vedere anche "Ciclo 14 PROFILO" a pag. 137)
- Parametri Q per la rugosità (vedere anche "Informazioni dalla Tabella di erosione" a pag. 203)
- Parametri Q per la dimensione del gap (vedere anche "Max. dimensione gap LS nell'esecuzione del Ciclo 1 GENERATORE: Q164" a pag. 206)
- Dopo uno spostamento manuale le coordinate incrementali si riferiscono sempre alla posizione reale (vedere anche "Rientro in un programma con il tasto GOTO" a pag. 226).
- Ampliamento della Tabella utensili con numero posto, sottodimensione e raggio (vedere anche "Inserimento dei dati di elettrodo nella Tabella" a pag. 74)
- I valori di tastatura possono essere scritti sia in una Tabella origini sia in una Tabella utensili (vedere anche "Registrazione dei valori di tastatura in tabelle" a pag. 28).
- Potenziamento delle funzioni FN 14 e FN 15 (vedere anche "Emissione di parametri Q e di messaggi" a pag. 197)
- M108/M109 (vedere la tabella riassuntiva: Funzioni ausiliarie alla fine del Manuale)

Indice

Introduzione	1
Funzionamento manuale, Allineamento e Funzioni di tastatura	2
Posizionamento con inserimento manuale	3
Programmazione: Generalità, File, Inserimento programma, Elettroerosione, Tabelle di erosione	4
Programmazione: Utensili	5
Programmazione: Profili	6
Programmazione: Funzioni ausiliarie	7
Programmazione: Cicli	8
Programmazione: Sottoprogrammi e Ripetizioni di blocchi di programma	9
Programmazione: Parametri Q	10
Test ed Esecuzione del programma	11
Funzioni MOD	12
Tabelle e Indici	13

1 Introduzione 1

- 1.1 TNC 406, TNC 416 2
 - Controlli 2
 - Unità video e tastiera 2
 - Programmazione 2
 - Grafica 2
 - Compatibilità 2
- 1.2 Unità video e Pannello operativo 3
 - Unità video 3
 - Definizione della ripartizione dello schermo 4
 - Pannello operativo 5
- 1.3 Modi operativi 6
 - Esecuzione continua programma ed Esecuzione singola programma 6
 - Memorizzazione/Editing programma 7
 - Test del programma 7
 - Esecuzione continua programma e
Esecuzione singola programma 8
- 1.4 Indicazione di stato 9
 - Indicazione di stato 9
 - Indicazioni di stato ausiliarie 9
- 1.5 Accessori: Volantini elettronici HEIDENHAIN 13
 - Volantini elettronici HR 13

2 Funzionamento manuale, Allineamento e Funzioni di tastatura 15

- 2.1 Accensione 16
 - Accensione 16
- 2.2 Spostamento degli assi macchina 18
 - Avvertenza 18
 - Spostamento degli assi con i tasti esterni di movimento 18
 - Spostamento con il volantino elettronico HR 410 19
 - Posizionamento incrementale 20
 - Posizionamento con inserimento manuale 21
 - Erosione manuale 21
- 2.3 Impostazione dell'origine 22
 - Esempio: 22
- 2.4 Calibrazione e Allineamento 23
 - Montaggio dell'elettrodo 23
 - Selezione della funzione di tastatura 24
 - Calibrazione dell'elettrodo di tastatura 25
 - Compensazione posizione obliqua del pezzo 27
- 2.5 Determinazione dell'origine con un elettrodo di tastatura 28
 - Funzioni per l'impostazione dell'origine 28
 - Registrazione dei valori di tastatura in tabelle 28
 - Impostazione dell'origine in un asse qualsiasi 29
 - Tastatura manuale 29
 - Centro del pezzo quale origine 30
 - Spigolo quale origine 31
 - Centro del cerchio quale origine 32
- 2.6 Misurazioni con l'elettrodo - di tastatura 33
 - Introduzione 33
 - Determinazione della coordinata di una posizione sul pezzo allineato 33
 - Determinazione delle coordinate di uno spigolo nel piano di lavoro 33
 - Determinazione delle dimensioni del pezzo 34
 - Misurazione di angoli 35
- 2.7 Inserimento e avvio della funzione M e avviare 36
 - Inserimento dei valori 36

3 Posizionamento con inserimento manuale 37

- 3.1 Posizionamento con inserimento manuale 38
 - Posizionamento con inserimento manuale 38
 - Salvataggio e cancellazione dei programmi in \$MDI 40

4 Programmazione: Generalità, File dati, Inserimento programma, Electroerosione, Tabelle di erosione 41

- 4.1 Generalità per le indicazioni di posizione 42
 - Introduzione 42
 - Che cosa significa NC? 42
 - Programma di lavorazione 42
 - Inserimento programma 42
 - Sistemi di misura e Indici di riferimento 43
 - Sistema di riferimento 43
 - Sistema di riferimento sulle macchine per elettroerosione 44
 - Programmazione dei movimenti dell'elettrodo 44
 - Coordinate polari 45
 - Posizioni assolute e relative del pezzo 46
 - Selezione dell'origine 47
- 4.2 File dati 48
 - Indice dei file 48
 - Selezione, Copiatura, Cancellazione e Protezione dei file 50
- 4.3 Apertura e Inserimento programmi 51
 - Configurazione di un programma NC nel formato in chiaro HEIDENHAIN 51
 - Definizione del pezzo grezzo: **BLK FORM** 51
 - Apertura di un nuovo programma di lavorazione 52
 - Programmazione spostamento utensili con dialogo in chiaro 54
 - Editing di un programma 55
- 4.4 Cambio automatico del pezzo con WP-Call 57
 - Programmazione cambio del pezzo 57
- 4.5 Generalità sull'elettroerosione 58
- 4.6 Lavoro con le Tabelle di erosione 61
 - Impiego delle tabelle di erosione nel programma 61
 - Lavorare senza tabella di erosione 61
 - Lavoro con tabelle di erosione predeterminate 61

4.7 Parametri di erosione nella Tabella di erosione	62
Inserimento di parametri di erosione nella Tabella di erosione	63
Livello di potenza NR	64
Corrente di bassa tensione LV	64
Corrente di alta tensione HV	64
Valore nominale del gap GV	65
Durata di impulso TON e di pausa TOF	65
Sensibilità del servo SV	66
Tempo di erosione ET e sollevamento con erosione a tempo AJD	66
Sensibilità del gap AR	66
Polarità dell'elettrodo P	66
Tensione a vuoto HS	67
Usura WR	68
Rugosità superficiale RA	68
Asportazione SR	69
Gap diametrale 2G	69
Sottodimensione minima UNS	70
Parametri ausiliari AUX 1, AUX 2, ...AUX 6	70

5 Programmazione: Utensili 71

5.1 Elettrodi	72
Asse dell'elettrodo C	72
Definizione dei dati dell'elettrodo	72
Inserimento dei dati di elettrodo nel programma	73
Inserimento dei dati di elettrodo nella Tabella	74
Chiamata dei dati di elettrodo	76
Elettrodo successivo	77
Cambio elettrodo	77
Correzione dell'elettrodo	78
5.2 Valori di correzione dell'elettrodo	79
Correzione della lunghezza dell'elettrodo	79
Correzione del raggio dell'elettrodo	80
Correzione del raggio: lavorazione degli angoli	82
5.3 Inserimenti relativi all'elettrodo	83
Introduzione	83
Avanzamento F	83
5.4 Conferma della posizione reale	84
Applicazione	84

6 Programmazione: Programmazione di profili 85

- 6.1 Generalità per la programmazione di traiettorie d'elettrodo 86
 - Funzioni di traiettoria 86
 - Macchine con 5 assi 86
 - Ripetizioni di sottoprogrammi e di blocchi di programma 86
 - Cicli 87
 - Programmazione parametrica 87
- 6.2 Avvicinamento e distacco a/da un profilo 88
 - Punto di partenza e punto finale di una lavorazione 88
 - Avvicinamento e distacco raccordati 91
- 6.3 Funzioni di traiettoria 92
 - Generalità 92
 - Spostamento a programma degli assi della macchina 92
- 6.4 Traiettorie – Coordinate cartesiane 93
 - Indice delle funzioni di traiettoria 93
 - Retta L 94
 - Inserimento di uno smusso tra due rette 96
 - Arrotondamento di spigoli RND 97
 - Cerchi e Archi di cerchio - generalità 97
 - Centro del cerchio CC 98
 - Traiettoria circolare C intorno al centro del cerchio CC 100
 - Traiettoria circolare CR con raggio prestabilito 101
 - Traiettoria circolare CT con raccordo tangenziale 103
- 6.5 Traiettorie – Coordinate polari 109
 - Panoramica 109
 - Origine delle coordinate polari: Polo CC 109
 - Retta LP 110
 - Traiettoria circolare CP intorno al Polo CC 111
 - Traiettoria circolare CTP con raccordo tangenziale 112
 - Interpolazione elicoidale (Helix) 113

7 Programmazione: Funzioni ausiliarie 119

- 7.1 Inserimento delle funzioni ausiliarie M e dello STOP 120
 - Generalità 120
- 7.2 Funzioni ausiliarie per il controllo esecuzione programma, per l'elettrodo e per il lavaggio 122
 - Panoramica 122
- 7.3 Funzioni ausiliarie per le traiettorie e Indicazioni di coordinate 123
 - Introduzione 123
 - Lavorazione di piccoli gradini di profilo: M97 123
 - Lavorazione completa di spigoli aperti di profilo M98 124
 - Programmazione di coordinate riferite alla macchina M91/M92 124
 - Ritorno dell'elettrodo alla fine del blocco all'inizio dello stesso: M93 125
- 7.4 Funzioni ausiliarie libere 126

8 Programmazione: Cicli 129

- 8.1 Informazioni generali sui Cicli 130
 - Premesse 130
 - Attivazione dei cicli 130
 - Indicazioni di quote nell'asse dell'elettrodo 130
 - Cicli del Costruttore 130
 - Programmazione dei cicli 131
- 8.2 Ciclo 1 GENERATORE 133
 - Lavorare con le tabelle di erosione 133
 - Lavorare senza tabella di erosione 133
 - Inserimento del Ciclo 1.0 GENERATORE 133
 - Modifica del livello di potenza 134
- 8.3 Ciclo per la definizione dell'elettrodo 135
 - Ciclo 3 DEF. UTENSILE 135
 - Esempio di blocchi NC 136
- 8.4 Cicli di erosione 137
 - Panoramica 137
 - Ciclo 14 PROFILO 137
 - Ciclo 16 ORBIT 139
 - Ciclo 17 DISCO 142
 - Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ. 145
 - Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO 146
- 8.5 Cicli per la conversione delle coordinate 155
 - Ciclo per la definizione dell'elettrodo 155
 - Cicli per la conversione delle coordinate 155
 - Spostamento dell'ORIGINE (Ciclo 7) 156
 - Lavorare con le Tabelle origini 157
 - LAVORAZIONE SPECULARE (CICLO 8) 158
 - ROTAZIONE (Ciclo 10) 159
 - FATTORE DI SCALA (Ciclo 11) 160
 - PIANO DILAVORO (Ciclo 19) 161
- 8.6 Altri cicli 171
 - TEMPO DI SOSTA (Ciclo 9) 171
 - Chiamata di programma (Ciclo 12) 171

9 Programmazione: Sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma 173

- 9.1 Sottoprogrammi ed etichettatura di ripetizioni di blocchi di programma 174
 - Label 174
- 9.2 Sottoprogrammi 175
 - Principio di funzionamento 175
 - Avvertenze per la sottoprogrammazione 175
 - Programmazione di un sottoprogramma 175
 - Chiamata di un sottoprogramma 175
- 9.3 Ripetizioni di blocchi di programma 176
 - Label LBL 176
 - Principio di funzionamento 176
 - Avvertenze per la sottoprogrammazione 176
 - Azzeramento dei contatori dopo un'interruzione 176
 - Programmazione di una ripetizione di blocchi di programma 177
 - Chiamata di una ripetizioni di blocchi di programma 177
- 9.4 Un programma qualsiasi quale sottoprogramma 178
 - Principio di funzionamento 178
 - Avvertenze per la sottoprogrammazione 178
 - Chiamata di un programma qualsiasi quale sottoprogramma 178
- 9.5 Annidamenti 179
 - Tipi di annidamento 179
 - Profondità di annidamento 179
 - Sottoprogramma in un sottoprogramma 179
 - Ripetizione di ripetizioni di blocchi di programma 180
 - Ripetizione di un sottoprogramma 181

10 Programmazione: Parametri Q 185

- 10.1 Principi e panoramica delle funzioni 186
 - Cancellazione automatica dei parametri Q 186
- 10.2 Famiglie di modelli – parametri Q invece di valori numerici 187
 - Esempio di blocchi NC 187
 - Esempio 187
 - Assegnazione dei valori numerici ai parametri Q 188
- 10.3 Definizione dei profili mediante funzioni matematiche 189
 - Applicazione 189
 - Panoramica 189
 - Esempio di programmazione per le operazioni matematiche fondamentali 190
- 10.4 Funzioni trigonometriche (Trigonometria) 192
 - Definizioni 192
 - Panoramica delle funzioni 193
- 10.5 Decisioni se/allora con i parametri Q 194
 - Applicazione 194
 - Salti incondizionati 194
 - Programmazione di decisioni se/allora 194
 - Sigle e concetti utilizzati 195
- 10.6 Controllo e modifica dei parametri Q 196
 - Procedimento 196
- 10.7 Emissione di parametri Q e di messaggi 197
 - Emissione di messaggi 197
 - Emissione tramite un'interfaccia esterna 197
 - Assegnazione indicizzata 198
 - Trasmissione e ricezione di valori al/dal PLC 198
- 10.8 Misurazione con un elettrodo di tastatura durante l'esecuzione del programma 199
 - Introduzione 199
 - Programmazione di tastatura con elettrodo 200
- 10.9 Parametri Q con funzioni speciali 202
 - Parametri Q liberi 202
 - Parametri Q preprogrammati 202
 - Parametri Q con funzioni speciali 202
 - Parametri Q preprogrammati 202
 - Parametri Q con funzioni speciali 206

11 Test del programma e Esecuzione del programma 215

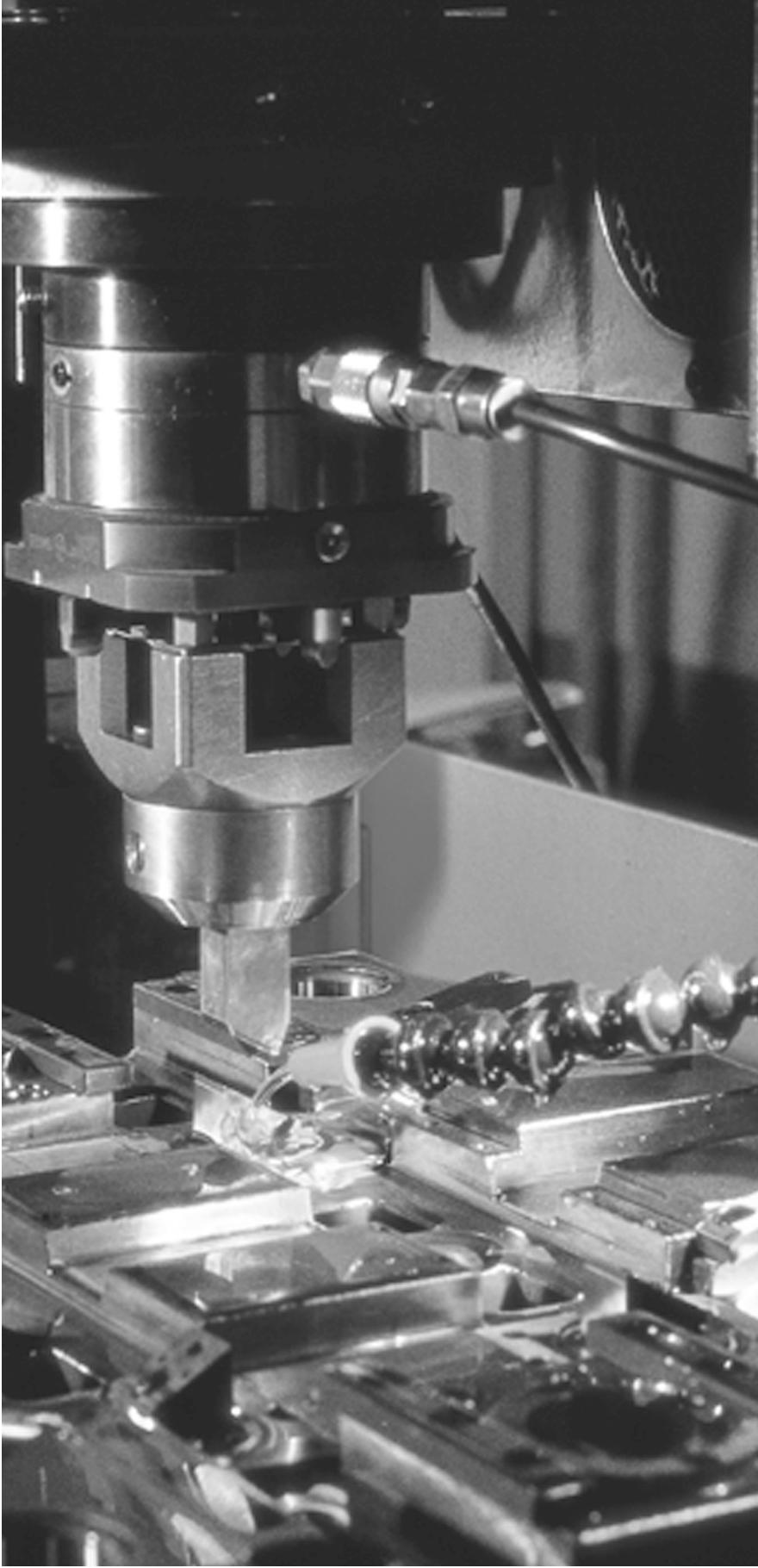
- 11.1 Elaborazioni grafiche 216
 - Applicazione 216
 - Panoramica: Viste 216
 - Vista dall'alto 217
 - Rappresentazione su 3 piani 217
 - Rappresentazione 3D 217
 - Ingrandimento di dettagli 218
 - Ripetizione di una simulazione grafica 219
- 11.2 Test del programma 220
 - Applicazione 220
 - Esecuzione del Test del programma 220
 - Test del programma fino ad un determinato blocco 221
 - Tempo di lavorazione 221
- 11.3 Esecuzione del programma 222
 - Applicazione 222
 - Funzionamento parallelo 222
 - Tempo di lavorazione 222
 - Modifica dei parametri di erosione durante l'esecuzione del programma 222
 - Esecuzione del programma di lavorazione 223
 - Interruzione della lavorazione 223
 - Lettura blocchi 224
 - Continuazione dopo una interruzione 225
 - Rientro sul punto di interruzione 226
 - Rientro in un programma con il tasto GOTO 226
 - Reset dei contatori 227
 - Tabella rilevamento tempi TIME.W 227

12 Funzioni MOD 229

- 12.1 Funzioni MOD 230
 - Selezione, modifica e abbandono delle funzioni MOD 230
 - Elenco delle funzioni MOD 230
 - Selezione dell'indicazione di posizione 231
 - Selezione dell'unità di misura 231
 - Informazioni di sistema 231
 - Programmazione delle interfacce dati esterne 232
 - BAUD-RATE 232
 - Interfaccia V.24 232
- 12.2 Trasmissione dati esterna 233
 - Esempi di applicazione 233
 - Protocollo LSV-2 233
 - Protezione dei file 233
- 12.3 Menu per la trasmissione dati esterna 233
 - Selezione della trasmissione dati 233
 - Finestra per la trasmissione dati esterna 234
- 12.4 Selezione e trasmissione file 235
 - Selezione della funzione di trasmissione 235
 - Selezione file 235
 - Trasmissione dati 235
 - Formattazione dischetto 236
 - Cancellazione file 236
- 12.5 Software per la trasmissione dati 237
 - Software per la trasmissione dati 237
- 12.6 Impostazioni dei limiti del campo di spostamento 240
 - Introduzione 240
- 12.7 Parametri utente specifici di macchina 242
 - Applicazione 242
- 12.8 Inserimento del numero codice 243
 - Applicazione 243
- 12.9 Visualizzazione di stato dei parametri Q 244
 - Applicazione 244

13 Tabelle e Indici 245

- 13.1 Parametri utente generali 246
 - Impostazione dei parametri macchina 246
 - Selezione dei parametri utente generali 246
- 13.2 Piedinatura del connettore e cavo di collegamento per le interfacce dati 254
 - Interfaccia V.24/RS-232-C Apparecchi HEIDENHAIN 254
 - Interfaccia V.11/RS-422 255
- 13.3 Preparazione degli apparecchi per la trasmissione dati 256
 - Apparecchi HEIDENHAIN 256
 - Apparecchi periferici 256
- 13.4 Scheda tecnica 257
- 13.5 Messaggi d'errore del TNC 259
 - Messaggi d'errore del TNC durante la programmazione 259
 - Messaggi d'errore del TNC durante il test e l'esecuzione del programma 259



1

Introduzione

1.1 TNC 406, TNC 416

Controlli

TNC 406 e TNC 416 sono Controlli continui programmabili in officina per macchine di elettroerosione a tuffo con un massimo di 5 assi.

Unità video e tastiera

Tutte le informazioni necessarie per l'uso del TNC 406 e del TNC 416 sono chiaramente visualizzate su uno schermo a colori rispettivamente da 14 e da 15 pollici.

L'immissione del programma viene supportata dai softkey presenti sull'unità video.

I tasti sulla tastiera sono raggruppati secondo la loro funzione, facilitando in questo modo l'immissione dei programmi e l'uso delle funzioni TNC.

Programmazione

La programmazione dei TNC 406 e TNC 416 si effettua direttamente sulla macchina in sistema HEIDENHAIN, con testo in chiaro facilmente comprensibile.

Grafica

Per un test del programma è possibile simulare graficamente la lavorazione del pezzo. Per questa simulazione è possibile scegliere tra diversi tipi di rappresentazione.

Compatibilità

Sui TNC 406 e TNC 416 possono essere utilizzati tutti i programmi nella misura in cui le istruzioni di questi programmi appartengono al set di istruzioni dei TNC 406 e TNC 416.

1.2 Unità video e Pannello operativo

Unità video

Il TNC 406 viene fornito con schermo a colori BC 110 (CRT), il TNC 416 a scelta con schermo a colori BC 120 (CRT) o con schermo a colori piatto BF 120 (TFT). La figura in alto a destra illustra gli elementi di comando del BC 120, la figura al centro a destra gli elementi di comando del BF 120.

1 Riga di testa

All'accensione del TNC lo schermo visualizza nella riga di testa i modi operativi selezionati.

2 Softkey

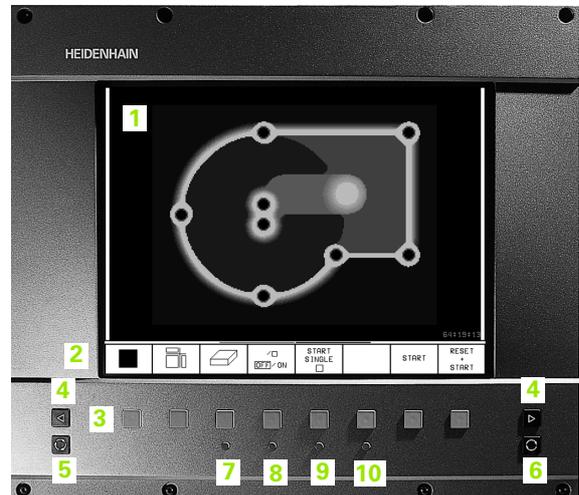
In basso sullo schermo il TNC visualizza in una riga softkey altre funzioni. Queste funzioni vengono selezionate tramite i corrispondenti tasti sottostanti la riga softkey. Delle barre strette direttamente sopra la riga softkey indicano il numero dei livelli softkey selezionabili con i tasti cursore neri. La barra della riga softkey attiva viene evidenziata in chiaro.

3 Softkey di selezione

4 Commutazione dei livelli softkey

5 Definizione della ripartizione dello schermo

6 Tasto di commutazione dei modi operativi "Programmazione" / "Macchina"



Testi aggiuntivi per il BC 120

7 Smagnetizzazione dello schermo; abbandono del menu principale di impostazione dello schermo

8 Selezione del menu principale di impostazione dello schermo

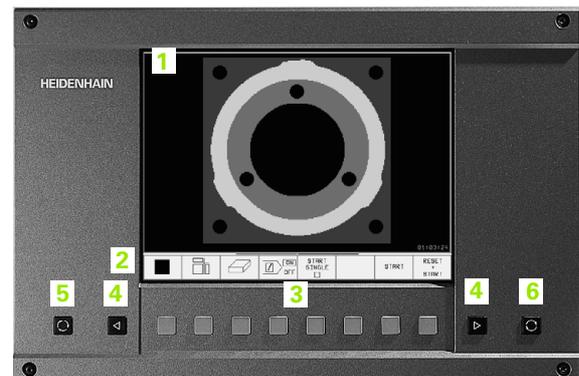
- Nel menu principale: Spostare il campo chiaro verso il basso
- Nel sottomenu: per ridurre la dimensione spostare l'immagine verso destra o verso sinistra

9 ■ Nel menu principale: Spostare il campo chiaro verso l'alto

- Nel sottomenu: per ingrandirne la dimensione spostare l'immagine verso destra o verso l'alto

10 ■ Nel menu principale: selezionare il sottomenu

- Nel sottomenu: abbandono del sottomenu



Dialogo menu principale	Funzione
BRIGHTNESS	Modifica dell'intensità luminosa
CONTRAST	Modifica del contrasto
H-POSITION	Modifica posizione orizzontale dell'immagine

Dialogo menu principale	Funzione
V-POSITION	Modifica posizione verticale dell'immagine
V-SIZE	Modifica altezza immagine
SIDE-PIN	Correzione deformazione a barile dell'immagine
TRAPEZOID	Correzione deformazione trapezoidale dell'immagine
ROTATION	Correzione posizione obliqua dell'immagine
COLOR TEMP	Modifica della temperatura colore
R-GAIN	Modifica impostazione colore rosso
B-GAIN	Modifica impostazione colore blu
RECALL	Senza funzione

Il BC110 e il BC 120 sono sensibili alle interferenze elettromagnetiche e magnetiche che possono pregiudicare la posizione e la simmetria dell'immagine. I campi elettromagnetici variabili comportano uno spostamento periodico dell'immagine o una sua deformazione.

Definizione della ripartizione dello schermo

L'utente seleziona la ripartizione dello schermo: Il TNC può, p.es., nel modo operativo Test del programma visualizzare il programma nella finestra sinistra, mentre nella finestra destra viene rappresentata simultaneamente, p.es., una grafica di programmazione. In alternativa si può far visualizzare nella finestra destra anche lo stato dell'utensile oppure solo il programma in una finestra grande. Quali finestre il TNC possa visualizzare dipende dal modo operativo selezionato.

Definizione della ripartizione dello schermo:



Premere il tasto di commutazione schermo: La riga softkey indica le possibili ripartizioni dello schermo, vedere "Modi operativi", pag. 6



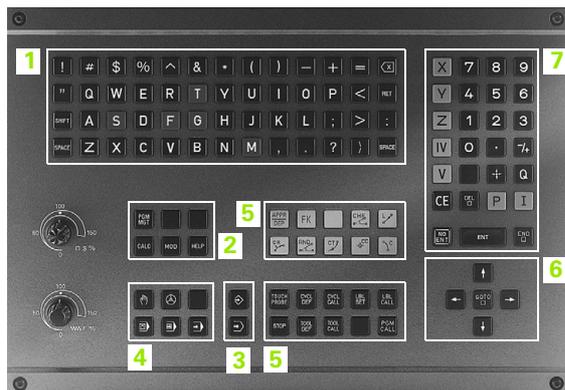
Selezionare la ripartizione dello schermo mediante softkey.

Pannello operativo

La figura illustra i tasti del pannello operativo raggruppati secondo la loro funzione:

- 1 Tastiera alfanumerica per l'immissione di testi e di nomi di file dati
- 2 ■ Gestione file dati
■ Funzione MOD
- 3 Modi operativi "Programmazione"
- 4 Modi operativi "Macchina"
- 5 Apertura "Dialogo di programmazione"
- 6 Tasti cursore e istruzioni di salto GOTO
- 7 Immissione di valori numerici e selezione degli assi

Le funzioni dei singoli tasti sono descritte all'interno della prima pagina di copertina. I tasti esterni, p.es. START NC, sono spiegati nel Manuale della macchina.



1.3 Modi operativi

Esecuzione continua programma ed Esecuzione singola programma

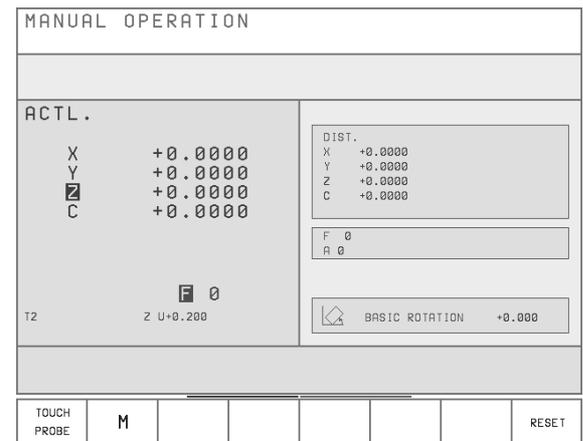
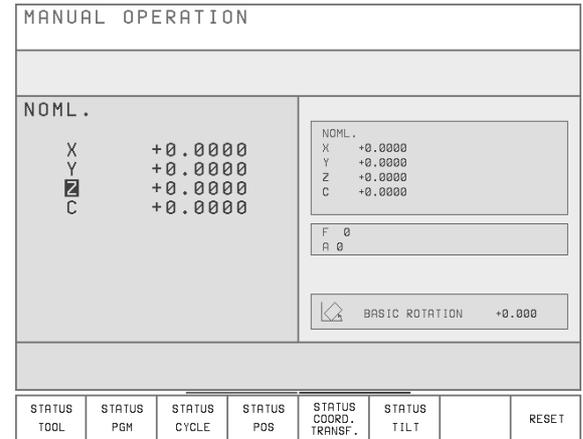
L'allineamento della macchina viene effettuato nel FUNZIONAMENTO MANUALE. In questo modo operativo si possono posizionare gli assi della macchina in modo manuale o a passi, impostare gli indici di riferimento e ruotare il piano di lavoro.

Il modo operativo VOLANTINO ELETTRONICO supporta lo spostamento manuale degli assi della macchina con il volante elettronico HR.

Nel modo operativo POSIZIONAMENTO CON INSERIMENTO MANUALE si possono programmare movimenti di spostamento semplici.

Softkey per la ripartizione dello schermo (vedere "Definizione della ripartizione dello schermo" a pag. 4)

Finestra	Softkey
Posizioni	PGH + POSITION
A sinistra: posizioni, a destra: Indicazione di stato	PGH POSITION STATUS



Memorizzazione/Editing programma

I programmi di lavorazione si generano in questo modo operativo. I vari cicli e le funzioni parametriche Q offrono numerosi aiuti e completamenti nella programmazione.

Softkey per la ripartizione dello schermo

Finestra	Softkey
Sopra: Programma, sotto: Posizioni	PGM POSITION
Sopra, a sx: Programma, sopra a dx: Stato Sotto: Posizioni	PGM POSITION

Test del programma

Il TNC simula programmi e blocchi di programma nel modo operativo Test del programma, p.es. per rilevare incompatibilità geometriche, dati mancanti o errati nel programma. La simulazione è graficamente supportata con varie viste.

Softkey per la ripartizione dello schermo

Finestra	Softkey
Sopra: Programma, sotto: Posizioni	PGM POSITION
Sopra, a sx: Programma, sopra a dx: Stato Sotto: Posizioni	PGM POSITION STATUS
A sinistra: Programma, a dx: Stato	PGM STATUS
A sx: Programma, a dx: Grafica	PGM GRAPHICS
Sopra, a sx: Programma, sopra a dx: Grafica Sotto: Posizioni	PGM POSITION GRAPHICS
Grafica	GRAPHICS

PROGR. AND EDITING 7432

```

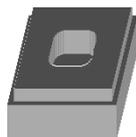
0 BEGIN PGM 7432 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z U+1 F
4 FN 0: Q0 = +15
5 FN 0: Q1 = +0
6 FN 0: Q8 = +0.055
7 FN 0: Q10= +1.253
8 CYCL DEF 1.0 GENERATOR
9 CYCL DEF 1.1 P-TAB 800
10 CYCL DEF 1.2 MAX=3 MIN=3
11 TOOL DEF 1 L+0 R+5
12 TOOL CALL 1 Z U+1
13 L Z+100 R0 F MAX M
    
```

PAGE ↓	PAGE ↑	EL- CORR	M	BLK FORM			
-----------	-----------	-------------	---	-------------	--	--	--

TEST RUN 7432

```

28 CYCL DEF 14.1 Z-20 M36
29 CYCL DEF 14.2 PGM KONTUR
30 CYCL DEF 14.3 PRC=30
31 STOP M37
32 END PGM 7432 MM
    
```



00:00:06 0° 00:00:06

			BLK FORM [ON] / OFF	STOP AT [STOP]	START SINGLE [START]	START	RESET
--	--	--	------------------------	----------------------	----------------------------	-------	-------

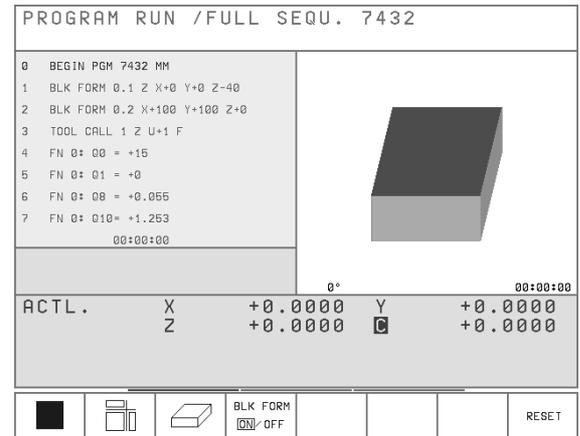
Esecuzione continua programma e Esecuzione singola programma

Nel modo operativo "Esecuzione continua" il TNC esegue il programma di lavorazione in modo continuo fino alla sua fine o fino ad una interruzione programmata o manuale. Dopo un'interruzione è sempre possibile riprendere l'esecuzione del programma.

Nell' "Esecuzione singola" si deve avviare ogni singolo blocco di programma con il tasto esterno di START.

Softkey per la ripartizione dello schermo

Finestra	Softkey
Sopra: Programma, sotto: Posizioni	
Sopra, a sx: Programma, sopra a dx: Stato Sotto: Posizioni	
Sopra, a sx: Programma, sopra a dx: Grafica Sotto: Posizioni	



1.4 Indicazione di stato

Indicazione di stato

Oltre alle coordinate l'indicazione di stato contiene anche altre informazioni:

- Tipo di indicazione di posizione (REALE, NOMIN, ...)
- Asse bloccato (■ sull'asse)
- Numero dell'elettrodo attuale T
- Asse elettrodo
- Avanzamento F
- Funzioni ausiliarie M attive
- TNC avviato (indicato da ✱)
- Nome della Tabella di erosione selezionata
- Livelli di potenza ammessi (Ciclo GENERATORE)
- Livello di potenza attuale

Indicazioni di stato ausiliarie

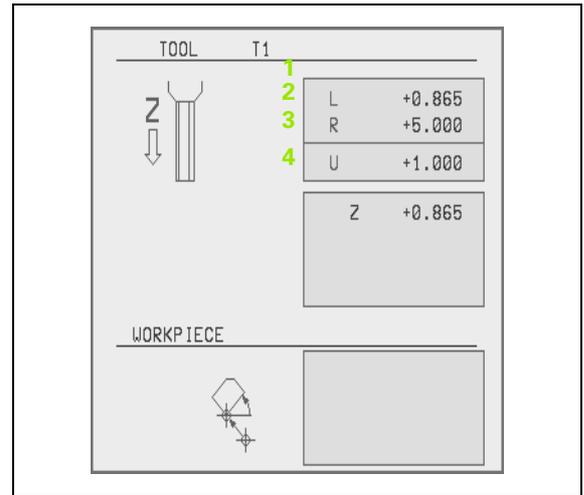
In tutti i modi operativi (salvo che: MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA) è possibile definire la ripartizione dello schermo in modo tale che nella parte destra dello schermo il TNC visualizzi informazioni di stato ausiliarie:

Indicazioni di stato ausiliarie	Softkey
Informazioni sull'elettrodo attivo	STATUS TOOL
Informazioni generali sul programma	STATUS PGM
Informazioni sul Ciclo Costruttore attivo	STATUS CYCLE
Posizioni e coordinate	STATUS POS.
Conversione delle coordinate attive	STATUS COORD. TRANSF.
Rotazione del piano di lavoro	STATUS CYCLE

STATUS
TOOL

Informazioni sull'elettrodo attivo

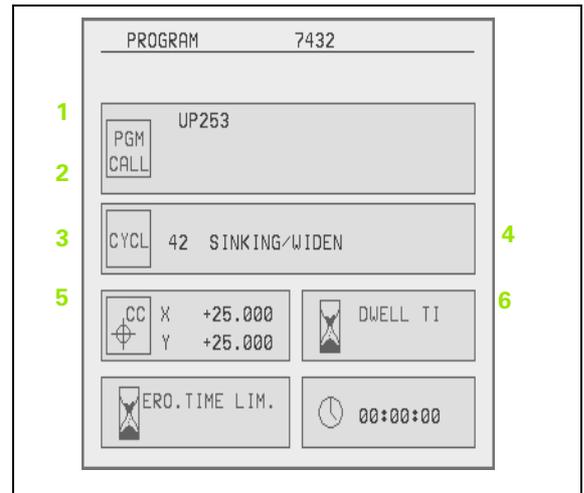
- 1 Lunghezza elettrodo
- 2 Raggio elettrodo
- 3 Sottodimensione elettrodo
- 4 Asse elettrodo



STATUS
PGM

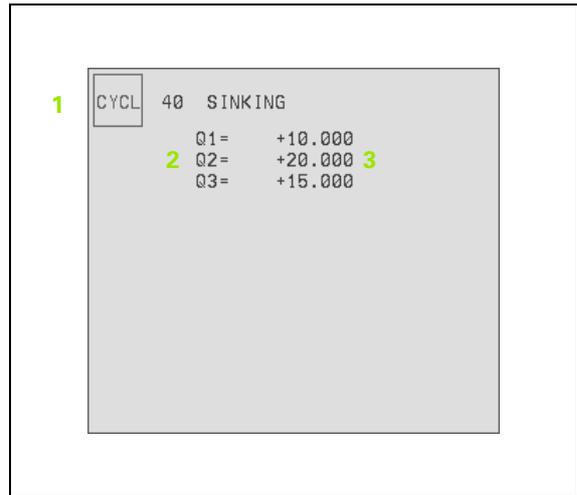
Informazioni generali sul programma

- 1 Programmi chiamati con PGM CALL
- 2 Ciclo attivo
- 3 Centro del cerchio attivo
- 4 Contatore per tempo di sosta
- 5 Stato nell'erosione temporizzata
- 6 Tempo di lavorazione



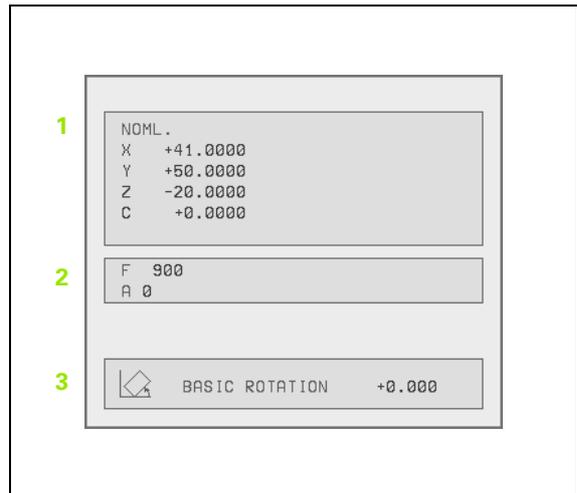
STATUS
CYCLE **Informazioni sul Ciclo Costruttore attivo**

- 1 Ciclo Costruttore attivo (numero e nome)
- 2 Numero dei parametri di trasferimento
- 3 Contenuto del singolo parametro di trasferimento



STATUS
POS. **Posizioni e coordinate**

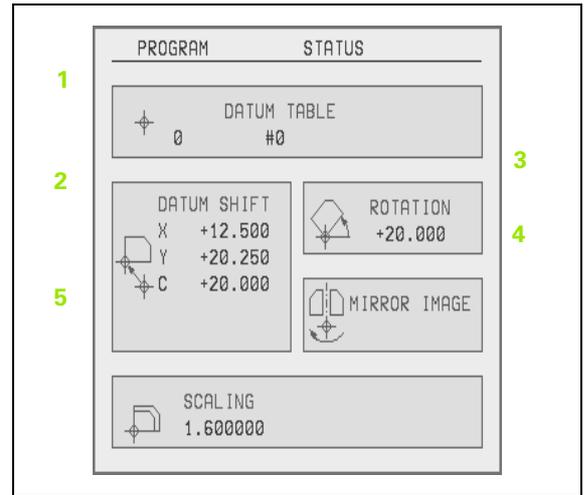
- 1 Seconda indicazione di posizione
- 2 Avanzamento e posizione angolare per il Ciclo 17 DISCO
- 3 Rotazione base attiva



STATUS
COORD.
TRANSF.

Conversione delle coordinate attive

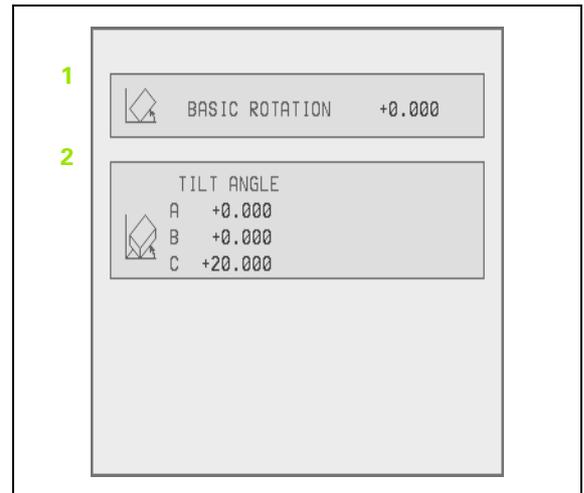
- 1 Tabella origini attive e numero origine attivo
- 2 Spostamento dell'origine
- 3 Rotazione
- 4 Lavorazione speculare
- 5 Fattore di scala



STATUS
TILT

Rotazione del piano di lavoro

- 1 Rotazione base attiva
- 2 Angolo di rotazione attivo



1.5 Accessori: Volantini elettronici HEIDENHAIN

Volantini elettronici HR

I "volantini elettronici" facilitano un preciso spostamento manuale degli assi.

Come su una macchina tradizionale la rotazione del volante comporta il movimento dell'asse per un determinato valore.

Il percorso per giro è selezionabile in un ampio campo.

I volantini portatili, p.es. lo HR 410, si collegano al TNC con un cavo.

I volantini ad incasso, p.es. lo HR 130, sono incorporati nella tastiera della macchina.

Il Costruttore della macchina indicherà la configurazione del volante sulla macchina fornita.





2

**Funzionamento manuale,
Allineamento e
Funzioni di tastatura**

2.1 Accensione

Accensione



L'accensione e il superamento degli indici di riferimento sono funzioni dipendenti dalla macchina. Consultare il Manuale della macchina

Inserire la tensione di alimentazione del TNC e della macchina. Il TNC visualizza il seguente dialogo:

TEST DELLA MEMORIA

La memoria del TNC viene automaticamente controllata

INTERRUZIONE DI TENSIONE



Messaggio TNC che segnala l'avvenuta interruzione della tensione – cancellare il messaggio

COMPILAZIONE DEL PROGRAMMA PLC

Compilazione automatica del programma PLC del TNC

MANCA TENSIONE COMANDO RELÉ



Inserire la tensione di alimentazione. Il TNC controlla il funzionamento del circuito ARRESTO DI EMERGENZA

FUNZIONAMENTO MANUALE SUPERAMENTO DEGLI INDICI DI RIFERIMENTO



Superamento degli indici di riferimento nell'ordine prestabilito: Premere per ogni asse il tasto esterno START oppure



Superamento degli indici di riferimento secondo un ordine a piacere: per ogni asse premere il tasto esterno di movimento dell'asse e tenerlo premuto fino al superamento dell'indice di riferimento

A questo punto il TNC è pronto al funzionamento nel MODO OPERATIVO MANUALE.



Gli indici di riferimento devono essere superati solo se si devono spostare gli assi della macchina. Desiderando effettuare solo un editing o un test del programma, selezionare, come inserita tensione, il Modo operativo MEMORIZZAZIONE/EDITING o il TEST DEL PROGRAMMA.

Per lo spostamento degli indici di riferimento in un secondo momento selezionare il Modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE.

2.2 Spostamento degli assi macchina

Avvertenza



Il TNC visualizza al massimo la posizione di 5 assi.

Il Costruttore della macchina può abilitare il posizionamento del V° asse o con i tasti esterni di movimento degli assi, o con l'inserimento di una quota incrementale, o con il volantino elettronico oppure mediante posizionamento dal PLC.

Se si desidera azionare il V° asse, rivolgersi al Costruttore della macchina per le indicazioni del caso.

Spostamento degli assi con i tasti esterni di movimento



Selezionare il Modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE



Premere il tasto esterno di movimento e tenerlo premuto finché l'asse deve continuare a muoversi, oppure



Spostamento continuo dell'asse: premere il tasto esterno di movimento e il tasto esterno di START brevemente



Arresto dell'asse: premere il tasto esterno di STOP

Spostamento con il volantino elettronico HR 410

Il volantino portatile HR 410 è provvisto di due tasti di consenso che si trovano sotto la manopola.

Gli assi della macchina possono essere spostati solo se uno dei tasti di consenso viene premuto (funzione dipendente dalla macchina).

Il volantino elettronico è previsto con i seguenti elementi di comando:

- 1 ARRESTO DI EMERGENZA
- 2 Volantino elettronico
- 3 Tasti di consenso
- 4 Tasti di selezione assi
- 5 Tasti di conferma della posizione reale
- 6 Tasti definizione dell'avanzamento (lento, medio, rapido; gli avanzamenti sono definiti dal Costruttore della macchina)
- 7 Direzione nella quale il TNC sposta l'asse selezionato
- 8 Funzioni macchina (vengono definite dal Costruttore della macchina)

I LED rossi segnalano l'asse e l'avanzamento selezionati.

Lo spostamento con il volantino è possibile anche durante l'esecuzione di un programma.



Spostamento



Selezionare il Modo operativo INCREMENTALE



Tener premuto il tasto di consenso



Selezionare l'asse



Selezionare l'avanzamento



Spostare l'asse in direzione + o -





Con controllo cortocircuito attivo vale quanto segue: quando l'elettrodo tocca il contatto di cortocircuito, il TNC ferma il posizionamento in direzione del pezzo e consente solo il disimpegno in direzione opposta. Anche la commutazione degli assi viene bloccata. Ad avvenuto disimpegno per una distanza di almeno 10 µm il TNC ricommuta sul normale lavoro con volantino. Questa funzione non è attiva durante il superamento degli indici di riferimento.

I posizionamenti con il volantino elettronico possono essere eseguiti anche nel modo operativo MEMORIZZAZIONE EDITING PROGRAMMA. A tale scopo occorre impostare il parametro macchina RMP7655 = 1.

Posizionamento incrementale

Nel posizionamento incrementale il TNC sposta un asse della macchina di una quota incrementale precedentemente stabilita dall'utente.



Il Costruttore della macchina deve abilitarla per il "Posizionamento incrementale". Consultare il Manuale della macchina.



Selezionare il Modo operativo INCREMENTALE

FATTORE DI DIVISIONE =

4

ENT

Inserire il fattore di divisione, p.es. 4



Saltare su INCREMENTO

INCREMENTO =

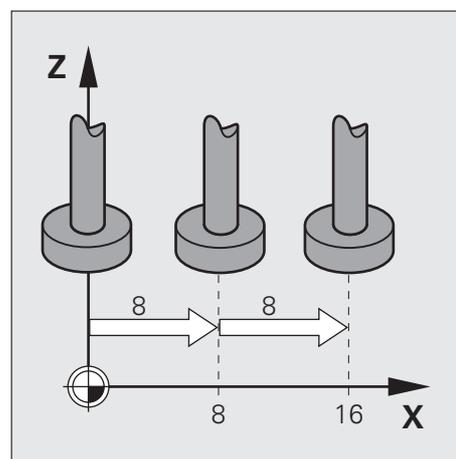
8

ENT

Inserire l'incremento in mm, p.es. 8 mm



Ripetere il posizionamento a piacere azionando i tasti esterni di movimento assi



Posizionamento con inserimento manuale

Il posizionamento con l'inserimento manuale delle coordinate sulle quali deve portarsi l'utensile è descritto nel capitolo 3 (vedere "Posizionamento con inserimento manuale" a pag. 38).

Erosione manuale

Nei Modi operativi MANUALE e INCREMENTALE si può eseguire una erosione operando manualmente con l'aiuto dei tasti esterni di movimentazione degli assi. Questa funzione è particolarmente adatta per l'inizio dell'erosione e per il superamento degli indici di riferimento (possibile questo anche nel Modo operativo INCREMENTALE). Nel superamento degli indici di riferimento occorre fare attenzione al gap attuale.



Premessa

Il Ciclo 1 GENERATORE deve essere attivo

Procedimento

- ▶ Selezionare il Modo operativo MANUALE o INCREMENTALE
- ▶ Accendere il generatore con la funzione M36
- ▶ Posizionare l'elettrodo nel piano di lavoro con i tasti di movimentazione degli assi. Negli spostamenti senza erosione è attiva la velocità di avanzamento manuale
- ▶ Portare l'elettrodo con il tasto di movimentazione asse sul pezzo, la regolazione del gap si attiva automaticamente al contatto con il pezzo dell'elettrodo. Il TNC rileva la direzione di erosione dal tasto esterno di movimentazione degli assi azionato per ultimo



Nel Modo operativo MANUALE si può effettuare l'erosione fino all'interruttore del finecorsa, nel modo operativo INCREMENTALE fino all'accostamento programmato

Durante l'erosione l'elettrodo può essere spostato negli altri assi solo con il volantino manuale

- ▶ Per terminare l'operazione di erosione, premere il tasto di movimentazione asse di direzione opposta

2.3 Impostazione dell'origine

Il disegno del pezzo specifica per la lavorazione un determinato elemento geometrico del pezzo (generalmente un angolo) quale "origine assoluta" ed eventualmente uno o più elementi geometrici quali origini relative (vedere "Selezione dell'origine", pag. 47). Con la procedura dell'impostazione dell'origine si assegna a questi punti di riferimento l'origine del sistema di coordinate assoluto o relativo: Il pezzo viene portato – allineato rispetto agli assi della macchina – in una determinata posizione relativa all'elettrodo e l'indicazione viene impostata o su 0 o sul relativo valore di posizione (p.es. per tenere in conto il raggio dell'elettrodo).

Esempio:

Coordinate del punto 1:

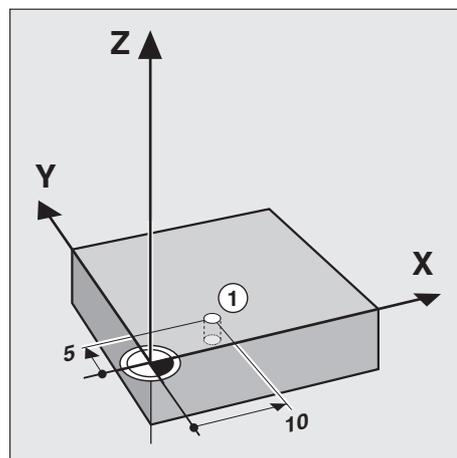
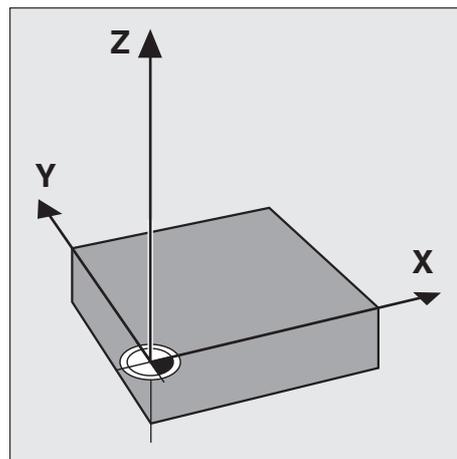
X= 10 mm

Y= 5 mm

Z= 0 mm

L'origine del sistema di coordinate cartesiane si trova sull'asse X a 10 mm e sull'asse Y a 5 mm in direzione negativa dal punto À.

Un modo molto agevole per impostare l'origine è l'utilizzo delle funzioni di tastatura per la determinazione dell'origine.



2.4 Calibrazione e Allineamento

Montaggio dell'elettrodo

Con un elettrodo di tastatura e le funzioni di tastatura del TNC 406, l'allineamento viene notevolmente semplificato. Sul TNC 406 sono disponibili le seguenti funzioni di tastatura:

- Compensazione di un serraggio obliquo del pezzo (rotazione base)
- Impostazione dell'origine
- Misurazione di
 - lunghezze e posizioni sul pezzo
 - angoli
 - raggi di cerchi
 - centri di cerchi
- Misurazioni durante l'esecuzione del programma



Il Costruttore della macchina deve predisporre il TNC per l'impiego delle funzioni di tastatura.

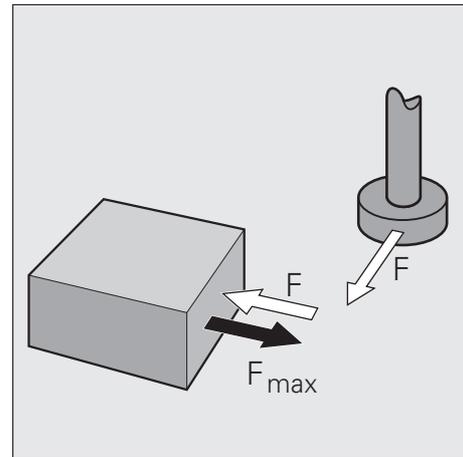
L'elettrodo di tastatura esegue le funzioni di tastatura dopo azionamento esterno del tasto di START. Il Costruttore della macchina definisce l'avanzamento F , con il quale l'elettrodo si avvicina al pezzo.

Quando l'elettrodo di tastatura sfiora il pezzo

- il TNC memorizza le coordinate della posizione tastata
- ferma l'elettrodo di tastatura
- riporta l'elettrodo di tastatura in rapido alla posizione di partenza della funzione di tastatura



Tramite il Parametro macchina 6100 si definisce se una tastatura deve essere eseguita una o più volte (max.: 5 tastature). In caso di tastatura ripetuta il TNC calcolerà il valore medio di tutti i punti tastati. Questo valore medio rappresenterà il risultato della tastatura. (Vedere anche "Selezione dei parametri utente generali" a pag. 246)



Selezione della funzione di tastatura

Panoramica

Nel modo operativo Funzionamento manuale o Incremento sono disponibili le seguenti funzioni di tastatura:

Funzione	Softkey
Determinazione della rotazione base tramite una retta	
Tastatura manuale	
Impostazione dell'origine in un asse qualsiasi	
Impostazione del centro del pezzo quale origine	
Impostazione del centro del cerchio quale origine	
Impostazione di uno spigolo quale origine	
Selezione della funzione di calibrazione per la lunghezza dell'elettrodo (2° livello softkey)	
Selezione della funzione di calibrazione per il raggio dell'elettrodo (2° livello softkey)	

Selezione della funzione di tastatura

- Selezione del modo operativo Funzionamento manuale o Incremento



- Selezione delle funzioni di tastatura: Premere il softkey TOUCH PROBE. Il TNC visualizza altri due softkey: Vedere la tabella sopra



- Selezionare il Ciclo Tastatura: premere p.es. il softkey PROBING ROT, il TNC visualizzerà il relativo menu

Calibrazione dell'elettrodo di tastatura

L'elettrodo di tastatura deve essere calibrato

- alla messa in funzione
- alla sostituzione dell'elettrodo
- in caso di modifica dell'avanzamento di tastatura
- in caso di anomalie, p.es. a seguito di un riscaldamento della macchina

Nella calibrazione il TNC rileva la lunghezza "efficace" dell'elettrodo e il raggio "efficace" dell'elettrodo.

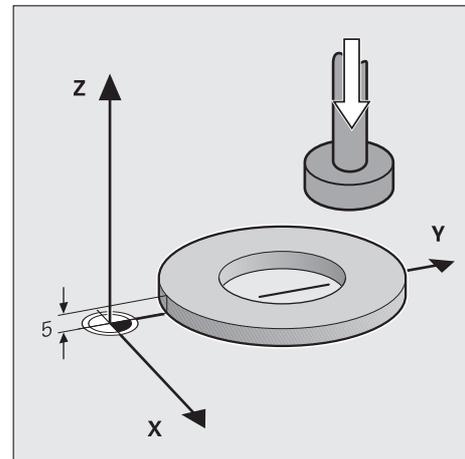
Per la calibrazione si fissa sulla tavola della macchina un apposito anello di spessore e raggio noti.

Calibrazione della larghezza efficace

- ▶ Impostare l'origine nell'asse di accostamento in modo da avere per la tavola della macchina: $Z=0$.



- ▶ Selezione della funzione di calibrazione per la lunghezza dell'elettrodo (2° livello softkey)
- ▶ Inserimento asse utensile (Tasto asse)
- ▶ Origine: inserire l'altezza dell'anello di regolazione
- ▶ Posizionare l'elettrodo di tastatura direttamente sulla superficie dell'anello di regolazione
- ▶ Se necessario modificare la direzione di spostamento con i tasti cursore
- ▶ L'elettrodo di tastatura tocca la superficie dell'anello di regolazione: premere il tasto esterno di START

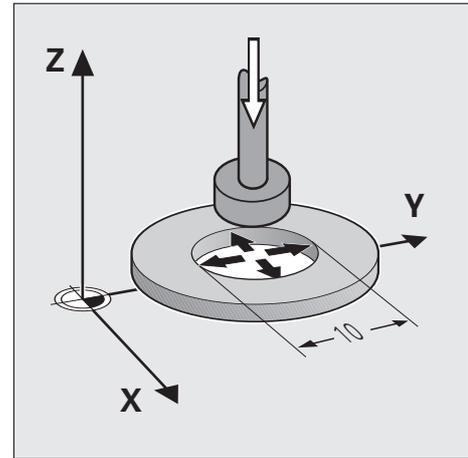


Calibrazione del raggio efficace

- ▶ Posizionare l'elettrodo nel foro dell'anello di calibrazione
- ▶ Selezionare la funzione di calibrazione per il raggio dell'elettrodo (2° livello softkey)
- ▶ Selezionare l'asse utensile, inserire il raggio dell'anello di regolazione
- ▶ Tastatura: premere 4 volte il tasto esterno di START. L'elettrodo di tastatura tasta su ogni asse una posizione nel foro
- ▶ Per terminare la funzione di calibrazione premere il softkey END

Visualizzazione dei valori di calibrazione

La lunghezza efficace e il raggio efficace dell'elettrodo di tastatura vengono memorizzati nel TNC e tenuti in conto negli impieghi successivi,
I valori memorizzati vengono visualizzati alla risSelectedione delle funzioni di calibrazione.



Compensazione posizione obliqua del pezzo

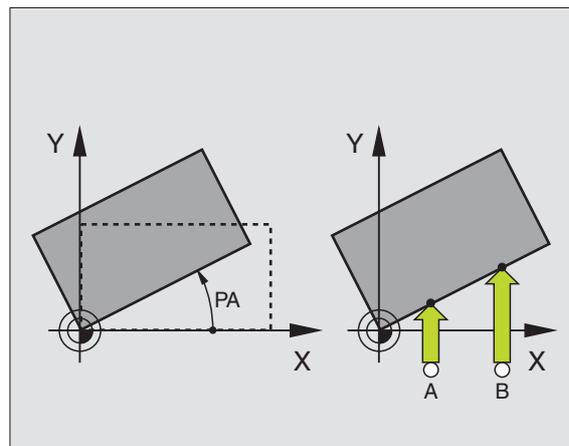
Un serraggio obliquo del pezzo viene compensato dal TNC su base matematica mediante una "rotazione base"

A tal proposito si imposta per l'ANGOLO DI ROTAZIONE il valore dell'angolo che una superficie del pezzo deve formare con l'asse di riferimento dell'angolo nel piano di lavoro. Programmando la funzione "Rotazione del piano di lavoro" il TNC tiene conto della rotazione base anche nel sistema ruotato.

Determinazione della rotazione base



- ▶ Selezionare la funzione di tastatura ROTAZIONE BASE
- ▶ Impostare l'ANGOLO DI ROTAZIONE sul valore nominale
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura sul punto **A** del secondo punto di tastatura **1**
- ▶ Selezionare la direzione di tastatura perpendicolarmente all'asse di riferimento dell'angolo: selezionare asse e direzione tramite softkey
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura sul punto **B** del secondo punto di tastatura **2**
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START



La rotazione base rimane memorizzata anche in caso di interruzione dell'alimentazione di tensione ed è attiva per tutte le successive esecuzioni del programma e simulazioni grafiche.

Visualizzazione della rotazione base

L'angolo della rotazione base viene visualizzato nel campo di indicazione dell'angolo di rotazione. Con rotazione attiva l'angolo di rotazione verrà visualizzato anche nell'indicazione di stato ausiliario.

Disattivazione della rotazione base

- ▶ Riselezionare la ROTAZIONE BASE
- ▶ Inserire "0" per l'angolo di rotazione e confermare con il tasto ENT
- ▶ Conclusione della funzione di tastatura: premere il tasto END

2.5 Determinazione dell'origine con un elettrodo di tastatura

Funzioni per l'impostazione dell'origine

Funzione	Softkey
Impostazione dell'origine in un asse qualsiasi	
Tastatura manuale	
Impostazione del centro del pezzo quale origine	
Impostazione del centro del cerchio quale origine	
Impostazione di uno spigolo quale origine	

A tastatura terminata si può scegliere se impostare una nuova origine o scrivere i valori determinati in una Tabella origini o in una Tabella utensili.

Registrazione dei valori di tastatura in tabelle



Per registrare i valori di tastatura nelle Tabelle origini, queste devono essere attivate nel TNC (Bit 2 nel parametro macchina 7224 =0)

Il TNC scrive tramite il softkey TRANSFER TO TABLE i valori di tastatura nella tabella. Si può selezionare sia una Tabella origini (NAME.D) sia una Tabella utensili (NAME.T):

- ▶ Selezione tastatura manuale: premere il softkey TOUCH PROBE.
- ▶ Registrare il nome della Tabella origini o utensili
- ▶ Inserire il Numero origine o il Numero utensile
- ▶ Selezionare e avviare la funzione di tastatura
- ▶ Premere il softkey TRANSFER TO TABLE: Il TNC scrive i valori tastati nella tabella selezionata.

Registrazione nelle tabelle dei valori di tastatura durante l'esecuzione del programma

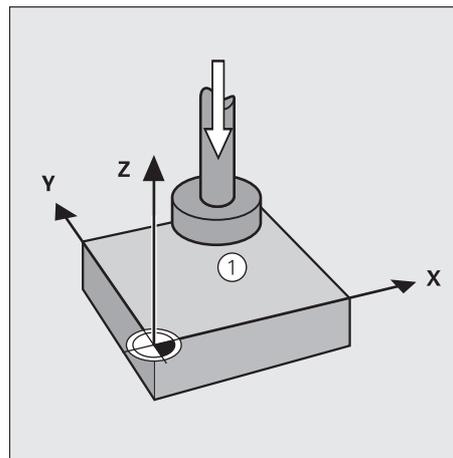
I valori di tastatura possono essere scritti nella Tabella utensili anche durante l'esecuzione del programma. Con la funzione ausiliaria M109 si trasferiscono i contenuti dei parametri Q, da Q81 a Q84, nella Tabella TOOL.T.

Viceversa si trasferiscono con M108 i valori di correzione utensile dalla Tabella TOOL nei parametri da Q81 a Q84 (vedere anche "Parametri Q per la Tabella origini: da Q81 a Q84" a pag. 206).

Impostazione dell'origine in un asse qualsiasi



- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING POS
- ▶ Posizionare il tastatore vicino al punto da tastare
- ▶ Selezionare la direzione di tastatura e contemporaneamente l'asse per il quale viene impostata l'origine, p.es. tastatura Z in direzione Z-: mediante softkey
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Origine: Inserire la coordinata nominale e confermare con il tasto ENT



Tastatura manuale

Con la funzione PROBING DEPTH (TASTATURA MANUALE) è possibile tastare il pezzo in un asse selezionabile quante volte lo si desidera. Contemporaneamente è possibile spostare gli altri assi con l'aiuto del volantino elettronico. Questo metodo di tastatura è particolarmente indicato per il rilevamento di avallamenti o di elevazioni.

Il TNC memorizza sempre l'ultimo punto tastato a contatto avvenuto tra il pezzo e l'elettrodo. La funzione Tastatura si conclude con il tasto STOP NC.

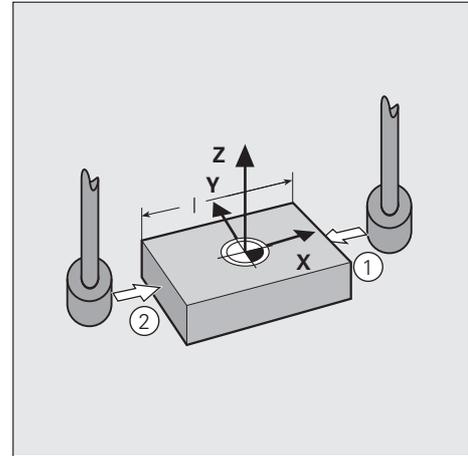
- ▶ Selezionare la funzione di PROBING DEPTH (TASTATURA MANUALE)
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al punto da tastare
- ▶ Introdurre il limite di percorso, cioè il percorso di spostamento massimo ammissibile che l'elettrodo può percorrere nell'asse di tastatura e confermare con ENT
- ▶ Selezionare la direzione di tastatura e contemporaneamente l'asse per il quale viene impostata l'origine, p.es. tastatura Z in direzione Z-
- ▶ Avviare la tastatura. Il TNC sposta l'elettrodo verso il pezzo, nella direzione assiale selezionata finché non si verifica il contatto tra il pezzo e lo stesso elettrodo. La relativa coordinata verrà memorizzata dal TNC.
Questo procedimento si ripete finché la tastatura non viene terminata con STOP NC
- ▶ Per rilevare avallamenti o elevazioni spostare eventualmente gli altri assi con il volantino
- ▶ Introdurre la coordinata nominale dell'ORIGINE e confermare con NT

Centro del pezzo quale origine

Con la funzione Centro del pezzo quale origine è possibile determinare il centro di pezzi quadri o rettangolari e impostarlo quale origine. Il pezzo deve essere in posizione parallela.



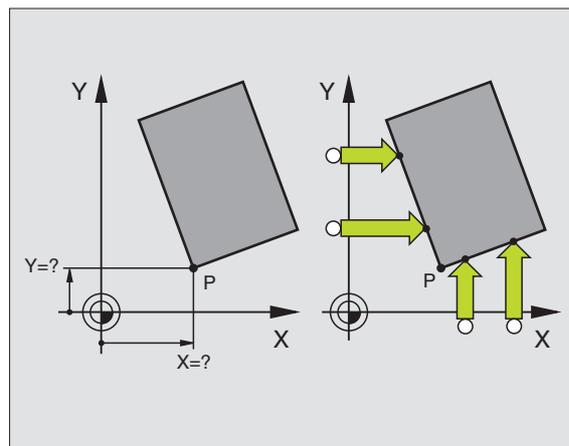
- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING CENTER
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al punto da tastare
- ▶ Selezione della direzione di tastatura, p.es. X+
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al secondo punto da tastare
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Inserire la prima coordinata dell'origine, p.es. sull'asse X
- ▶ Ripetere la procedura per il terzo e il quarto punto da tastare nel secondo asse, p.es. in Y.
- ▶ Inserire la seconda coordinata dell'origine, p.es. sull'asse Y
- ▶ Conclusione della funzione di tastatura



Spigolo quale origine



- ▶ Selezione della funzione di tastatura:
Premere il softkey PROBING P
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al primo punto da tastare
- ▶ Selezione della direzione di tastatura, p.es. X+
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al secondo punto da tastare sullo stesso spigolo
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Tastare allo stesso modo due punti sullo spigolo successivo
- ▶ Origine: Inserire nella finestra del menu entrambe le coordinate dell'origine e confermare con il tasto ENT
- ▶ Conclusione della funzione di tastatura: premere il tasto END



Centro del cerchio quale origine

I centri di fori, tasche circolari, cilindri pieni, perni, isole circolari, ecc., possono essere definiti quali origine.

Cerchio interno:

Il TNC tasta automaticamente la parete circolare interna nelle quattro direzioni assiali.

In caso di cerchi interrotti (archi di cerchio) la scelta della direzione di tastatura è libera.

- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura approssimativamente al centro del cerchio



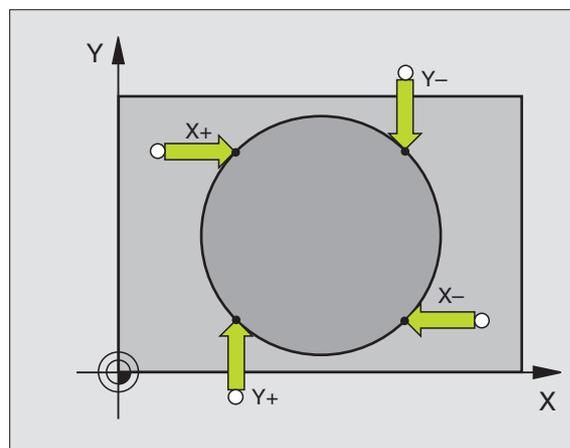
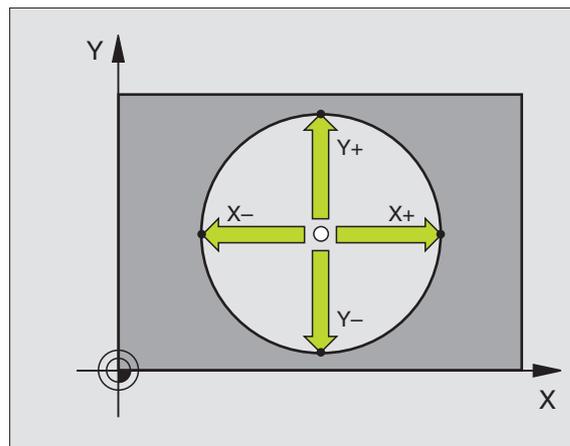
- ▶ Selezione della funzione di tastatura: selezionare il softkey PROBING CC
- ▶ Tastatura: premere quattro volte il tasto esterno di START. Il tastatore tasta in successione 4 punti della parete interna del cerchio
- ▶ Origine: Inserire nella finestra del menu entrambe le coordinate del centro del cerchio e confermare con il tasto ENT
- ▶ Conclusione della funzione di tastatura: premere il tasto END

Cerchio esterno:



- ▶ Selezione della funzione di tastatura: selezionare il softkey PROBING CC
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al primo punto da tastare all'esterno del cerchio
- ▶ Selezione della direzione di tastatura: selezionare il relativo softkey
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Ripetere la tastatura per gli altri 3 punti. Vedere la figura in basso a destra.
- ▶ Inserire le coordinate del centro del cerchio

Dopo la tastatura il TNC visualizza le coordinate attuali del centro del cerchio e il raggio del cerchio PR.



2.6 Misurazioni con l'elettrodo di tastatura

Introduzione

Con l'elettrodo di tastatura è possibile determinare:

- le coordinate di posizione e da queste
- quote e angoli del pezzo

Determinazione della coordinata di una posizione sul pezzo allineato



- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING POS
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al punto da tastare
- ▶ Selezionare la direzione di tastatura e l'asse ai quali la coordinata si deve riferire: selezionare il relativo softkey
- ▶ Avviare la tastatura: premere il tasto esterno di START

Il TNC visualizza la coordinata del punto di tastatura quale origine.

Determinazione delle coordinate di uno spigolo nel piano di lavoro

Determinare le coordinate dello spigolo come descritto per la funzione "Spigolo quale origine".

Il TNC visualizza le coordinate dello spigolo tastato quale origine.

Determinazione delle dimensioni del pezzo

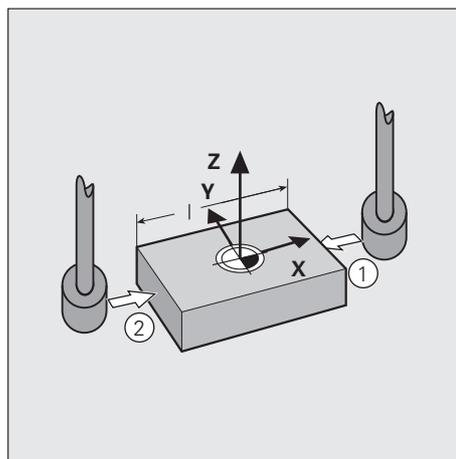


- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING POS
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al primo punto da tastare **1**
- ▶ Selezionare la direzione di tastatura tramite softkey
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START
- ▶ Prendere nota del valore indicato quale origine (solo se l'origine prima impostata rimane valida)
- ▶ Origine: inserire "0"
- ▶ Conclusione del dialogo: premere il tasto END
- ▶ Rilezionare la funzione di tastatura: premere il softkey PROBING POS
- ▶ Portare l'elettrodo di tastatura vicino al secondo punto da tastare **2**
- ▶ Selezionare la direzione di tastatura tramite softkey: stesso asse, ma direzione opposta rispetto alla prima tastatura.
- ▶ Tastatura: premere il tasto esterno di START

Nell'indicazione ORIGINE si legge la distanza tra i due punti sull'asse di coordinata.

Riportare l'indicazione di posizione sui valori precedenti alla misura della lunghezza

- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING POS
- ▶ Ritastare il primo punto di tastatura
- ▶ Impostare l'ORIGINE sul valore prima annotato
- ▶ Conclusione del dialogo: premere il tasto END.



Misurazione di angoli

L'elettrodo di tastatura permette anche la determinazione di angoli nel piano di lavoro. Si possono misurare

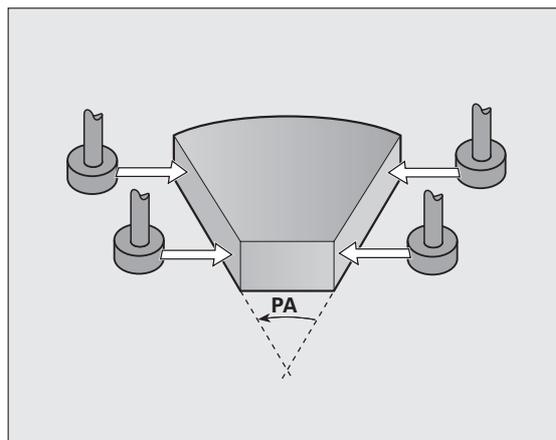
- l'angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e un lato del pezzo oppure
- l'angolo tra due lati

L'angolo misurato viene visualizzato con un valore massimo di 90°.

Determinazione dell'angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e un lato del pezzo oppure

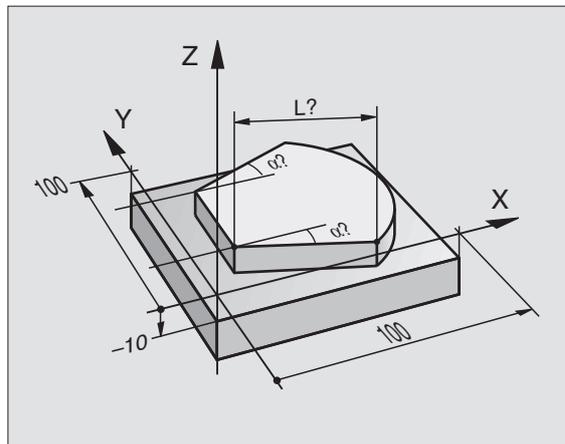


- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING ROT
- ▶ Angolo di rotazione: Prendere nota dell'angolo di rotazione visualizzato, se la rotazione base effettuata dovesse essere ripristinata in un secondo momento.
- ▶ Eseguire la rotazione base con il lato da confrontare (vedere "Compensazione posizione obliqua del pezzo" a pag. 27)
- ▶ Far visualizzare con il softkey PROBING ROT l'angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e lo spigolo del pezzo quale angolo di rotazione
- ▶ Annullare la rotazione base o ripristinare la rotazione base originaria: impostare l'angolo di rotazione sul valore annotato



Determinazione dell'angolo fra due spigoli del pezzo

- ▶ Selezione della funzione di tastatura: premere il softkey PROBING ROT
- ▶ Angolo di rotazione: Prendere nota dell'angolo di rotazione visualizzato, se la rotazione base effettuata dovesse essere ripristinata in un secondo momento.
- ▶ Eseguire la rotazione base per il primo lato (vedere "Compensazione posizione obliqua del pezzo" a pag. 27)
- ▶ Tastare il secondo lato come per una rotazione base, senza impostare l'angolo di rotazione su 0!
- ▶ Far visualizzare con il softkey PROBING ROT l'angolo PA tra gli spigoli del pezzo quale angolo di rotazione
- ▶ Annullare la rotazione base o ripristinare la rotazione base originaria: impostare l'angolo di rotazione sul valore annotato



2.7 Inserimento e avvio della funzione M e avviare

Inserimento dei valori

Funzione ausiliaria M



Selezione dell'inserimento per la funzione ausiliaria:
Softkey M

FUNZIONE AUSILIARIA M =

6



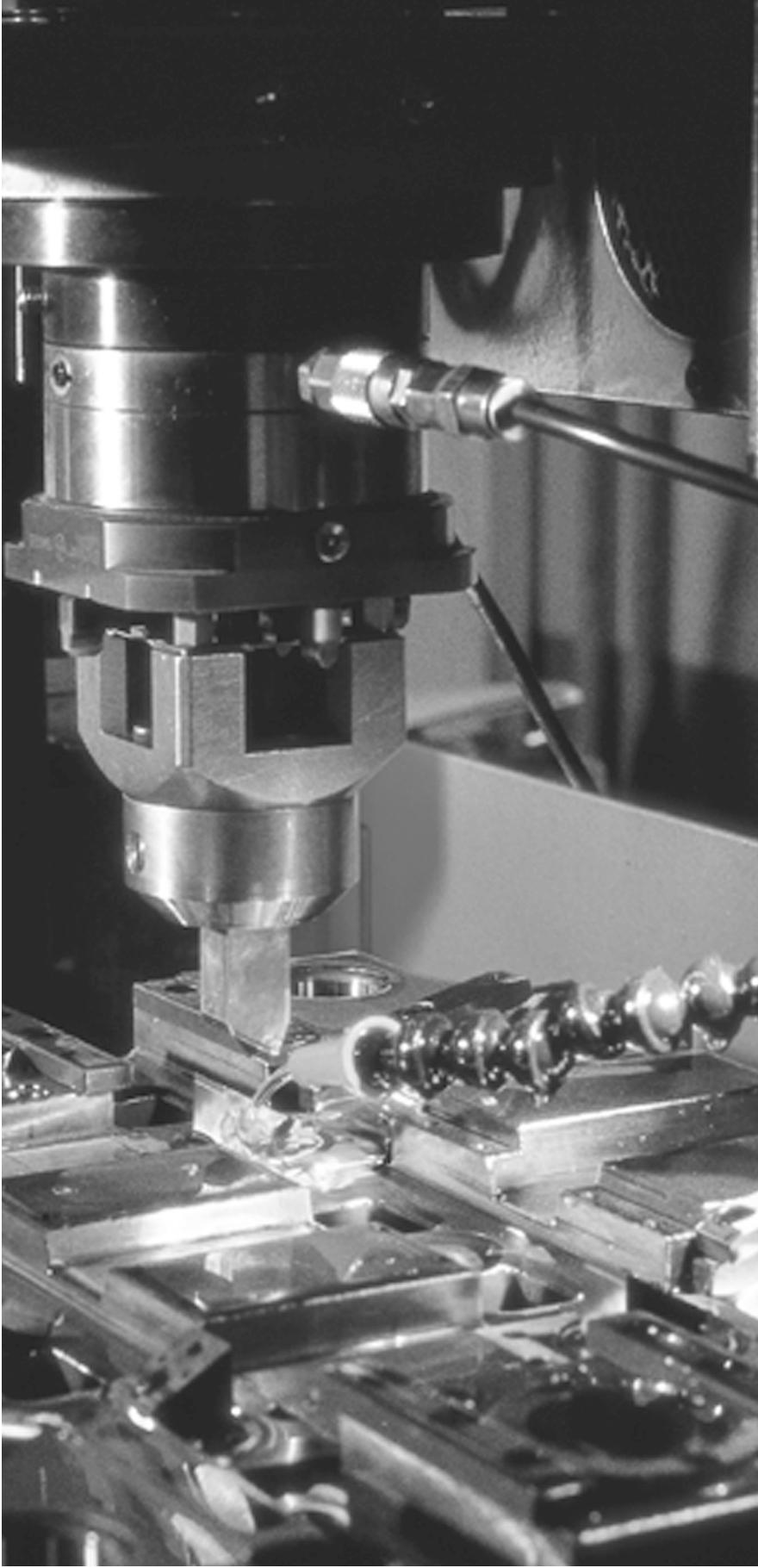
Inserire la funzione ausiliaria M, p.es. M6



Avviare la funzione ausiliaria M



Il Costruttore della macchina stabilisce quali funzioni ausiliarie possono essere utilizzate sul TNC e quale è la loro funzione. Consultare il Manuale della macchina.



3

**Posizionamento con
inserimento manuale**

3.1 Posizionamento con inserimento manuale

Per le lavorazioni semplici o per il preposizionamento esatto dell'elettrodo è adatto il modo operativo POSIZIONAMENTO CON INSERIMENTO MANUALE. In questo modo operativo si può introdurre un programma con dialogo in chiaro ed eseguirlo direttamente. Possono essere definiti e chiamati anche i cicli del TNC. Il programma viene memorizzato nel file \$MDI.



- La chiamata di un programma qualsiasi con PGM CALL non è possibile
- Chiamate di sottoprogrammi o di ripetizioni di blocchi di programma con LBL CALL non sono possibili
- Per l'esecuzione di un blocco TOOL CALL la relativa definizione d'utensile TOOL DEF deve essere programmata nel file \$MDI
- I posizionamenti incrementali si riferiscono sempre alla posizione attuale dell'elettrodo
- La programmazione di una correzione del raggio (RL/RR) non è ammessa

Posizionamento con inserimento manuale



Selezionare il modo operativo "Posizionamento con inserimento manuale". Programmare liberamente il file \$MDI



Avviare l'esecuzione del programma: premere il tasto esterno di START

Esempio: Programmazione ed esecuzione di una retta



Selezionare il modo operativo: Posizionamento con inserimento manuale



Selezionare l'asse, introdurre le coordinate del punto finale della retta e l'avanzamento
p.es.: **L X+125 R F100 M**



Concludere la programmazione



Avviare il blocco di posizionamento

Salvataggio e cancellazione dei programmi in \$MDI

Il file \$MDI viene utilizzato generalmente per programmi brevi e di impiego temporaneo. In caso di necessità di memorizzare comunque un tale programma, procedere come segue:



Selezionare il modo operativo: MEMORIZZAZIONE/
EDITING PROGRAMMA



Chiamare la gestione file dati : Tasto PGM MGT
(Program Management)



Selezionare il file \$MDI



Selezionare "Copiatura file": premere il softkey COPY

FINE FILE =

74523

Introdurre il nome con il quale il contenuto attuale del
file \$MDI deve essere memorizzato



Concludere la copiatura con il tasto ENT

Per cancellare il contenuto del file \$MDI procedere in modo analogo:
Invece di copiare il contenuto, cancellarlo con il softkey DELETE. Alla
successiva commutazione sul modo "Posizionamento con inserimento
manuale" il TNC visualizza il file \$MDI vuoto.



Volendo cancellare il file \$MDI

- non deve essere attivo il modo "Posizionamento con inserimento manuale"
- non deve essere selezionato il file \$MDI nel modo operativo "Memorizzazione/Editing programma"



4

**Programmazione:
Generalità, File dati,
Inserimento programma,
Elettroerosione, Tabelle di
erosione**

4.1 Generalità per le indicazioni di posizione

Introduzione

Questo capitolo tratta i seguenti punti:

- Che cosa significa NC?
- Programma di lavorazione
- Inserimento programma
- Sistemi di misura e Indici di riferimento
- Sistema di riferimento
- Sistema di riferimento sulle macchine per elettroerosione
- Programmazione dei movimenti dell'elettrodo
- Coordinate polari
- Posizioni assolute e incrementali del pezzo
- Selezione dell'origine

Che cosa significa NC?

Il termine italiano per "NC" (Numerical Control) significa Controllo Numerico, vale a dire "controllo con l'aiuto di numeri".

I Controlli moderni come i TNC dispongono per questo di un computer incorporato. Pertanto vengono chiamati anche CNC (Computerized NC).

Programma di lavorazione

Nel programma di lavorazione si definisce la lavorazione del pezzo. Nel programma si trovano, p.es., la posizione di destinazione che l'elettrodo deve raggiungere, la sua traiettoria – quindi in che modo l'elettrodo deve pervenire alla posizione di destinazione – e il relativo avanzamento.

Anche i dati sui raggi e sulle lunghezze degli elettrodi impiegati e l'asse dell'elettrodo devono essere definiti nel programma.

Inserimento programma

La programmazione a dialogo è un metodo particolarmente semplice per la generazione e l'inserimento di programmi di lavorazione.

Gli NC HEIDENHAIN fin dall'inizio sono stati studiati per tecnici in grado di digitare il programma nel Controllo direttamente sulla macchina. Per questo questi Controlli si chiamano TNC (**Tipp-NC**, Tipp = Digitare).

La programmazione di un passo di lavoro viene introdotta con l'azionamento di un tasto. Successivamente il TNC richiede tutti i dati necessari per questo passo di lavoro.

Sistemi di misura e Indici di riferimento

Sugli assi della macchina sono previsti sistemi di misura che rilevano la posizione della tavola e dell'utensile. Quando un asse si muove il relativo sistema di misura genera un segnale elettrico dal quale il TNC calcola l'esatta posizione dell'asse.

In caso di interruzione dell'alimentazione la correlazione tra la posizione degli assi e la posizione reale calcolata va persa. Per poter ristabilire questa correlazione le righe dei sistemi di misura sono provviste di indici di riferimento. Al superamento di un indice di riferimento il TNC riceve un segnale che definisce un punto di riferimento fisso della macchina. In questo modo il TNC è in grado di ristabilire la correlazione tra la posizione reale e la posizione attuale degli assi.

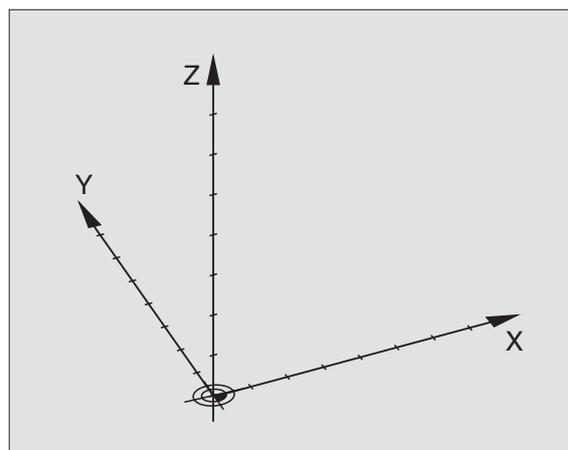
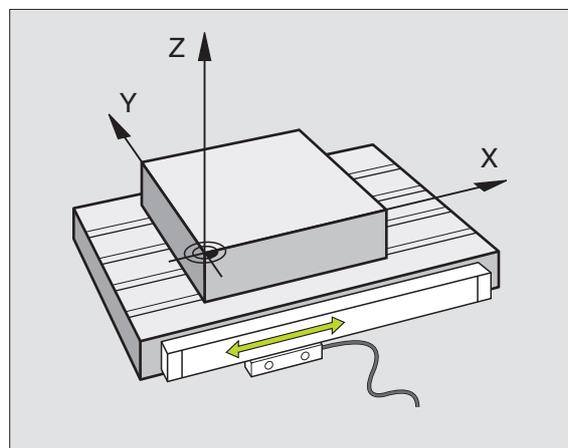
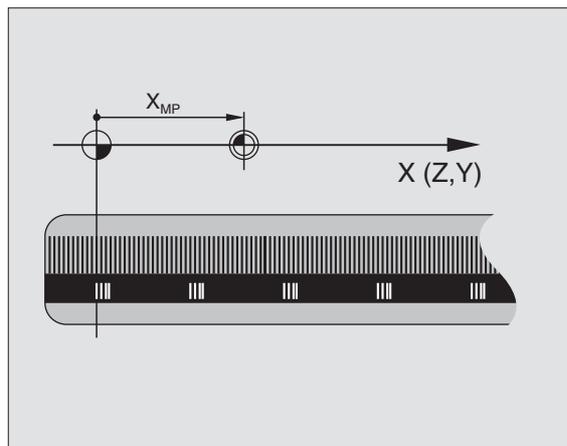
Sugli assi lineari sono di norma previsti sistemi di misura lineari, mentre sulle tavole circolari e sugli assi di rotazione sono previsti sistemi di misura angolari. Per ristabilire la correlazione tra la posizione reale e la posizione attuale della slitta della macchina con i sistemi di misura lineari e indici di riferimento a distanza codificata, gli assi devono essere spostati al massimo di 20 mm, mentre con i sistemi di misura angolari al massimo di 20°.

Sistema di riferimento

Un Sistema di riferimento consente la definizione univoca di una posizione in un piano o nello spazio. L'indicazione di una posizione si riferisce sempre ad un determinato punto, definito dalle sue coordinate.

Nel sistema ortogonale (sistema cartesiano) vengono definite tre direzioni con gli assi X, Y e Z. Questi assi sono perpendicolari tra loro e si intersecano in un punto, il punto 0 (l'Origine). Una coordinata indica quindi la distanza dall'origine in una delle tre direzioni degli assi. Una posizione nel piano può quindi essere definita da due coordinate e nello spazio da tutte e tre.

Le coordinate che si riferiscono all'origine si chiamano "coordinate assolute". Le "coordinate relative" sono quelle che si riferiscono ad un'altra posizione (origine) nel sistema di coordinate. I valori delle coordinate relative sono chiamati anche valori di coordinata incrementali.



Sistema di riferimento sulle macchine per elettroerosione

Nella lavorazione di un pezzo su una macchina per elettroerosione generalmente ci si riferisce al sistema di coordinate ortogonali. La figura di destra illustra l'assegnazione del sistema di coordinate ortogonali agli assi della macchina. La "regola delle tre dita della mano destra" è d'aiuto: il dito medio indirizzato nel senso dell'asse dell'utensile, dal pezzo verso l'utensile, indica la direzione Z+, il pollice la direzione X+ e l'indice la direzione Y+.

Il TNC 406/TNC416 è in grado di controllare fino a 5 assi. Oltre agli assi principali X,Y e Z, paralleli a questi, ci sono gli assi supplementari U,V e W. Gli assi di rotazione sono chiamati A, B e C. La figura in basso illustra l'assegnazione degli assi supplementari e degli assi di rotazione agli assi principali.

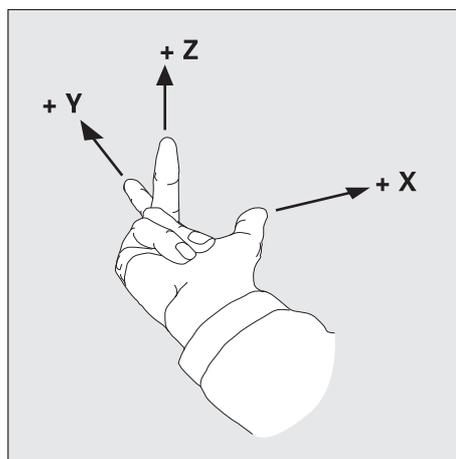
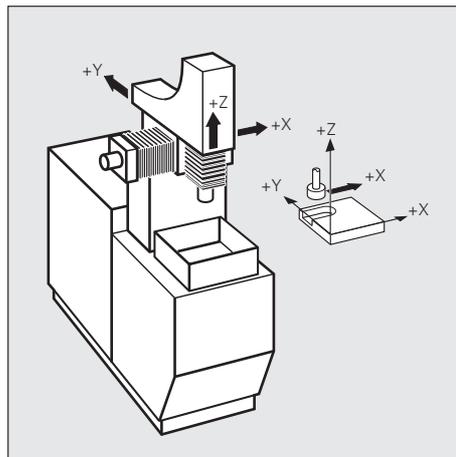
Programmazione dei movimenti dell'elettrodo

Secondo il tipo di costruzione della macchina si muove in un asse il tavolo della macchina con il pezzo o al contrario l'elettrodo.



Si programma sempre supponendo che il pezzo sia fermo e che tutti i movimenti siano eseguiti dall'elettrodo.

Quando si muove il tavolo della macchina in uno o più assi questi sono evidenziati sul pannello di comando con un apice (p.es. X', Y'). Il movimento di un tale asse corrisponde ad un movimento dell'elettrodo in direzione opposta rispetto al pezzo.



Coordinate polari

Se il disegno costruttivo è quotato in modo ortogonale, anche il programma di lavorazione viene generato nel sistema di coordinate ortogonali. Per i pezzi con archi di cerchio o con indicazioni angolari, spesso è più semplice definire le posizioni mediante coordinate polari (vedere anche "Traiettorie – Coordinate polari" a pag. 109).

Le coordinate polari, contrariamente alle coordinate ortogonali X, Y e Z, definiscono le posizioni solo su un piano. Le coordinate polari hanno la loro origine (punto O) nel polo CC = circle centre; ingl. Centro del Cerchio). Una posizione nel piano può essere univocamente definita mediante:

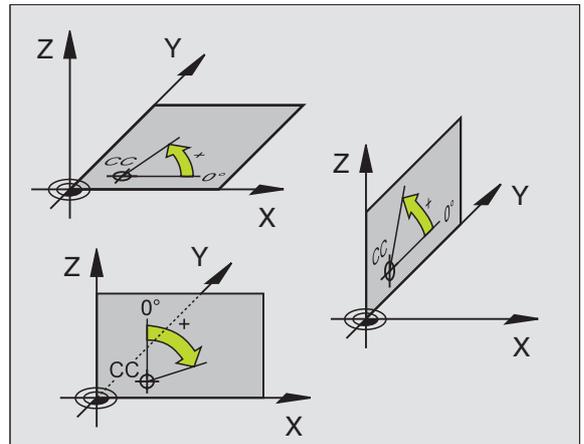
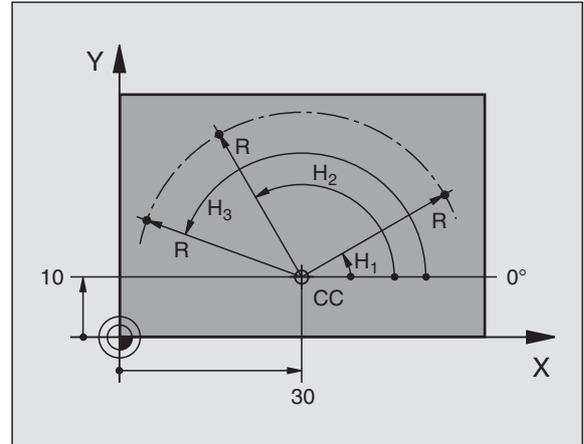
- il raggio delle coordinate polari: distanza dal polo CC alla posizione
- l'angolo delle coordinate polari: angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e la retta che collega il polo CC con la posizione

Vedere la figura in alto a destra.

Definizione del Polo e dell'Asse di riferimento dell'angolo

Il polo viene definito mediante due coordinate nel sistema di coordinate ortogonali in uno dei tre piani da queste definiti. Con questa definizione si attribuisce in modo univoco anche l'asse di riferimento dell'angolo per l'angolo PA delle coordinate polari.

Coordinate polari (piano)	Asse di riferimento dell'angolo
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Posizioni assolute e relative del pezzo

Posizioni assolute del pezzo

Quando le coordinate di una posizione si riferiscono al punto zero (origine) delle coordinate, queste vengono chiamate "coordinate assolute". Tutte le posizioni del pezzo sono definite in modo univoco mediante le loro coordinate assolute.

Esempio 1: Fori con coordinate assolute

Foro 1	Foro 2	Foro 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Posizioni incrementali (relative) del pezzo

Le coordinate incrementali si riferiscono all'ultima posizione programmata dell'utensile che serve da origine relativa (teorica). Le coordinate incrementali rappresentano quindi nella generazione del programma la quota tra l'ultima posizione nominale e la successiva alla quale l'utensile si deve spostare. Pertanto viene chiamata anche quota incrementale.

Le quote incrementali sono identificate da una "I" prima del nome dell'asse.

Esempio 2: Fori con coordinate incrementali

Coordinate assolute del foro **4**

X = 10 mm
Y = 10 mm

Foro **5**, riferito al **4°**

X = 20 mm
Y = 10 mm

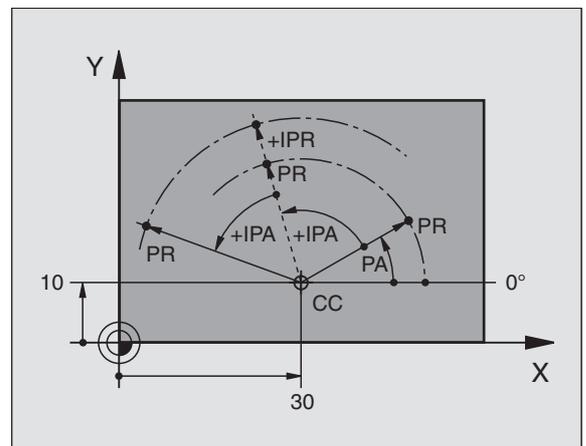
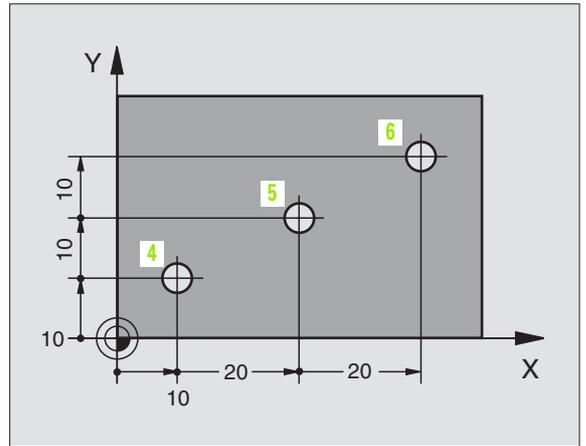
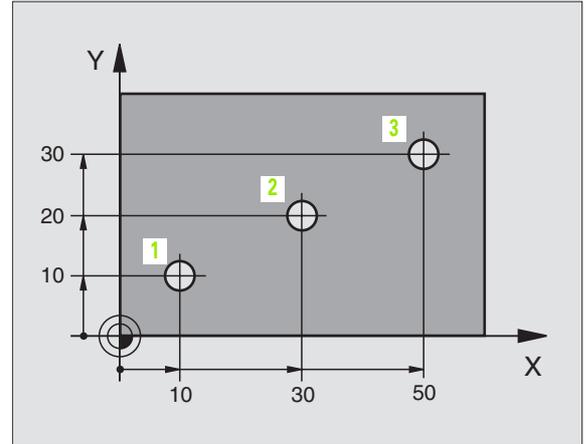
Foro **6**, riferito al **5°**

X = 20 mm
Y = 10 mm

Coordinate polari assolute e incrementali

Le coordinate assolute si riferiscono sempre al polo e all'asse di riferimento dell'angolo.

Le coordinate incrementali si riferiscono sempre all'ultima posizione programmata dell'utensile.

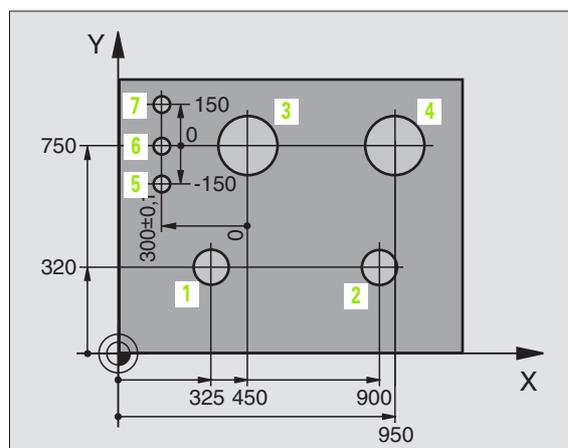
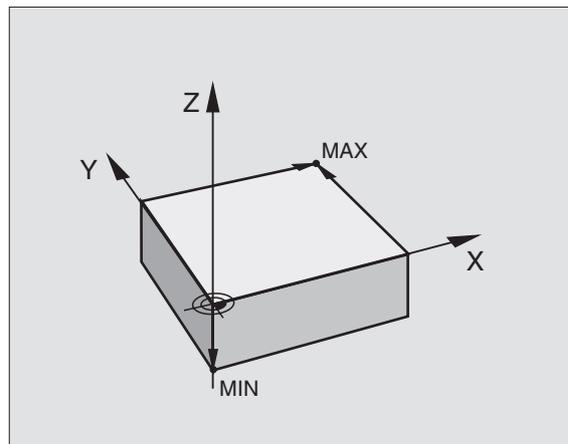


Selezione dell'origine

Il disegno del pezzo specifica per la lavorazione un determinato elemento geometrico del pezzo (generalmente un angolo) quale "origine assoluta" ed eventualmente uno o più elementi geometrici quali origini relative. Con la procedura dell'impostazione dell'origine si assegna a questi punti di riferimento l'origine del sistema di coordinate assoluto o relativo: Il pezzo viene portato – allineato rispetto agli assi della macchina – in una determinata posizione relativa all'elettrodo e l'indicazione viene impostata o su 0 o sul relativo valore di posizione (p.es. per tenere in conto il raggio dell'elettrodo) (vedere anche "Impostazione dell'origine" a pag. 22).

Esempio

Lo schizzo del pezzo a destra mostra dei fori (da 1 a 4), le cui quote si riferiscono ad un'origine assoluta con coordinate $X=0$ $Y=0$. Le quote dei fori (da 5 a 7) si riferiscono ad un'origine relativa, con quote assolute $X=450$ $Y=750$. Con il ciclo **SPOSTAMENTO DELL'ORIGINE** si sposta temporaneamente l'origine sulla posizione $X=450$, $Y=750$ per programmare i fori (da 5 a 7) senza ulteriori calcoli.



4.2 File dati

Il TNC 416 memorizza programmi e tabelle sotto forma di file. Il TNC può memorizzare al massimo 100 file. Un file è identificato dal Nome file e dal Tipo di file.

Il nome del file si inserisce al momento della generazione di un nuovo file.

Il tipo di file è diviso da un punto dal nome file e specifica di quale file si tratta.

File nel TNC	Tipo
Programmi in formato HEIDENHAIN	.H
Tabelle per Erosione	.E
Origini	.D
Tabella utensili	.T
Rilevamento tempi	Time.W



La Tabella utensili TOOL.T è attiva solo quando il BIT2 dello MP 7224 = 0.

Indice dei file

L'indice dei file viene chiamato con il tasto PGM NAME (TNC 406) o PGM MGT (TNC 416).

Per cancellare dei file nel TNC chiamare sul TNC 406 l'indice con il tasto CL PGM.

Elenco delle funzioni per la gestione dei file:

File	Modo operativo	Chiamata indice file con...	
... nuovo		PGM NAME	PGM MGT
... edit		PGM NAME	PGM MGT
... cancellazione		CL PGM	PGM MGT
... test		PGM NAME	PGM MGT
... esecuzione		PGM NAME	PGM MGT

PROGRAM DIRECTORY (RAM)		
FILE NAME =		
700	.E	540
801	.E	540
CUST	.E	36
ET800	.E	540
HDH700	.E	540
\$MDI	.H	162
1	.H	378
1221	.H	234
12345	.H	252
214	.H	54
29SEC	.H	126
7432	.H	612
99999930	.H	54
99999940	.H	54
INTERNAL FILES: 72		

PAGE ↓	PAGE ↑	SELECT 	ROM	COPY TNC → TNC	EXT ◇	END
-----------	-----------	------------	-----	-------------------	----------	-----

L'indice dei file contiene le seguenti informazioni:

Indicazione	Significato
NOME FILE	Nome con max. 8 caratteri e tipo file
BYTE	Lunghezza file in byte
STATUS	Caratteristica del file:
R	Attivo per esecuzione/test del programma
E	Attivo per memorizzazione
P	File protetto contro cancellazione e modifica
I	Quote in pollici
LUOGO DI MEMORIA E NUMERO	
FILE INTERNI	File nella memoria TNC
FILE ESTERNI	File, p.es. su di un PC 401

File nella ROM

Premendo il softkey ROM il TNC visualizza i file già preparati dal Costruttore della macchina e memorizzati nella ROM del TNC. Questi file, per esempio Tabelle di erosione, possono essere anche modificati.

Identificazione di file protetti

Il TNC inserisce per i file protetti una "P" (ingl. protected: protetto) nella prima e nell'ultima riga del file.

Il "P" si trova anche nell'indice dei file, a destra del nome file.

Selezione, Copiatura, Cancellazione e Protezione dei file

Attivazione dell'indice file

- Sul TNC 416 con il tasto PGM MGT, sul TNC 406 con il tasto PGM NAME. Per la cancellazione di file sul TNC 406 si deve attivare l'indice dei file con il tasto CL PGM.

Selezione di un file

- Inserire il nome del file (non dopo CL PGM) o portare il campo chiaro con i tasti cursore sul file desiderato.

Funzione	Softkey
Scorrimento per pagina in giù	
Scorrimento per pagina in su	
Visualizzazione file della ROM	
Selezione file, p.es. per un test del programma	
Copiatura file: inserire il nome del file di destinazione	
Attivazione protezione file	
Disattivazione protezione file	
Cancellazione file	
Chiusura indice file	

4.3 Apertura e Inserimento programmi

Configurazione di un programma NC nel formato in chiaro HEIDENHAIN

Un programma di lavorazione consiste in una serie di blocchi di programma. La figura a destra illustra i singoli elementi di un blocco.

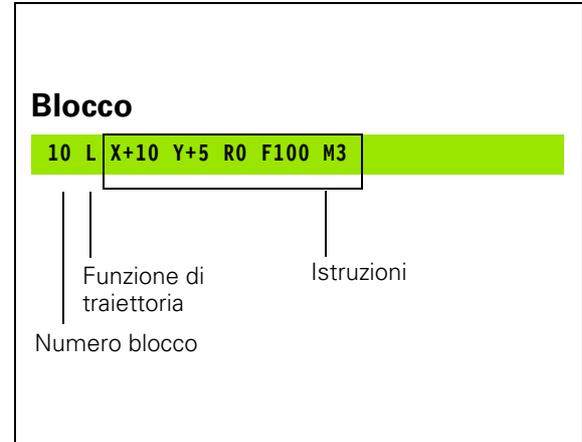
Il TNC numera i blocchi dei programmi di lavorazione in ordine crescente.

Il primo blocco di un programma è identificato dalla istruzione **BEGIN PGM**, dal nome del programma e dall'unità di misura utilizzata.

I dati successivi contengono i dati relativi su:

- il pezzo grezzo
- le definizioni e chiamate utensile
- gli avanzamenti e i numeri di giri, nonché
- le traiettorie, i cicli e altre funzioni

L'ultimo blocco di un programma è identificato dalla istruzione **END PGM**, dal nome del programma e dall'unità di misura utilizzata.



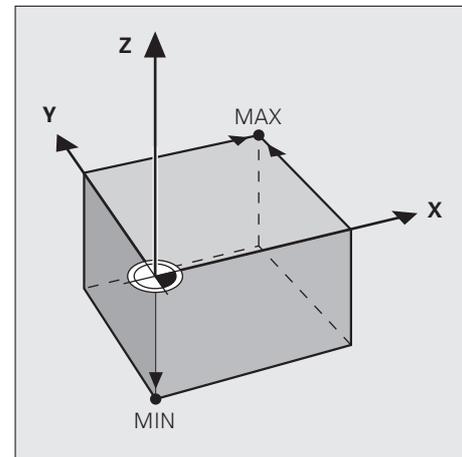
Definizione del pezzo grezzo: BLK FORM

Subito dopo l'apertura di un nuovo programma si deve definire un pezzo parallelepipedo grezzo sul quale lavorare. Per definire il pezzo grezzo da lavorarsi in un momento successivo premere il softkey BLK FORM. Questa definizione occorre al TNC per le simulazioni grafiche. I lati del parallelepipedo possono avere una lunghezza massima di 30.000 mm e risultare paralleli agli assi X,Y e Z. Questo pezzo grezzo da lavorarsi viene definito tramite due dei suoi spigoli.

- Punto MIN: corrispondente alle coordinate X,Y e Z più piccole del parallelepipedo, da inserirsi quali valori assoluti
- Punto MAX: corrispondente alle coordinate X,Y e Z più grandi del parallelepipedo, da inserirsi quali valori assoluti o incrementali



Il pezzo grezzo deve essere definito solo se si desidera effettuare il test grafico del programma!



Apertura di un nuovo programma di lavorazione

I programmi di lavorazione vengono sempre inseriti nel modo operativo **MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA**. Esempio di apertura di un programma:



Selezionare il modo operativo **MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA**



Chiamare la gestione file dati: Premere il tasto

NOME FILE = 7432



Inserire il nuovo programma e confermare con il tasto ENT



Selezionare il tipo di file: premere il softkey .H, .E o .D. Il TNC commuta sulla finestra Programmi



Definire il BLK-FORM: Premere il softkey BLK-FORM. Il TNC apre il dialogo per la definizione del **BLK-FORM** (pezzo grezzo)

ASSE DI LAVORO MANDRINO X/Y/Z?

Inserire l'asse mandrino

DEF BLK-FORM: PUNTO MINIMO?

0  Inserire una dopo l'altra le coordinate X,Y e Z del punto MIN

0 

-40 

DEF BLK-FORM: PUNTO MAX?

100  Inserire una dopo l'altra le coordinate X,Y e Z del punto MAX

100 

0 

```

PROGR. AND EDITING      NEW
DEF BLK FORM: MAX-CORNER ?
0  BEGIN PGM NEW MM
1  BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30
2  BLK FORM 0.2      X+100
   Y+100             Z+0
3  END PGM NEW MM
    
```

Esempio: Visualizzazione di BLK FORM nel programma NC

0 BEGIN PGM NEU MM	Inizio programma, Nome, Unità di misura
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Asse del mandrino, Coordinate punto MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Coordinate punto MAX
3 END PGM NEU MM	Fine programma, Nome, Unità di misura

Il TNC genera automaticamente il numero dei blocchi nonché il blocco **BEGIN** e **END**.



Se non si desidera definire il pezzo grezzo, interrompere il dialogo **Asse di lavoro mandrino X/Y/Z** con il tasto DEL!

Perché il TNC possa visualizzare la grafica necessita che il rapporto tra il lato più corto e il lato più lungo del **BLK FORM** sia inferiore a 1: 64.

Programmazione spostamento utensili con dialogo in chiaro

Per programmare un blocco si inizia con il tasto di dialogo. Nella riga di intestazione dello schermo il TNC richiederà tutti i dati necessari.

Esempio di un dialogo

 Apertura dialogo

COORDINATE?

 10 Inserire la coordinata di destinazione asse X

 20  Inserire la coordinata di destinazione asse Y e con il tasto ENT passare alla domanda successiva

CORREZIONE RAGGIO: RL/RR/SENZA CORREZIONE:?

 Inserire "senza correzione del raggio" e con il tasto ENT passare alla domanda successiva

AVANZAMENTO? F= / F MAX = ENT

100  Avanzamento per questa traiettoria 100 mm/min, confermare con il tasto ENT passando alla domanda successiva

FUNZIONE AUSILIARIA M?

36  Funzione ausiliaria **M36** "Erosione ON"; azionando il tasto ENT il TNC conclude il dialogo

La finestra di programma visualizzerà la seguente riga:

3 L X+10 Y+20 R0 F100 M36

PROGR. AND EDITING	NEU
MISCELLANEOUS FUNCTION M ?	
7	TOOL CALL 6 Z U+1.5
8	L Z+250 R0 F MAX M
9	L X+0 Y+0 R0 F MAX M
10	L Z-5 R0 F200 M
11	L X+10 Y+20 R0 F100 M36
12	END PGM NEU MM

Funzione	Tasto
Continuazione dialogo	
Salto della domanda di dialogo	
Conclusione anticipata dialogo	
Interruzione e cancellazione dialogo	

Editing di un programma

Durante la generazione o la modifica (editing) di un programma di lavorazione è possibile selezionare con i tasti freccia o con i softkey singole righe del programma e singole parole di un blocco:

Funzione	Softkey/Tasti
Scorrimento per pagina in su	
Scorrimento per pagina in giù	
Salto tra blocchi	 
Selezione di singole istruzioni nel blocco	 

Funzione	Tasto
Azzeramento della parola selezionata	
Cancellazione valore errato	
Cancellazione messaggio d'errore (non lampeggiante)	
Cancellazione parola selezionata	
Cancellazione blocco selezionato	
Cancellazione cicli e parti di programma: selezionare l'ultimo blocco del ciclo o della parte di programma da cancellare e cancellarlo con il tasto DEL	

Inserimento di un blocco in un punto qualsiasi

- ▶ Selezionare il blocco alla fine del quale si desidera inserire un nuovo blocco e aprire il dialogo

Modifica e inserimento di parole

- ▶ Selezionare nel blocco l'istruzione da modificare e sovrascriverla con il nuovo valore. Durante la selezione della parola è disponibile il dialogo con testo in chiaro
- ▶ Conclusione della modifica: premere il tasto END.

Per inserire una parola muovere i tasti freccia (verso destra o sinistra) fino alla visualizzazione del dialogo desiderato e inserire il valore desiderato.

Ricerca di parole uguali in vari blocchi



Selezione di una parola in un blocco: azionare i tasti freccia fino a marcare la parola



Selezione del blocco mediante tasti freccia



Selezione diretta del blocco

Il campo chiaro si troverà nel nuovo blocco sulla parola marcata nel primo blocco.

4.4 Cambio automatico del pezzo con WP-Call

Se la macchina è dotata di un sistema di cambio automatico, il cambio automatico dell'elettrodo può essere programmato con la funzione WP-CALL. WP-CALL disattiva una rotazione attiva, esegue quindi eventualmente uno spostamento dell'origine e riattiva eventualmente la rotazione. I valori per lo spostamento dell'origine e per la rotazione vengono trasmessi dal PLC.



Il cambio automatico del pezzo viene adattato al TNC dal Costruttore della macchina. Consultare il Manuale della macchina.

Programmazione cambio del pezzo

- ▶ Selezionare il modo operativo macchina MEMORIZZAZIONE/ EDITING PROGRAMMA



- ▶ Premere il softkey EL-CORR
- ▶ **Nome del pezzo:** inserire il nome del pallet, p.es. 1. Si possono inserire al massimo 16 caratteri (lettere o numeri)
- ▶ **Numero dei ribaltamenti:** inserire il numero dei ribaltamenti (valore massimo: 9)

Esempio di blocco NC

```
7 WP-CALL 1 / 1
```

4.5 Generalità sull'elettroerosione

Il metodo dell'elettroerosione consiste in una "asportazione elettrotermica mediante scariche di scintille". L'asportazione del materiale dal pezzo si ha con la fusione e l'evaporazione del metallo dalla superficie del pezzo stesso.

Per confronto: nelle lavorazioni con asportazione del truciolo (p.es. nella fresatura) l'asportazione viene realizzata tramite un'azione meccanica).

Nelle prossime tre pagine si spiega quanto succede durante l'elettroerosione.

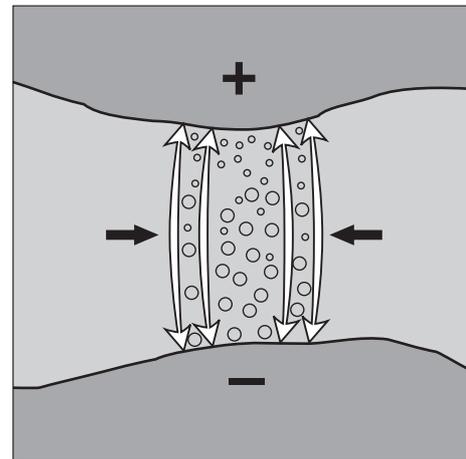
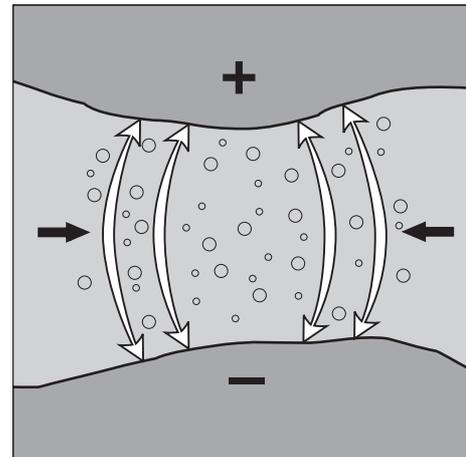
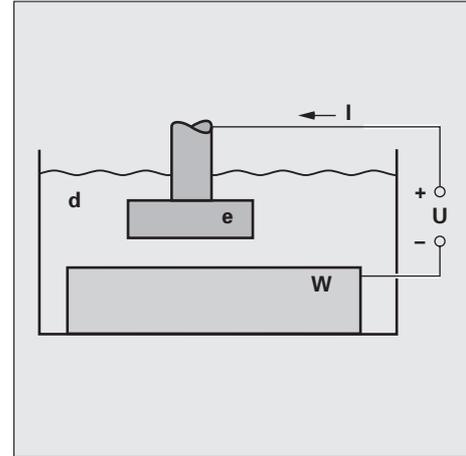
Per l'elettroerosione l'utensile e il pezzo w sono immersi in un liquido dielettrico d .

Il "generatore", applicando una tensione sul pezzo w e sull'utensile e , fa sì che questi risultino essere elettrodi nel dielettrico d .

Tra gli elettrodi w ed e si forma un campo elettrico.

Il campo elettrico è più forte là dove la distanza tra w ed e è più piccola. E' qui che nel dielettrico si concentrano le particelle elettricamente conduttrici.

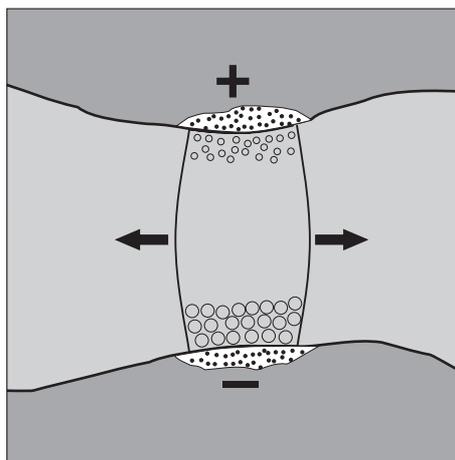
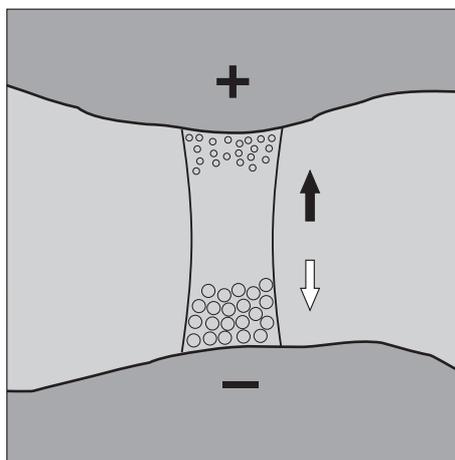
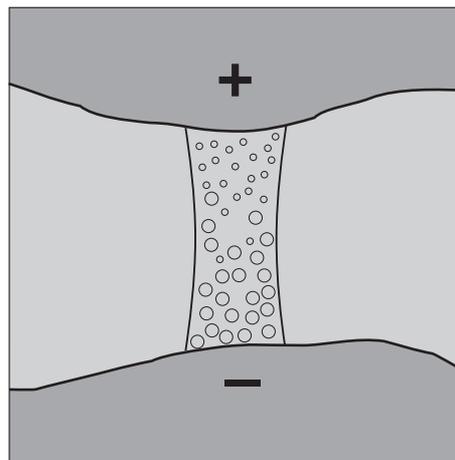
Si viene così a formare un "ponte" di particelle conduttrici tra il pezzo w e l'utensile e .



Dopo un "tempo di ritardo all'accensione" il ponte diventa repentinamente un "canale di scarica": tra i due elettrodi inizia a fluire la corrente. Per il flusso di corrente la temperatura nel canale di scarica sale e si formano ulteriori particelle con carica elettrica (ioni): la corrente si intensifica.

La temperatura nel canale di scarica si alza fino a provocare l'evaporazione del dielettrico lungo il canale.

Il canale di scarica si espande, restringendosi in corrispondenza degli elettrodi. La temperatura sugli elettrodi aumenta fino a comportare la fusione della superficie degli elettrodi, con evaporazione di una parte del materiale fuso.

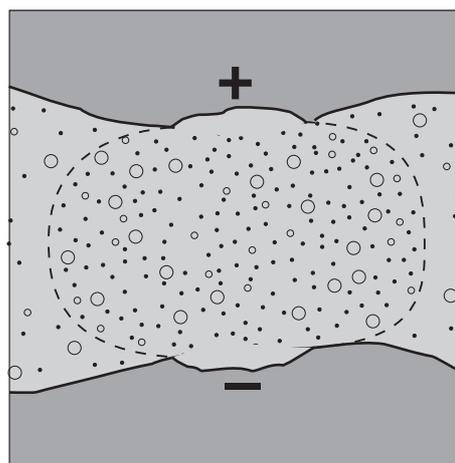
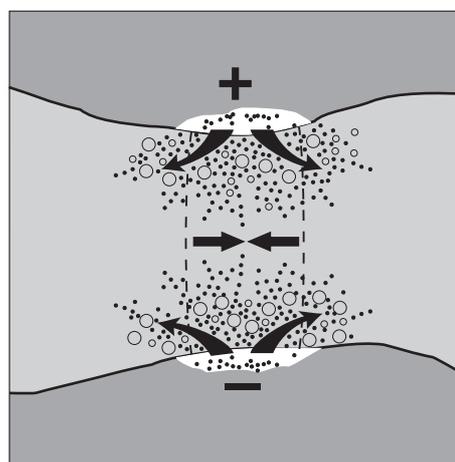
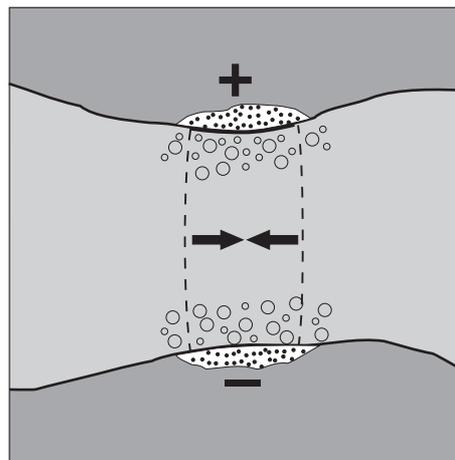


4.5 Generalità sull'elettroerosione

La tensione viene disinserita: il flusso di corrente si interrompe e il canale di scarica si rompe (implode)

In questa fase il materiale fuso degli elettrodi evapora e parte di questo si perde nel dielettrico.

Sulle superfici dei due elettrodi si sono formati i cosiddetti crateri di asportazione. Le particelle asportate dagli elettrodi rimangono finemente diffuse nel dielettrico.



4.6 Lavoro con le Tabelle di erosione



Il Costruttore della macchina può definire la tabella di erosione secondo opportunità, definendo anche altri parametri, non riportati in questa descrizione. Consultare il Manuale della macchina.

Nella elettroerosione la lavorazione viene determinata da numerose "grandezze di processo": i parametri di erosione. Sui TNC 406 / TNC 416 i parametri di erosione per una elettroerosione possono essere introdotti in una "Tabella di erosione".

Ad esempio si può generare una tabella di elettroerosione per ogni specifica combinazione di materiale tra elettrodo utensile e pezzo. Tutti i parametri si troveranno quindi in questa tabella. Il TNC può leggere la tabella ed accedere ai parametri per dar corso alla lavorazione.

Impiego delle tabelle di erosione nel programma

Per lavorare con le tabelle di erosione necessita inserire il ciclo 1 GENERATORE nel programma. (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133). In questo ciclo si deve definire con quale tabella di erosione si desidera lavorare.

Lavorare senza tabella di erosione

E' possibile lavorare anche senza tabella di erosione. In questo caso il TNC memorizza i parametri di erosione nei parametri Q da Q90 a Q99 (vedere "Parametri Q preprogrammati" a pag. 202). Consultare il Manuale della macchina.

Lavoro con tabelle di erosione predeterminate

Il Costruttore della macchina può memorizzare nella ROM del TNC delle tabelle di erosione predeterminate. Per utilizzare queste tabelle di erosione predeterminate:

- ▶ Nel modo operativo MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA premere il tasto PGM NAME.
- ▶ Premere il softkey ROM.

Il Costruttore della macchina fornirà altre informazioni relative a queste tabelle di erosione.

4.7 Parametri di erosione nella Tabella di erosione

I seguenti parametri di erosione possono essere introdotti in una unica tabella di erosione:

Significato	Campo
Livello di potenza NR	da 25 1
Corrente di bassa tensione LV	da 0 a 99
Corrente di alta tensione HV	da 0 a 9
Valore nominale del gap GV	da 0 a 99
Durata dell'impulso TON	da 0 a 999
Durata della pausa TOF	da 0 a 255
Sensibilità del servo SV	da 0 a 99 %
Sollevam. con erosione temporizz. AJD	da 0 a 99,9 mm
Tempo di erosione ET	da 0 a 999 s
Sensibilità del gap AR	da 0 a 99
Polarità dell'elettrodo P	0 oppure 1
Tensione a vuoto HS	da 0 a 99
Usura WR	da 0 a 99 %
Rugosità superficiale RA	da 0 a 99,9 µm
Asportazione SR	da 0 a 999,999 ccm/min
Gap diametrale 2G	da 0 a 9,999 mm
Sottodimensione minima UNS	da 0 a 9,999 mm
Parametri ausiliari da AUX 1 a AUX 6	

Inserimento di parametri di erosione nella Tabella di erosione



Attivare la gestione file dati

NOME FILE?



Selezionare il file dati con i tasti cursore

15

Inserire direttamente il nome del file dati, p.es. 15. Per una nuova tabella di erosione necessita inserire il relativo nome.

ENT

Aprire la tabella di erosione selezionata

SELEZIONE PROGRAMMA

.E

Selezionare il tipo di programma .E (Tabella di erosione)

LIVELLO DI POTENZA N°

1

ENT

Inserire il numero del LIVELLO DI POTENZA al quale si riferiscono i dati successivi. Confermare con ENT

In seguito il TNC chiederà tutti gli altri parametri di erosione, descritti nel presente capitolo.

Inserimento dei parametri di erosione per ulteriori livelli di potenza

INSERT

Con la funzione INSERT è possibile introdurre nella tabella di erosione parametri di erosione per un massimo di 25 livelli di potenza

Conclusione dell'inserimento

Per terminare un inserimento rizelezionare con il tasto PGM NAME la gestione programmi.

Salto ad un determinato livello di potenza

Con la funzione di salto GOTO si può saltare nella tabella erosione direttamente al livello di potenza corrispondente al numero selezionato (non alla riga della tabella).

Unità di misura nella tabella

Con il softkey TAB è possibile modificare non solo il nome della tabella, ma anche l'unità di misura. La tabella di erosione e il programma NC dovrebbero essere programmati con la stessa unità di misura, cioè in mm o in pollici.

Livello di potenza NR

Tramite il livello di potenza NR si definisce il tipo di lavorazione: sgrossatura, finitura o lucidatura.

Valori consigliati

- Sgrossatura NR = da 15 a 10
- Finitura NR = da 10 a 6
- Finitura di precisione NR = da 6 a 1
- Lucidatura NR = 5

Campo di immissione

Da 15 (25) a 1 in successione decrescente

Modifica del livello di potenza nel programma

Il valore impostato nel parametro Q99 corrisponde al livello di potenza attivo.

Modificando Q99 si modifica il livello di potenza.

Corrente di bassa tensione LV



Il Costruttore della macchina darà tutte le informazioni relative a questo parametro di erosione. Consultare il Manuale della macchina.

Campo di immissione

Da 0 a 251,46 cm, con un massimo di 100 livelli

Corrente di alta tensione HV



Il Costruttore della macchina darà tutte le informazioni relative a questo parametro di erosione. Consultare il Manuale della macchina.

Campo di immissione

Da 0 a 9, con un massimo di 10 livelli

Valore nominale del gap GV

Il TNC regola la larghezza del gap tra elettrodo e pezzo sul valore nominale del gap. Il valore da inserire per il valore nominale del gap GV deve pertanto essere accuratamente ponderato.

Avvertenza

- Valore nominale del gap troppo grande: asportazione troppo piccola
- Valore nominale del gap troppo piccolo: anomalie nel processo (formazione di archi, cortocircuiti)

Durata di impulso TON e di pausa TOF

La **pausa TON** è il tempo durante il quale il generatore fornisce tensione all'elettrodo e al pezzo entro il quale hanno luogo l'accensione e la scarica.

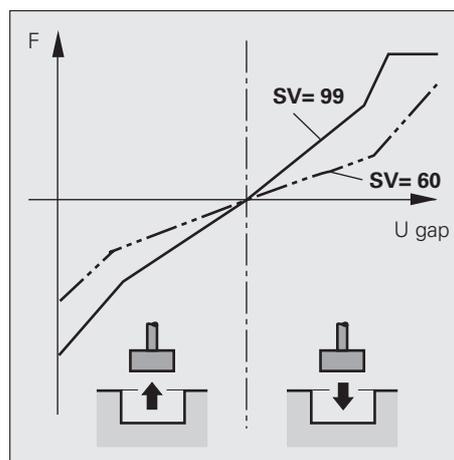
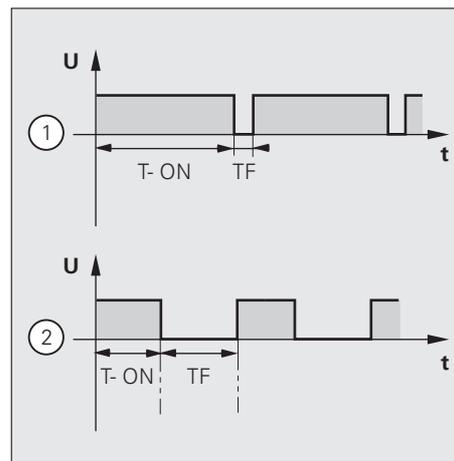
La **pausa TOF** è il tempo durante il quale il generatore non fornisce alcuna tensione.

Durante la pausa il gap viene lavato e deionizzato.

Il rapporto tra durata di impulso TON e pausa TOF dovrà essere scelto in funzione della lavorazione.

Avvertenza

- Sgrossatura: durata di impulso lunga, pausa breve
- Finitura, lucidatura: durata di impulso breve, pausa lunga



Sensibilità del servo SV



Il Costruttore della macchina predefinisce per la sensibilità del servo una curva caratteristica (vedere figura al centro a destra). Consultare il Manuale della macchina.

Con la sensibilità del servo si imposta l'inerzia della regolazione del gap.

Avvertenza

- Alta sensibilità del servo: regolazione rapida del gap
- Bassa sensibilità del servo: regolazione lenta del gap

Campo di immissione

da 0 a 99 %

Tempo di erosione ET e sollevamento con erosione a tempo AJD

Con il **tempo di erosione ET** si definisce la durata del passo di lavorazione. Allo scadere del tempo di erosione il TNC ritrae l'elettrodo per il **sollevamento con erosione a tempo AJD**.

Successivamente il TNC riaccosta l'elettrodo alla distanza impostata nel parametro macchina MP2051.

Lavaggio durante l'intervallo

Per meglio deionizzare il gap ed eliminare il materiale asportato si può attivare in aggiunta la funzione ausiliaria M8 (lavaggio di intervallo ON)

Sensibilità del gap AR

La sensibilità del gap AR determina il segnale del gap che il generatore trasmette al TNC. La curva caratteristica illustra il valore nominale della velocità in funzione della tensione del gap Ugap.



Il Costruttore della macchina darà tutte le informazioni relative a questo parametro di erosione. Consultare il Manuale della macchina.

Polarità dell'elettrodo P

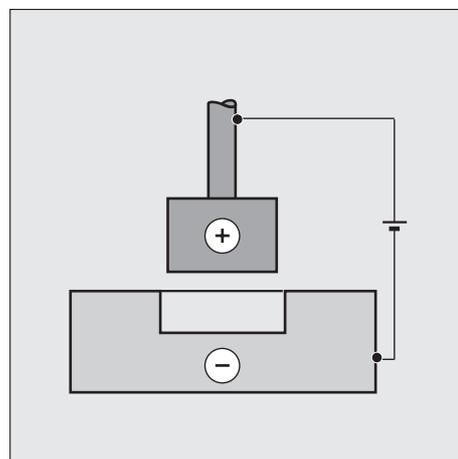
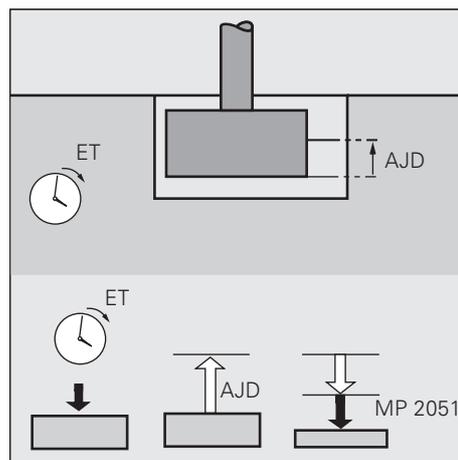
Per limitare l'usura dell'elettrodo, nonostante una forte asportazione dal pezzo, necessita scegliere la corretta polarità dell'elettrodo.

Valore da inserire

- Elettrodo positivo: valore di inserimento 0
- Elettrodo negativo: valore di inserimento 1



Fissando l'elettrodo alla tavola occorre modificare la polarità nella tabella di erosione, perché il TNC non commuta automaticamente la polarità.

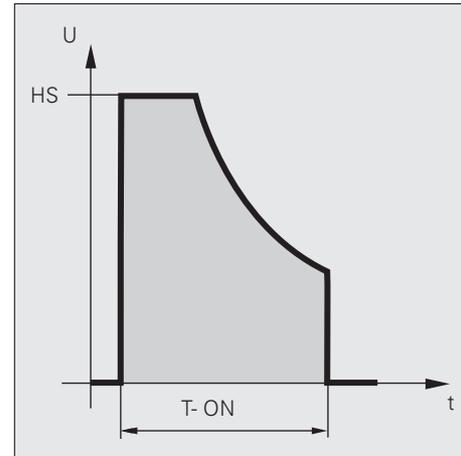


Tensione a vuoto HS

La tensione a vuoto HS è la tensione che il generatore applica tra elettrodo e pezzo.

Avvertenza

- Tensione a vuoto HS elevata:
con gap molto larghi ed elevata asportazione
- Tensione a vuoto HS ridotta (con impulso di accensione):
con gap stretti e piccola asportazione
- Tensione a vuoto HS ridotta (senza impulso di accensione):
con certi tipi di materiale e con elettrodi molto piccoli

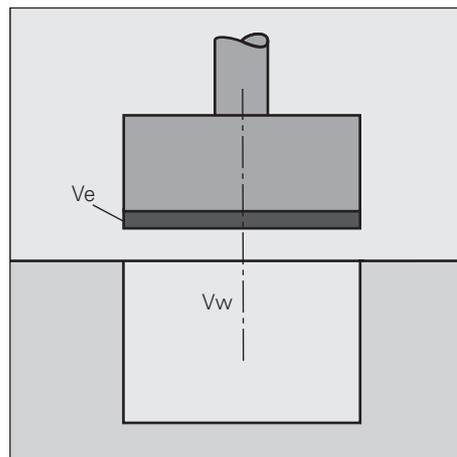


Usura WR

L'usura WR rappresenta il rapporto tra l'asportazione sull'elettrodo (Ve) e l'asportazione sul pezzo (Vw).

$$WR = Ve / Vw \cdot 100 \%$$

L'usura WR dell'elettrodo per le singole lavorazioni e combinazioni di materiale può essere rilevata dalla tabella degli elettrodi.



Rugosità superficiale RA

La rugosità superficiale RA è la misura che indica la qualità della lavorazione. Una superficie lavorata non è mai completamente assolutamente piana; essa presenterà sempre piccoli rialzi e incavi.

Rugosità massima R_{max}

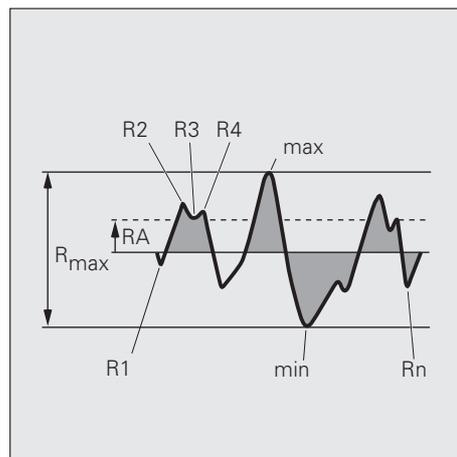
La rugosità massima R_{max} corrisponde alla "differenza di altezza" tra il rialzo massimo e l'incavo più profondo.

La rugosità massima R_{max} risulta anche dalla larghezza del gap diametrale 2G e dalla sottodimensione minima UNS:

$$R_{max} = 0,5 \cdot (UNS - 2G)$$

Determinazione della rugosità superficiale RA secondo VDI 3400

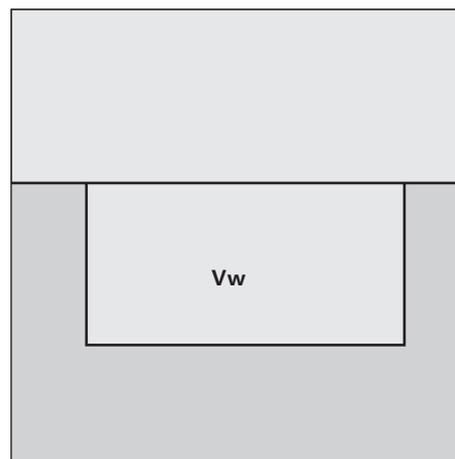
- 1 Determinare la mezzeria rispetto a R_{max}
- 2 Misurare, partendo dalla mezzeria, tutti i rialzi e tutti gli incavi
- 3 Sommare i valori misurati e dividere il risultato per il numero delle misurazioni. Il risultato è RA in [μm]



Asportazione SR

L'asportazione SR rappresenta il volume del materiale asportato V_w nell'intervallo di tempo.

Unità di asporto: cm^3 / min

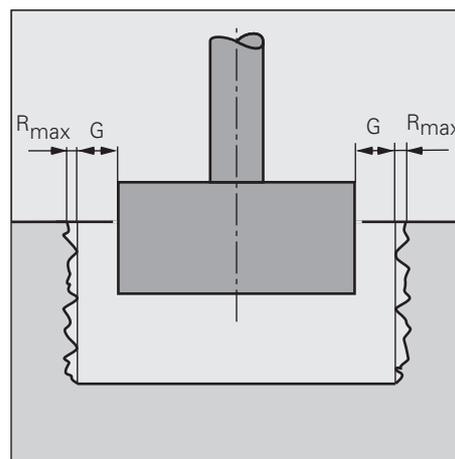


Gap diametrale 2G

Nell'erosione deve rimanere libero il gap G tra l'elettrodo e la superficie del pezzo. Quanto maggiore è la corrente tanto più grande può e deve essere selezionato il gap G (= gap diametrale).

Valore minimo per il gap diametrale

Il gap globale minimo durante una foratura in una penetrazione tra elettrodo e pezzo che deve rimanere libero è pari a $2 * G$ in [mm] ($2G$ = gap diametrale).



Sottodimensione minima UNS

Il diametro dell'elettrodo deve essere inferiore al diametro della penetrazione di almeno la sottodimensione minima UNS

- Sgrossatura
La sottodimensione minima UNS risulta dal gap diametrale $2G$ e dalla rugosità massima R_{max} .
- Finitura, lucidatura
La sottodimensione minima UNS deve essere pari al gap diametrale $2G$, mentre nella finitura è assolutamente trascurabile.

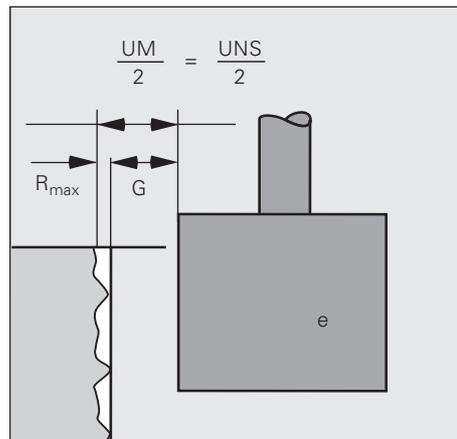
Selezione della sottodimensione effettiva UM

- Penetrazione semplice (movimento solo sull'asse dell'elettrodo):
 $UNS = UM$
- Erosione con traiettoria continua, erosione con il ciclo "Disco"
(movimento dell'elettrodo lungo tutti gli assi): $UM \geq UNS$

Parametri ausiliari AUX 1, AUX 2, ...AUX 6



Il Costruttore della macchina può definire un massimo di 6 parametri ausiliari (ingl.: auxiliary parameters). Consultare il Manuale della macchina.





5

Programmazione: Utensili

5.1 Elettrodi

Ogni elettrodo viene identificato da un numero.
A questo numero sono assegnati i dati dell'elettrodo, cioè

- la lunghezza L
- il raggio R

I dati di elettrodo vengono inseriti nel programma separatamente per ogni specifico elettrodo con l'istruzione TOOL DEF (tool = ingl. utensile).

Il TNC chiamando un elettrodo con il proprio numero, il TNC tiene conto dei dati ivi contenuti.

Lavorando con elettrodi standard si possono definire anche tutti i dati di elettrodo in un proprio programma.

Nel programma di lavorazione si chiamerà poi con l'istruzione PGM CALL il programma con le definizioni degli elettrodi.

Asse dell'elettrodo C

L'asse C può essere inserito quale asse dell'elettrodo.
Il TNC si comporterà poi come se l'asse dell'elettrodo fosse l'asse Z.
Questo vale anche per la Correzione del raggio e per il Ciclo ROTAZIONE.

Definizione dei dati dell'elettrodo

Numero dell'elettrodo

Ogni elettrodo viene identificato da un proprio numero compreso tra 0 e 99 999 999.

All'inserimento dei dati di elettrodo nel programma l'elettrodo con il numero 0 si definisce con $L = 0$ e $R = 0$.

raggio R dell'elettrodo

Il raggio dell'elettrodo viene inserito direttamente.

Lunghezza L dell'elettrodo

Il valore di correzione per la lunghezza dell'elettrodo si determina

- quale differenza di lunghezza tra l'elettrodo stesso e l'elettrodo zero, oppure
- con un apparecchio di presetting

Le lunghezze di elettrodo determinate con un apparecchio di presetting vengono inserite nella definizione degli elettrodi (blocco TOOL DEF) senza calcoli successivi.

Determinazione della lunghezza dell'elettrodo con l'elettrodo 0

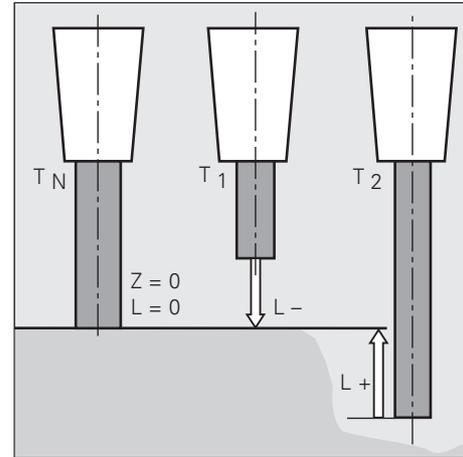
Simboli relativi alla lunghezza L dell'elettrodo:

$L > L_0$: l'elettrodo è più lungo dell'elettrodo zero

$L < L_0$: l'elettrodo è più corto dell'elettrodo zero

Determinazione della lunghezza:

- ▶ Portare l'elettrodo zero sulla posizione di riferimento dell'asse elettrodo (p.es. superficie del pezzo con $Z = 0$)
- ▶ Se necessario: portare l'origine dell'asse elettrodo sullo zero
- ▶ Montare l'elettrodo
- ▶ Portare l'elettrodo sulla stessa posizione di riferimento dell'elettrodo zero
- ▶ Viene visualizzato il valore di correzione per la lunghezza L dell'elettrodo
- ▶ Annotare il valore per inserirlo successivamente o confermarlo con la funzione TNC "Conferma posizione reale"



Inserimento dei dati di elettrodo nel programma

Per ogni elettrodo i dati relativi vengono introdotti una sola volta nel programma di lavorazione:

- numero elettrodo
- valore di correzione della lunghezza L dell'elettrodo
- raggio R dell'elettrodo

Inserimento dei dati di elettrodo nel blocco di programma

Il numero, la lunghezza e il raggio di un determinato elettrodo devono essere definiti una sola volta nel programma di lavorazione in un blocco TOOL DEF:

- ▶ Selezione della definizione dell'utensile premere il tasto TOOL DEF



- ▶ Numero utensile : identificare l'elettrodo con un numero
- ▶ Lunghezza utensile : valore di correzione per la lunghezza
- ▶ Raggio utensile : valore di correzione per il raggio



- La lunghezza L dell'elettrodo, con la funzione "Conferma della posizione reale" (vedere "Conferma della posizione reale", pag. 84), può essere direttamente inserita nella definizione dell'elettrodo.
- Ciclo 3 DEF. UTENSILE (vedere "Ciclo 3 DEF. UTENSILE", pag. 135) cancella la lunghezza utensile dalla definizione TOOL DEF!

Esempio

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Inserimento dei dati di elettrodo nella Tabella

In una Tabella utensili se ne possono definire fino a 999 e memorizzarne i relativi dati. Agli utensili può essere assegnato un numero posto nel magazzino utensili.



Con lo MP 7261 si può limitare il numero posti nel magazzino utensili. Con MP 7261=0, non si ha alcun controllo.
Impostando MP7265=1, si evita l'occupazione multipla dei numeri di posto.

Tabella utensili: Dati utensili standard

Sigla	Inserimenti	Dialogo
NR	Numero di chiamata dell'utensile nel programma (p.es 5)	Numero utensile?
PT	Numero posto nel magazzino utensili	Numero posto?
U	Sottodimensione utensile (diametrale)	Sottodimensione utensile? (diametrale)
X	Valore di correzione utensile per l'asse X	Correzione utensile?
Y	Valore di correzione utensile per l'asse Y	Correzione utensile?
Z	Valore di correzione utensile per l'asse Z	Correzione utensile?
C	Valore di correzione utensile per l'asse C	Correzione utensile?
R	Valore di correzione per il raggio utensile R	Raggio R dell'utensile?



La sottodimensione dell'utensile da Tabella è attiva solo se nel TOOL CALL la sottodimensione non viene ridefinita.

Editing Tabelle utensili

La Tabella utensili valida per l'esecuzione del programma ha il nome file TOOL.T e può essere modificata solo nel modo operativo Memorizzazione/Editing programma. Alle tabelle utensili da archiviare o da utilizzare per un test del programma si deve assegnare un altro nome file con l'estensione .T.

Apertura di un'altra Tabella utensili:

- ▶ Selezionare il modo operativo MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA



- ▶ Chiamare l'indice dei programmi
- ▶ Selezionare la Tabella TOOL desiderata e confermare con il tasto ENT o con il softkey SELECT.

Avendo aperto una tabella utensili per l'editing, il campo chiaro può essere spostato sulla tabella con i tasti cursore o con i softkey su qualsiasi posizione desiderata. E' possibile sovrascrivere tutti i valori memorizzati o introdurne di nuovi. Per le funzioni di editing addizionali vedere la tabella seguente.

TOOL TABLE					
POCKET NUMBER ?					
NR	PT	U	MM	X	NR:0 >>
0	0	+0		+0	
0	0	+0		+0	
0	0	+0		+0	
0	0	+0		+0	
0	0	+0		+0	
[END]					
INSERT	DELETE	TAB			

Se il TNC non è in grado di visualizzare contemporaneamente tutte le posizioni della Tabella utensili, la barra in alto sulla tabella visualizza il simbolo ">>" o il simbolo "<<".

Abbandono della Tabella utensili

- Chiamare la gestione file e selezionare un file di un altro tipo, p.es. un programma di lavorazione

Funzioni di editing per Tabelle utensili	Softkey
Inserimento di una riga al di sopra del campo chiaro	INSERT
Cancellazione di una riga	DELETE
Generazione di una nuova tabella TOOL mediante inserimento di un nuovo nome	TAB

Chiamata dei dati di elettrodo

I dati di elettrodo sono chiamati nel programma di lavorazione con l'istruzione TOOL CALL. TOOL CALL viene programmato con

- il numero utensile
- l'asse dell'elettrodo
- la sottodimensione
- l'indicazione se l'elettrodo è un elettrodo successivo

I singoli campi di inserimento possono essere saltati con NO ENT, p.es. quando si deve inserire soltanto una (nuova) sottodimensione.

Chiamata dei dati di elettrodo



- ▶ Selezionare la chiamata utensile con il tasto TOOL CALL
- ▶ **NUMERO UTENSILE:** Inserire il numero dell'elettrodo come definito nel blocco "TOOL DEF". Confermare con il tasto ENT
- ▶ **ASSE UTENSILE PARALLELO X/Y/Z** inserire l'asse utensile, p.es. Z
- ▶ **SOTTODIMENSIONE UTENSILE (diametrale)** inserire la sottodimensione diametrale dell'elettrodo, p.es. 0,5. Confermare con il tasto ENT o saltare l'introduzione con il tasto NO ENT
- ▶ **ELETTRODO SUCCESSIVO SI=ENT/NO=NOENT:** identificare p.es. l'elettrodo quale elettrodo successivo



Se in TOOL CALL si programma un valore per la sottodimensione, il valore dalla Tabella TOOL è ignorato; altrimenti vale la sottodimensione dalla Tabella TOOL.

Esempio: chiamata dell'elettrodo

Viene chiamato l'elettrodo n° 5 nell'asse utensile Z.
La sottodimensione diametrale dell'elettrodo è di +0,5 mm.

```
20 TOOL CALL 5 Z U+0,5 F
```

Elettrodo successivo

Inserendo "Elettrodo successivo = SI" si evita, nel caso di sgrossatura a correnti molto forti, che il profilo del pezzo venga danneggiato da conicità troppo grandi (risultanti da cattivo lavaggio o da una penetrazione troppo profonda). Il TNC, con il parametro Q157, moltiplicherà la distanza minima per il gap tra elettrodo e pezzo. Il valore di Q157 viene inserito nel campo "Elettrodo successivo".

Chiamata con elettrodo successivo: lavorazione di finitura, sottodimensione piccola (gap stretto): $Q157 = 1$

Chiamata con elettrodo successivo: lavorazione di sgrossatura, sottodimensione grande (gap largo): $1 < Q157 < 2,5$

Cambio elettrodo

Il cambio elettrodo può essere automatico o manuale.

Cambio elettrodo automatico con EL-CALL



Il cambio automatico dell'elettrodo viene adattato al TNC dal Costruttore della macchina. Consultare il Manuale della macchina.

Se la macchina è dotata di cambio automatico, il cambio automatico dell'elettrodo può essere programmato con la funzione EL-CALL. La funzione EL-CALL riunisce le funzioni TOOL DEF e TOOL CALL.

- ▶ Selezionare il modo operativo macchina MEMORIZZAZIONE/ EDITING PROGRAMMA

EL -
CALL

- ▶ Selezione della **Funzione EL-CALL**: premere il softkey EL-CALL
- ▶ **NUMERO ELETTRODO**: inserire il numero dell'elettrodo, p.es. 1. Si possono inserire al massimo 16 caratteri (lettere o numeri). Confermare l'introduzione con il tasto ENT
- ▶ **ASSE UTENSILE X/Y/Z/4**: inserire l'asse utensile
- ▶ **ELETTRODO SUCCESSIVO SI=ENT / NO=NOENT**: identificare p.es. l'elettrodo quale elettrodo successivo

Esempio

4 EL-CALL 1 /ZF



Se gli spostamenti programmati dell'elettrodo devono essere attivi in una determinata posizione, occorre programmare dopo il blocco EL-CALL un blocco di spostamento con L, nel quale si devono inserire le coordinate corrette dell'asse C.

Cambio elettrodo manuale

Prima di un cambio elettrodo manuale si deve portare l'elettrodo in una posizione di cambio qualsiasi. Esecuzione:

- interrompere l'esecuzione del programma (vedere "Interruzione della lavorazione", pag. 223)
- portarsi sulla posizione di cambio elettrodo (eventualmente in un blocco di programma)
- cambiare l'elettrodo
- continuare l'esecuzione del programma (vedere "Continuazione dopo una interruzione", pag. 225)

Posizione di cambio elettrodo

La posizione di cambio elettrodo deve permettere un suo avvicinamento senza rischi di collisione e deve trovarsi di fianco o sopra il pezzo.

Con l'aiuto delle funzioni ausiliarie M91 e M92 è possibile anche inserire le coordinate della posizione di cambio riferite alla macchina. Se prima della prima chiamata dell'elettrodo si programma TOOL CALL 0, il TNC porta il gambo di serraggio nell'asse di mandrino su una posizione indipendente dalla lunghezza dell'elettrodo.

Correzione dell'elettrodo

I dati d'elettrodo possono essere corretti in un blocco di programma separato.

- ▶ Selezionare il modo operativo macchina MEMORIZZAZIONE/ EDITING PROGRAMMA

EL- CORR

- ▶ **Selezione della funzione EL-CORR:** premere il softkey EL-CORR
- ▶ **Correzione della sottodimensione:** inserire la correzione della sottodimensione. Confermare l'introduzione con il tasto ENT
- ▶ **Correzione della lunghezza dell'elettrodo:** inserire la correzione della lunghezza dell'elettrodo: confermare l'introduzione con il tasto ENT
Senza correzione della lunghezza dell'elettrodo: premere il tasto NO ENT
- ▶ **Correzione del raggio dell'elettrodo:** inserire la correzione del raggio dell'elettrodo: confermare l'introduzione con il tasto ENT
Senza correzione del raggio dell'elettrodo: premere il tasto NO ENT

Esempio

```
4 EL-CORR U+1 L R+0.5
```

Influenza sui parametri Q

Il blocco EL CORR influenza i parametri Q predefiniti Q108, Q158 e Q159 (vedere anche "Dati d'elettrodo: Q108, Q158 - Q160" a pag. 203).

5.2 Valori di correzione dell'elettrodo

Di ogni elettrodo il TNC tiene conto del valore di correzione della lunghezza nell'asse dell'elettrodo e del raggio nel piano di lavoro.

Correzione della lunghezza dell'elettrodo

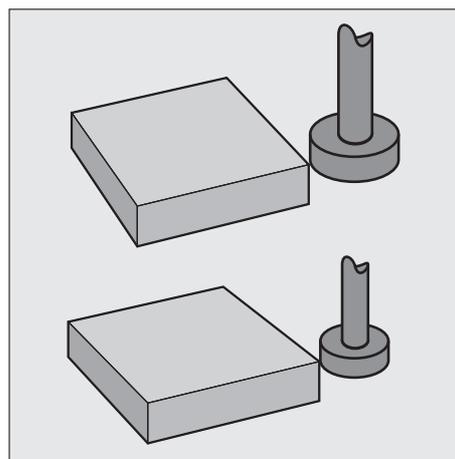
Il valore di correzione si attiva automaticamente quando un elettrodo viene chiamato e spostato nell'asse del mandrino.

Per disattivare la correzione della lunghezza occorre chiamare un elettrodo con lunghezza $L = 0$.



Se prima di TOOL CALL 0 era attiva una correzione positiva della lunghezza, la distanza rispetto al pezzo viene ridotta.

Con un movimento incrementale dell'asse elettrodo direttamente dopo un TOOL CALL, lo spostamento comprende oltre al valore programmato anche la differenza di lunghezza tra l'elettrodo vecchio e l'elettrodo nuovo.



Correzione del raggio dell'elettrodo

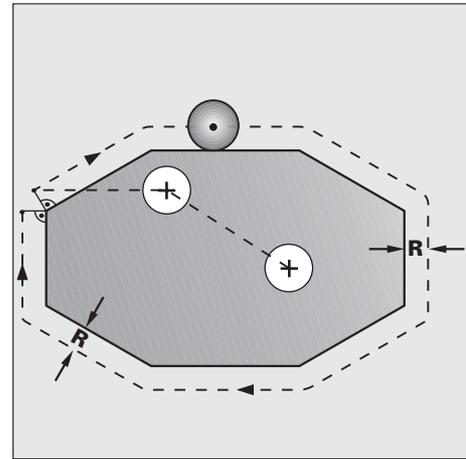
La correzione del raggio si attiva alla chiamata di un elettrodo e allo spostamento dello stesso nel piano di lavoro con RL/RR.

Per disattivare la correzione del raggio, occorre programmare un blocco di posizionamento con R0.

La traiettoria dell'elettrodo può essere programmata nel modo seguente:

- senza correzione del raggio: R0
- con correzione del raggio: RL oppure RR
- traiettorie parassiali con R+ o R-

La correzione del raggio diventa attiva quando si chiama l'elettrodo o lo si sposta nel piano di lavoro con RL o RR.

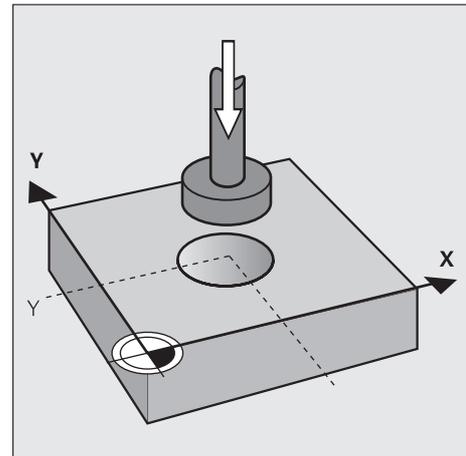


Traiettorie senza correzione del raggio: R0

l'elettrodo si sposta con il proprio centro sulla traiettoria programmata.

Campi di applicazione:

- Erosione a tuffo
- Preposizionamento



Traiettorie con correzione del raggio: RR e RL

RR L'elettrodo si muove verso destra lungo il profilo

RL L'elettrodo si muove verso sinistra lungo il profilo

In questi movimenti la distanza del centro dell'elettrodo dal profilo programmato corrisponde al raggio dello stesso elettrodo. "Destra" e "sinistra" indicano la direzione della traiettoria dell'elettrodo lungo il profilo del pezzo. Vedere figure a destra.



Tra due blocchi di programma con diversa correzione del raggio **RR** e **RL** deve essere programmato almeno un blocco di spostamento nel piano di lavoro senza correzione del raggio (quindi con **R0**).

La correzione del raggio diventa attiva alla fine del blocco nel quale è programmata per la prima volta.

Il TNC posiziona l'elettrodo nella attivazione e nella disattivazione della correzione del raggio sempre perpendicolarmente al punto di partenza e al punto finale programmati. Posizionare l'elettrodo prima del primo punto del profilo (dietro l'ultimo punto del profilo) in modo da evitare un danneggiamento del profilo stesso.

Inserimento della correzione del raggio

Programmare la funzione di traiettoria desiderata, inserire le coordinate del punto finale e confermare con il tasto ENT

CORREZIONE RAGGIO: RL/RR/SENZA CORR.?



Traiettoria dell'utensile verso sinistra lungo il profilo programmato: premere il tasto RL o



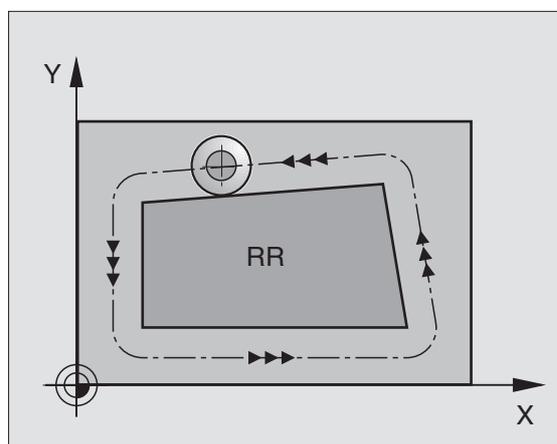
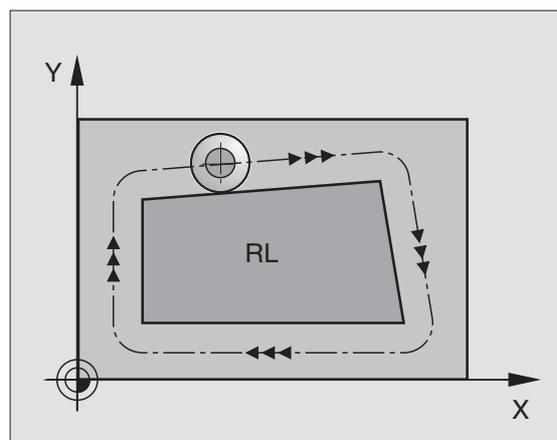
Traiettoria dell'utensile verso destra lungo il profilo programmato: premere il tasto RR o



rispettivamente disattivare o attivare la correzione del raggio per la traiettoria dell'utensile: premere il tasto ENT



Conclusione del blocco: premere il tasto END.



Accorciamento o allungamento delle traiettorie parassiali R+, R-

Questa correzione del raggio si esegue solo per le traiettorie parassiali nel piano di lavoro: Il percorso di spostamento programmato viene accorciato (R-) o allungato (R+) del raggio dell'elettrodo.

Campi di applicazione:

- lavorazioni parassiali
- occasionalmente per il preposizionamento dell'elettrodo

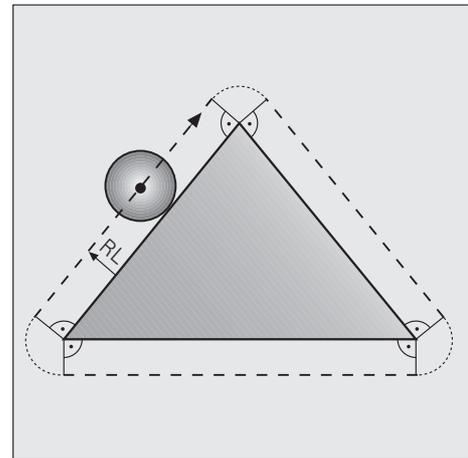


R+ e R- sono disponibili aprendo il blocco di posizionamento con un tasto arancione di movimentazione degli assi.

Correzione del raggio: lavorazione degli angoli

- Angoli esterni:

In corrispondenza degli angoli esterni il TNC porta l'elettrodo su un arco di transito delle traiettorie, facendo ruotare l'elettrodo sopra l'angolo. Se necessario, verrà ridotto automaticamente l'avanzamento F dell'elettrodo sugli angoli esterni, p.es. nel caso di un brusco cambio di direzione.

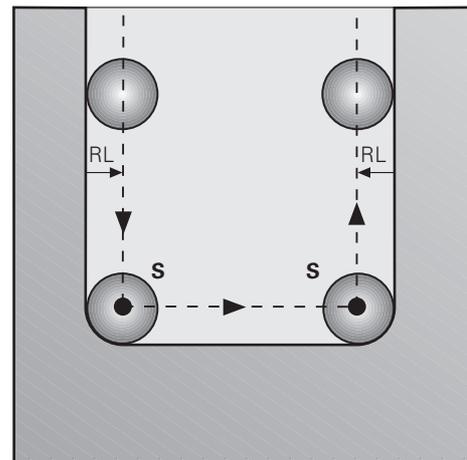


- Angoli interni:

Sugli angoli interni il TNC calcola il punto di intersezione delle traiettorie del centro dell'elettrodo. Da questo punto esso porta l'elettrodo lungo il successivo elemento di profilo. In questo modo si evitano danneggiamenti del pezzo negli angoli interni. Ne consegue che il raggio dell'elettrodo non dovrà essere troppo grande.



Per le lavorazioni interne non programmare i punti iniziale o finale su un angolo del profilo, in quanto potrebbe causare un danneggiamento del profilo stesso.



5.3 Inserimenti relativi all'elettrodo

Introduzione

Per l'elettrodo devono essere programmati, oltre ai dati ed alle correzioni dell'elettrodo, anche i seguenti parametri:

- Avanzamento F
- Funzioni ausiliarie M

Avanzamento F

L'avanzamento rappresenta la velocità di spostamento del centro dell'elettrodo sulla propria traiettoria in mm/min (pollici/min). Nella lavorazione di erosione l'avanzamento viene definito mediante parametri macchina, mentre è liberamente selezionabile nel caso di posizionamento senza lavorazione di erosione.

Campo di immissione:

F = da 0 a 30 000 mm/min (1 181 pollici/min)

L'avanzamento massimo per i singoli assi della macchina viene definito tramite parametri macchina.

Inserimento

Rispondere alla domanda di dialogo nel blocco di posizionamento:

AVANZAMENTO F = ? / F MAX = ENT

100



Inserire l'avanzamento F, p.es. F = 100 mm/min



La domanda relativa a FMAX non sempre compare.

Rapido

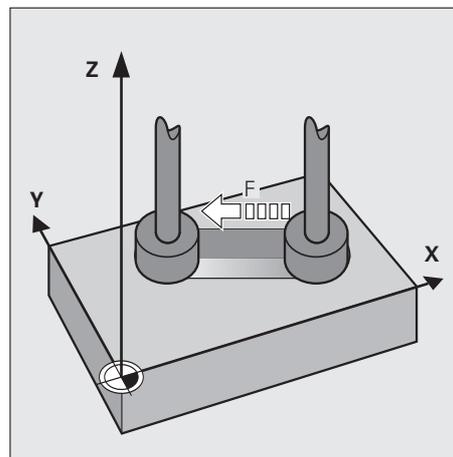
Per il rapido si può inserire $F = F_{MAX}$. Ove fosse noto, si può programmare direttamente anche l'avanzamento massimo. F_{MAX} è valido solo per il blocco di programma nel quale è stato programmato.

Durata dell'azione dell'avanzamento F

L'avanzamento inserito con un valore numerico rimane attivo finché l'esecuzione del programma arriva ad un blocco nel quale è programmato un altro avanzamento. Se quest'ultimo fosse F_{MAX} , l'avanzamento programmato con un valore numerico per ultimo ridiventa attivo dopo il blocco F_{MAX} .

Durata dell'azione dell'avanzamento F

L'avanzamento dell'elettrodo può essere modificato con la manopola del potenziometro di regolazione.



5.4 Conferma della posizione reale

Applicazione

Le coordinate della posizione dell'elettrodo vengono inserite nel programma di lavorazione con la funzione "Conferma della posizione reale".

Sempre con questa funzione è possibile inserire direttamente nel programma anche la lunghezza dell'elettrodo (vedere anche "Inserimento dei dati di elettrodo nel blocco di programma" a pag. 73).



Se sullo schermo del TNC vengono visualizzate le posizioni TNC REALE, REALE.W-, NOMIN, NOMIN.W o REF il TNC rileva il relativo valore visualizzato. Se il TNC visualizza le posizioni DIST oppure INSEG, il TNC ne rileva il valore nominale.

Conferma della posizione reale



Selezionare il modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE

Portare l'elettrodo sulla posizione da confermare



Selezionare il modo operativo MEMORIZZAZIONE/ EDITING PROGRAMMA

Selezionare o aprire il blocco di programma nel quale deve essere confermata la coordinata della posizione reale dell'elettrodo

COORDINATE?

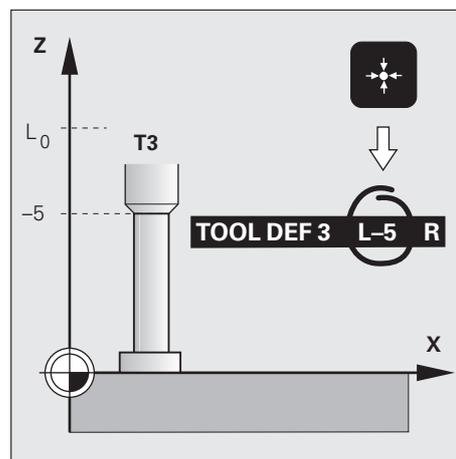


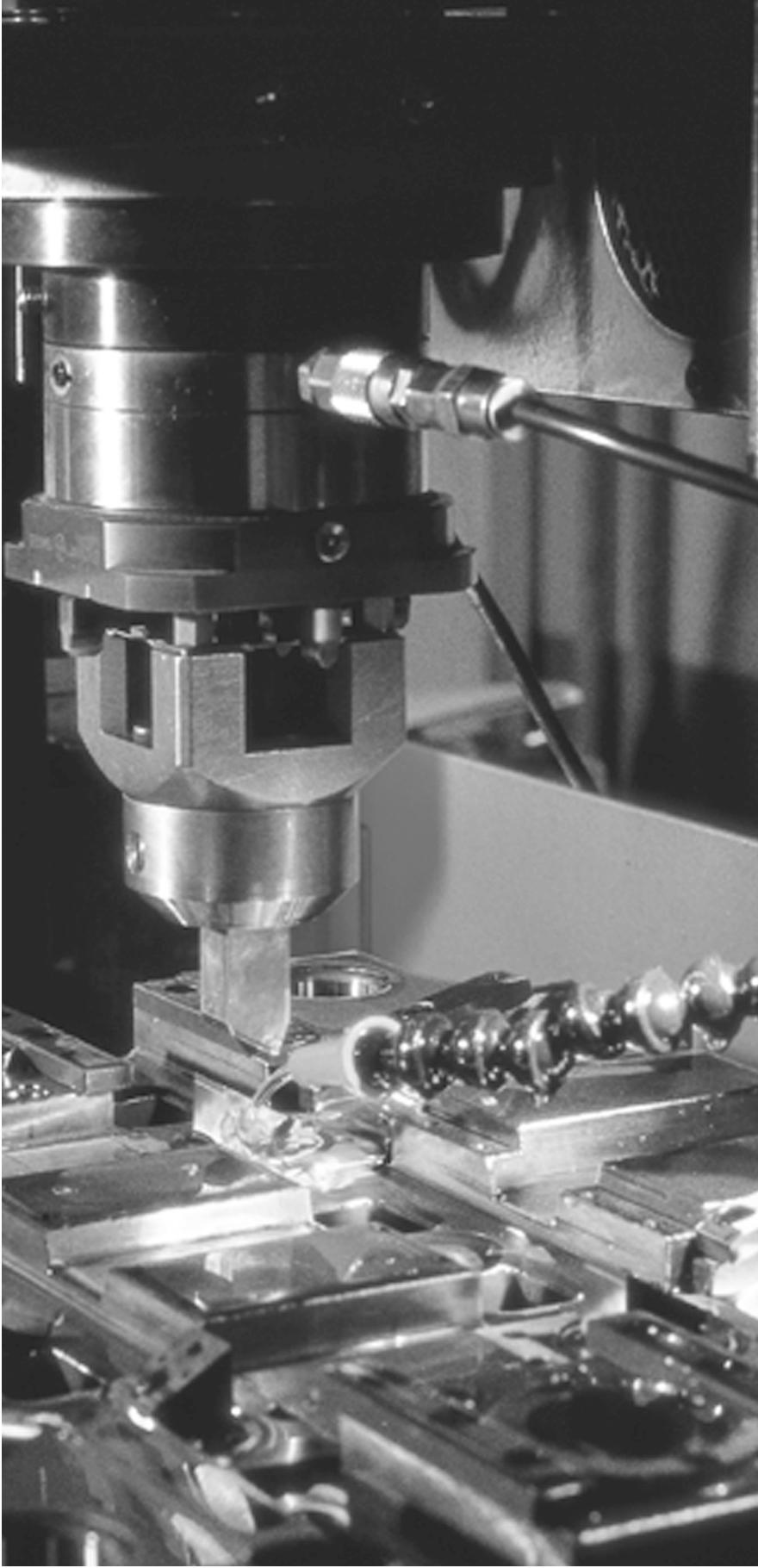
Selezionare l'asse per il quale deve essere confermata la coordinata, p.es. l'asse X



Confermare la relativa coordinata della posizione reale dell'elettrodo

Inserire la correzione del raggio in funzione della posizione dell'elettrodo rispetto al pezzo





6

**Programmazione:
Programmazione di profili**

6.1 Generalità per la programmazione di traiettorie d'elettrodo

La traiettoria di un elettrodo viene sempre programmata supponendo che l'elettrodo si muova e il pezzo stia fermo.



All'inizio di un programma di lavorazione occorre preizionare l'elettrodo in modo tale da impedire ogni danneggiamento dell'elettrodo stesso o del pezzo.

Funzioni di traiettoria

I singoli elementi di profilo del pezzo vengono programmati singolarmente con le funzioni di traiettoria. Si programmano

- rette
- archi di cerchio

E' possibile programmare anche una sovrapposizione di questi due elementi di traiettoria (traiettoria elicoidale).

Dagli elementi di profilo, eseguiti uno dopo l'altro, risulta il profilo del pezzo conforme al disegno.

Macchine con 5 assi

Il V° asse può essere spostato solo nei modi operativi FUNZIONAMENTO MANUALE o VOLANTINO ELETTRONICO oppure con un "posizionamento da PLC".

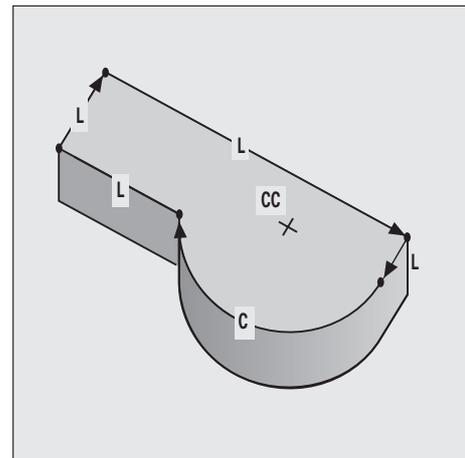
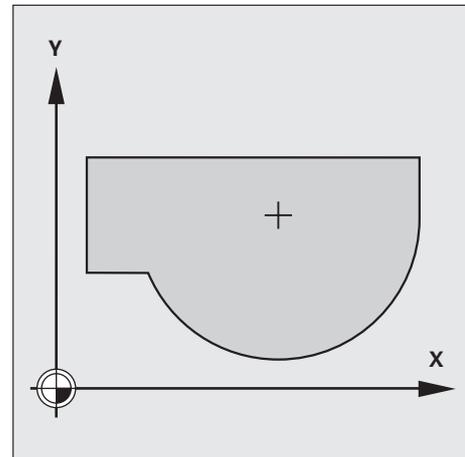
Se si desidera azionare il V° asse, rivolgersi al Costruttore della macchina per le indicazioni del caso.

Ripetizioni di sottoprogrammi e di blocchi di programma

I passi di lavorazione uguali da eseguirsi su di un pezzo vengono programmati quali sottoprogramma o ripetizione di blocchi di programma. In questo modo i passi di lavorazione da ripetersi dovranno essere programmati una sola volta.

Possibilità offerte:

- ripetere una parte del programma (ripetizione di blocchi di programma)
- programmare separatamente una parte di programma e richiamarla secondo necessità (sottoprogramma)
- richiamare per l'esecuzione o il test di un programma un altro programma ed eseguirlo (programma principale quale sottoprogramma)



Cicli

Il ciclo di erosione "DISCO" è alla base delle lavorazioni individuali d'utente. Con questo ciclo, p.es., si possono programmare erosioni coniche e sferiche.

Per il ciclo "DISCO" è possibile definire anche il tempo di erosione.

Sono anche disponibili altri cicli per la conversione delle coordinate. Le singole conversioni permettono lavorazioni:

- con spostamento dell'origine
- speculari
- ruotate
- con riduzione/con ingrandimento

Il ciclo "Definizione dell'utensile" permette l'inserimento di una correzione per le dimensioni dell'elettrodo ("Dati utensile").

Programmazione parametrica

Nella programmazione parametrica in luogo di valori numerici vengono impostati i parametri e le lavorazioni vengono descritte mediante funzioni matematiche:

- salti condizionati ed incondizionati
- tastatura e misurazione con un elettrodo durante l'esecuzione del programma
- emissione di valori e di messaggi
- trasferimento di valori dalla e alla memoria

Sono disponibili le seguenti funzioni matematiche:

- assegnazione
- addizione/sottrazione
- moltiplicazione/divisione
- definizione degli angoli/funzioni trigonometriche

6.2 Avvicinamento e distacco a/da un profilo



Per l'avvicinamento e il distacco al/dal profilo è particolarmente conveniente scegliere una traiettoria circolare a raccordo tangenziale. Ciò si ottiene con la funzione "Arrotondamento spigoli" (vedere "Arrotondamento di spigoli RND" a pag. 97).

Punto di partenza e punto finale di una lavorazione

Punto di partenza S

Dal punto di partenza S l'elettrodo si porta sul primo punto di profilo A. Il punto di partenza viene programmato senza correzione del raggio.

Requisiti posti al punto di partenza S:

- suo avvicinamento senza rischio di collisioni
- sua prossimità al primo punto del profilo
- sua posizione rispetto al pezzo tale da escludere qualsiasi danneggiamento del profilo in fase di avvicinamento

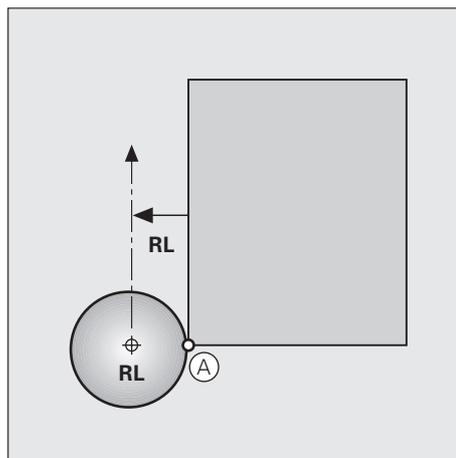
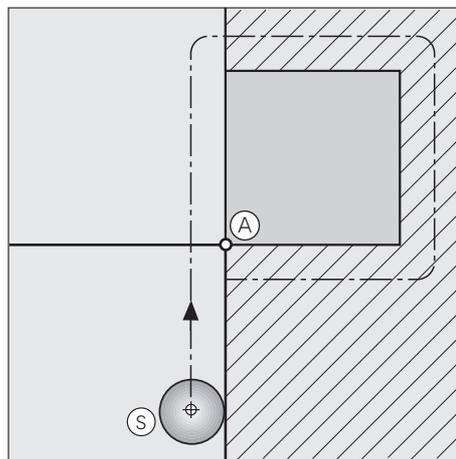
Scegliendo il punto di partenza S all'interno del campo tratteggiato si verifica, durante l'avvicinamento al primo punto del profilo, un danneggiamento del profilo stesso.

Il punto di partenza migliore si trova sul prolungamento della traiettoria dell'elettrodo per la lavorazione del primo elemento di profilo.

Primo punto del profilo A

Sul primo punto del profilo A inizia la lavorazione del pezzo.

L'avvicinamento dell'elettrodo a questo punto viene programmato con correzione del raggio.



Avvicinamento al punto di partenza S

Nell'avvicinamento al punto di partenza **S** l'asse del mandrino viene portato alla profondità di lavoro.

In caso di rischio di collisioni:

Portarsi sul punto di partenza con passi separati.

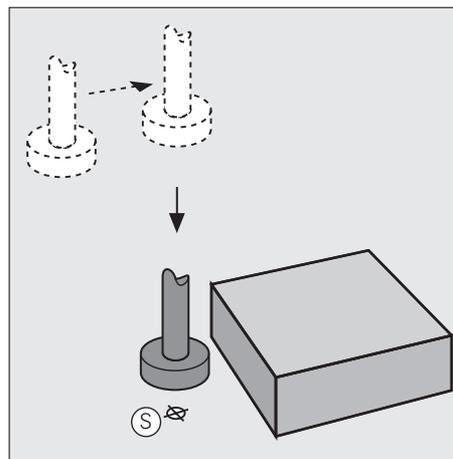
Esempio:

L X ... Y ...

l'elettrodo conserva la coordinata Z e si posiziona sul punto di partenza nel piano XY.

L Z-10

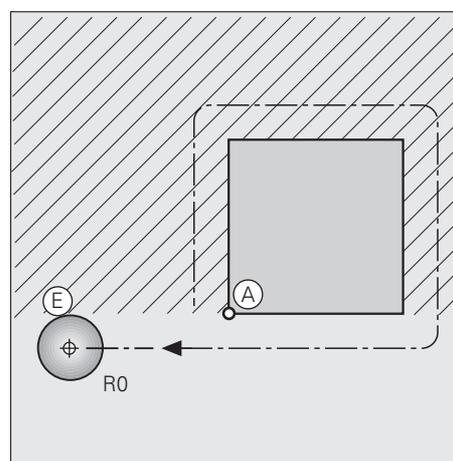
l'elettrodo viene posizionato alla profondità di lavoro lungo l'asse Z.

**Punto finale**

Anche per il punto finale E valgono i presupposti di

- suo avvicinamento senza rischio di collisioni
- sua prossimità all'ultimo punto del profilo
- esclusione di un danneggiamento del pezzo e dell'utensile

Il punto finale ottimale E si trova nuovamente nel prolungamento teorico della traiettoria dell'elettrodo. Il punto finale può trovarsi sul campo non tratteggiato e viene programmato senza correzione del raggio.

**Distacco dal punto finale nell'asse del mandrino**

Per il distacco dal punto finale l'asse del mandrino viene spostato con passi separati.

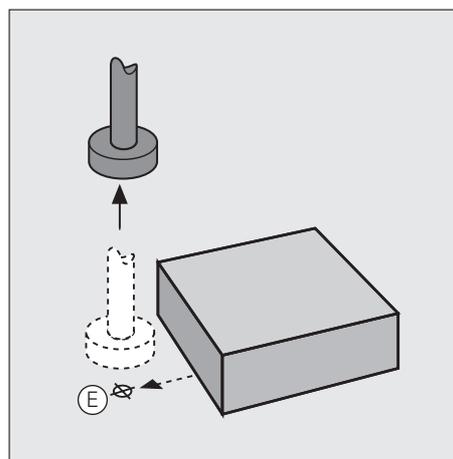
Esempio:

L X ... Y ... R0

L'elettrodo conserva la coordinata Z e si posiziona sul punto finale nel piano XY.

L Z+50

L'elettrodo si porta alla distanza di sicurezza



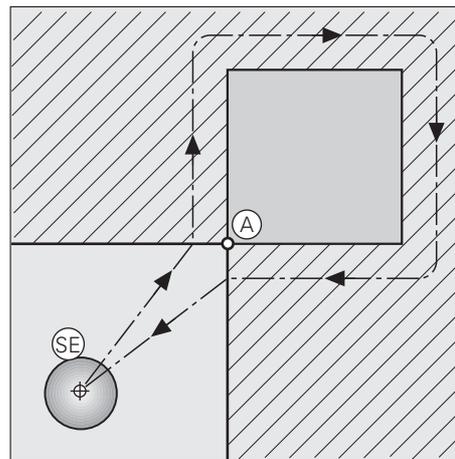
6.2 Avvicinamento e distacco a/da un profilo

Punto di partenza e punto finale comune

Entro il campo non tratteggiato delle figure si può definire un punto comune di partenza e finale .

Il miglior punto comune di partenza e finale si trova esattamente tra i prolungamenti teorici delle traiettorie dell'elettrodo relative alla lavorazione del primo e dell'ultimo elemento di profilo.

Anche il comune punto di partenza e finale viene programmato senza correzione del raggio.



Avvicinamento e distacco raccordati

Punto di partenza e punto finale

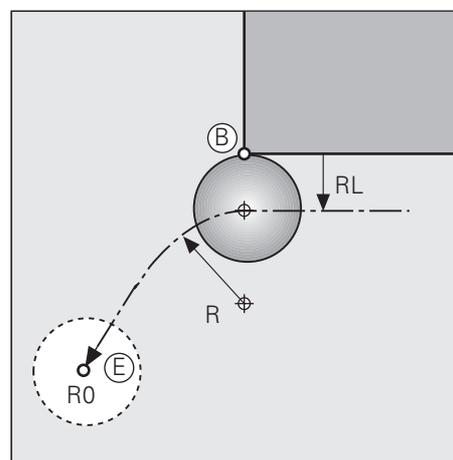
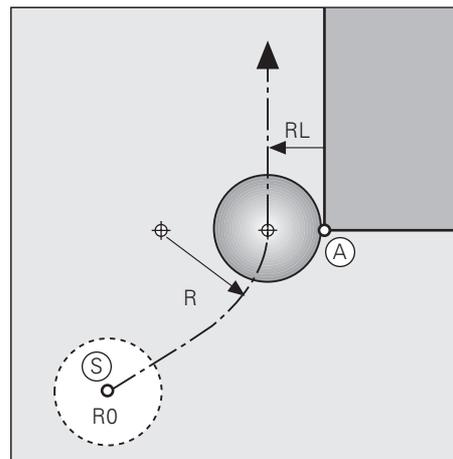
Il punto di partenza e il punto finale della lavorazione si trovano all'esterno del pezzo, rispettivamente in vicinanza del primo e dell'ultimo elemento di profilo.

La traiettoria al punto di partenza e dal punto finale viene programmata senza correzione del raggio.

Inserimento

La funzione RND viene inserita nel programma nei seguenti punti:

- nell'avvicinamento dopo il blocco nel quale viene programmato il primo punto del profilo, cioè nel primo blocco con correzione del raggio RL/RR.
- nel distacco dopo il blocco nel quale viene programmato l'ultimo punto del profilo, cioè l'ultimo blocco con correzione del raggio RL/RR.



Esempio di blocchi NC

...	
7 L X ... Y ... R0	Punto di partenza S
8 L X ... Y ... RL	Primo punto del profilo A
9 RND R	Avvicinamento raccordato
...	
ELEMENTI DEL PROFILO	
...	
52 L X ... Y ... RL	Ultimo punto del profilo B
53 RND R	Distacco raccordato
54 L X ... Y ... R0	Punto finale E
...	



Il raggio nella funzione RND deve essere scelto in modo tale che la traiettoria circolare tra il punto di partenza e il punto finale da una parte e i punti del profilo dall'altra risulti eseguibile.

6.3 Funzioni di traiettoria

Generalità

Inserimenti nel programma di lavorazione

Gli elementi di profilo vengono inseriti con tutte le relative quote nel programma di lavorazione. Le coordinate possono essere programmate con valori assoluti o incrementali.

Si programmano le coordinate del punto finale di ogni singolo elemento di profilo.

La traiettoria dell'elettrodo viene automaticamente calcolata dal TNC in funzione dei dati dell'elettrodo e della correzione del raggio.

Spostamento a programma degli assi della macchina

Il TNC sposta contemporaneamente tutti gli assi della macchina programmati in un blocco NC.

Movimenti parassiali

L'elettrodo viene spostato parallelamente all'asse della macchina programmato.

Numero degli assi programmati nel blocco NC: 1

Movimenti nei piani principali

L'elettrodo viene portato nel piano lungo una retta o una traiettoria circolare sulla posizione programmata.

Numero degli assi programmati nel blocco NC: 2

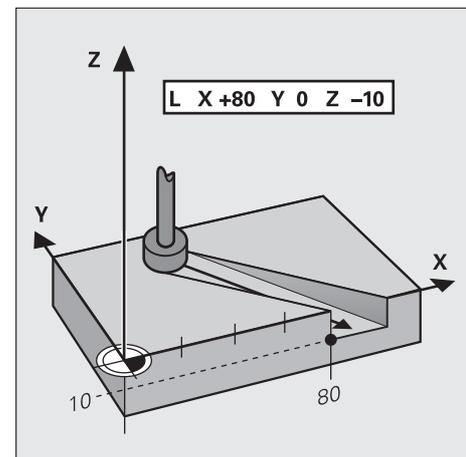
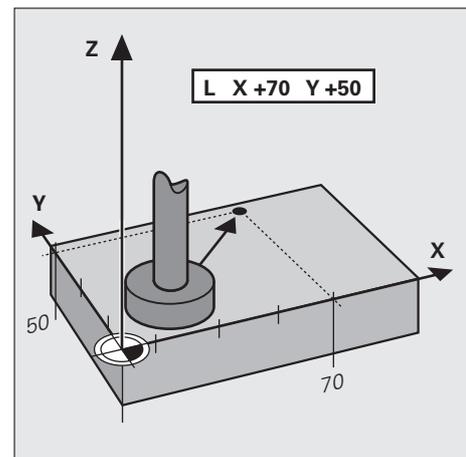
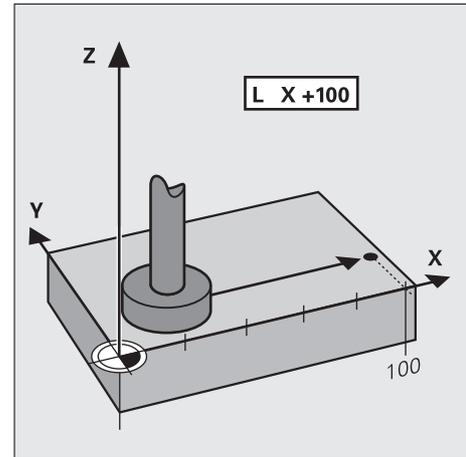
Movimento di tre assi della macchina (movimento 3D)

L'elettrodo viene portato lungo una retta sulla posizione programmata.

Numero degli assi programmati nel blocco NC: 3

Caso speciale:

Per la lavorazione di una traiettoria elicoidale si sovrappone al movimento circolare nel piano un movimento perpendicolare lineare.



6.4 Traiettorie – Coordinate cartesiane

Indice delle funzioni di traiettoria

Con i tasti funzione delle traiettorie si definisce la forma dell'elemento di profilo e si apre un dialogo in chiaro.

Funzione	Tasto	Traiettoria dell'utensile	Inserimenti necessari
Retta L ingl.: Line		Retta	Coordinate del punto finale della retta
Centro del cerchio CC ingl.: Circle Center		Nessuna	Coordinate del centro del cerchio, vale a dire del polo
Arco di cerchio C ingl.: C ircle		Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio CC verso il punto finale dell'arco di cerchio	Coordinate del punto finale del cerchio, senso di rotazione
Arco di cerchio CR ingl.: C ircle by R adius		Traiettoria circolare con raggio determinato	Coordinate del punto finale del cerchio, raggio del cerchio, senso di rotazione
Arco di cerchio CT ingl.: C ircle T angential		Traiettoria circolare con raccordo tangenziale agli elementi di profilo precedente e successivo	Coordinate del punto finale del cerchio
Arrotondamento spigoli RND ingl.: Rou NDing of C orner		Traiettoria circolare con raccordo tangenziale agli elementi di profilo precedente e successivo	Raggio dell'angolo R

Retta L

Il TNC sposta lungo una retta l'utensile dalla sua posizione attuale al punto finale della retta. Il punto di partenza corrisponde al punto finale del blocco precedente.



- ▶ **Coordinate** del punto finale della retta

Se necessario:

- ▶ **Correzione del raggio** RL/RR/RO
- ▶ **Avanzamento** F
- ▶ **Funzione ausiliaria** M

Esempio di blocchi NC

```
7 L X+10 Y+40 RL F M
```

```
8 L IX+20 IY-15 R F M
```

```
9 L IX+20 IY-10 R F M
```

Conferma della posizione reale

Un blocco lineare (blocco L) può essere generato anche con il tasto "CONFERMA DELLA POSIZIONE REALE":

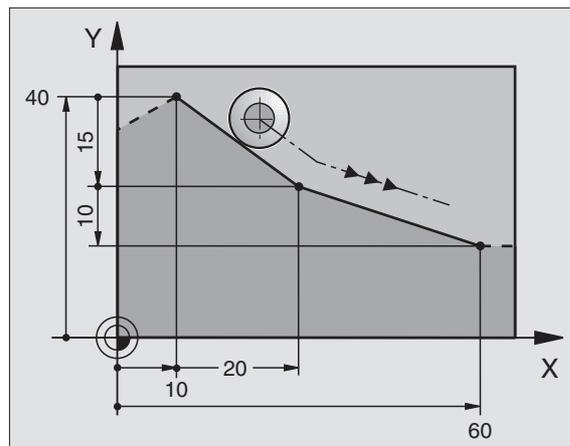
- ▶ Portare l'utensile nel modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE sulla posizione da confermare
- ▶ Commutare su MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA
- ▶ Selezionare il blocco di programma dopo il quale si desidera inserire il blocco L



- ▶ Premere il tasto "CONFERMA DELLA POSIZIONE REALE"; il TNC genererà un blocco L con le coordinate della posizione reale



Il numero degli assi che il TNC deve memorizzare nel blocco L è da definirsi con la funzione MOD.



Programmazione di retta

Esempio – Programmazione di retta



Aperture del dialogo di programmazione: p.es. Retta

COORDINATE?

10

Inserire le coordinate del punto finale della retta



5

ENT

CORREZIONE RAGGIO: RL/RR/SENZA CORR.?

Selezionare la correzione del raggio: azionando p.es. il softkey RL, l'utensile si sposta a sinistra del profilo

ENT

Spostamento dell'elettrodo direttamente sulla retta fino al punto finale

AVANZAMENTO F= ? / F MAX = ENT

100

ENT

Introdurre l'avanzamento e confermare con il tasto ENT: p.es. 100 mm/min.

ENT

Selezione dell'elettrodo in rapido,
F = F MAX**FUNZIONE AUSILIARIA M?**

37

ENT

Inserire la funzione ausiliaria M, p.es. M37 (Erosione ON)

Riga nel programma di lavorazione

L X+10 Y+5 RL F MAX M37

Inserimento di uno smusso tra due rette

Gli spigoli di un profilo che risultano dall'intersezione di due rette possono essere smussati.

- Nei blocchi lineari prima e dopo il blocco di smusso si devono programmare entrambe le coordinate del piano nel quale verrà eseguito lo smusso stesso
- La correzione del raggio prima e dopo il blocco di smusso deve essere uguale
- Lo smusso deve poter essere eseguito con l'utensile attuale (nella figura in basso a destra il raggio dell'utensile è troppo grande)



- ▶ **Smusso:** Inserire la lunghezza L dello smusso senza programmare un asse

Esempio di blocchi NC

7 L X+0 Y+30 RL F M

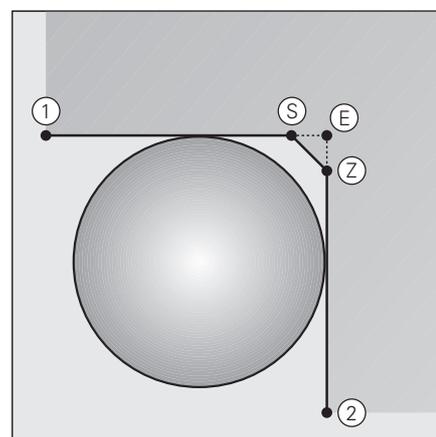
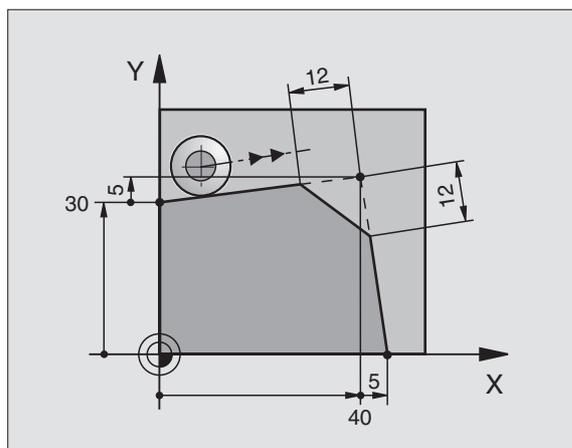
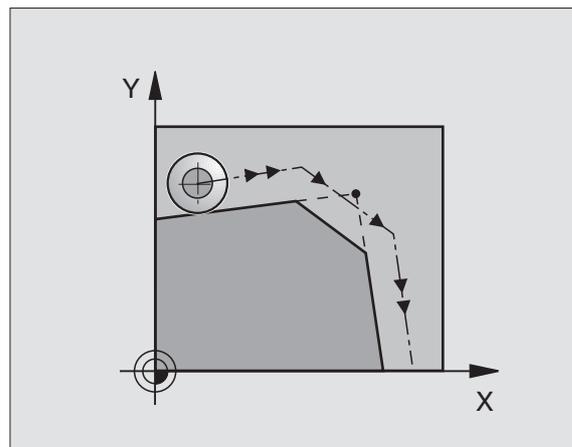
8 L X+40 IY+5 R F M

9 L 12

10 L IX+5 Y+0 R F M



- La lavorazione del profilo non può iniziare con un blocco di smussatura.
- Gli smussi possono essere eseguiti solo nel piano di lavoro.
- L'avanzamento durante lo smusso corrisponde all'avanzamento precedentemente programmato.
- Lo spigolo E tagliato dallo smusso non viene toccato.



Arrotondamento di spigoli RND

Con la funzione RND si possono arrotondare gli spigoli di un profilo.

L'utensile si sposta su una traiettoria circolare con raccordo tangenziale sia all'elemento di profilo precedente sia a quello successivo.

Il cerchio di arrotondamento deve poter essere eseguito con l'utensile attuale.



► **Raggio di arrotondamento:** Raggio dell'arco di cerchio

Se necessario:

► **Avanzamento F** (attivo solo nel blocco RND)

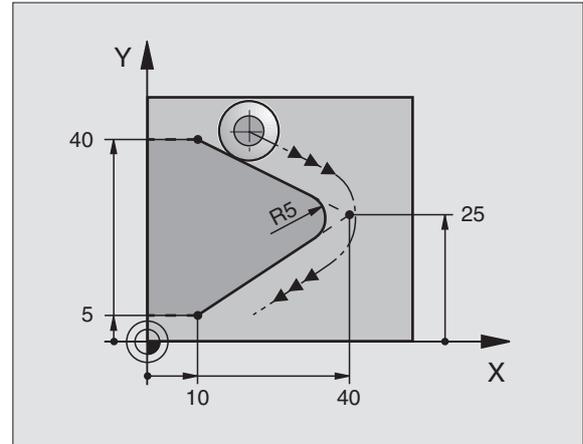
Esempio di blocchi NC

5 L X+10 Y+40 RL F M

6 L X+40 Y+25 R F M

7 RND R5 R F M

8 L X+10 Y+5



Nelle istruzioni precedenti e successive devono essere programmate entrambe le coordinate del piano nel quale l'arrotondamento verrà eseguito. Se si esegue la lavorazione del profilo senza correzione del raggio utensile occorre programmare entrambe le coordinate del piano di lavoro.

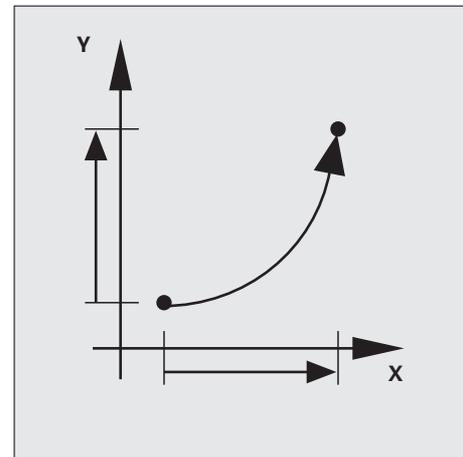
Lo spigolo non viene lavorato.

L'avanzamento programmato in un blocco RND è attivo solo in questo blocco. Dopo il blocco RND ridiventa attivo l'avanzamento programmato nel blocco precedente.

I blocchi RND possono essere utilizzati anche per l'avvicinamento raccordato ad un profilo.

Cerchi e Archi di cerchio - generalità

Per i movimenti circolari il TNC sposta contemporaneamente due assi della macchina (questi possono essere anche gli assi ausiliari U,V o W) in modo tale che l'elettrodo si muova rispetto al pezzo secondo una traiettoria circolare.



Centro del cerchio CC

Per le traiettorie circolari che vengono programmate con il tasto C- (Traiettorie circolari C), occorre definire il centro del cerchio. Per questo

- introdurre le coordinate cartesiane del centro del cerchio oppure
- confermare l'ultima posizione programmata o altrimenti
- confermare le coordinate con il tasto "CONFERMA DELLA POSIZIONE REALE"



- ▶ **Coordinate CC:** inserire le coordinate per il centro del cerchio oppure per confermare l'ultima posizione programmata: non inserire alcuna coordinata

Esempio di blocchi NC

```
5 CC X+25 Y+25
```

o

```
10 L X+25 Y+25
```

```
11 CC
```

Le righe di programma 10 e 11 non si riferiscono alla figura a fianco.

Validità

La definizione di un centro del cerchio vale fino a nuova definizione di un altro centro di cerchio. Il centro di cerchio può essere inserito anche per gli assi supplementari U,V,W.

Centro del cerchio CC, inserimento incrementale

Inserendo una coordinata incrementale per il centro del cerchio, questa si riferisce sempre all'ultima posizione programmata dell'utensile.



- Con CC si identifica una posizione quale centro del cerchio: l'utensile non si porterà quindi su questa posizione.
- Il centro del cerchio è allo stesso tempo polo per le coordinate polari.

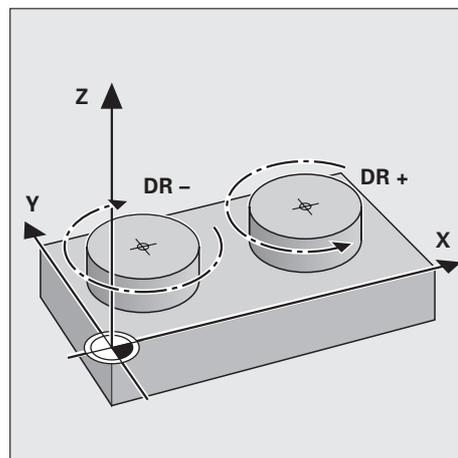
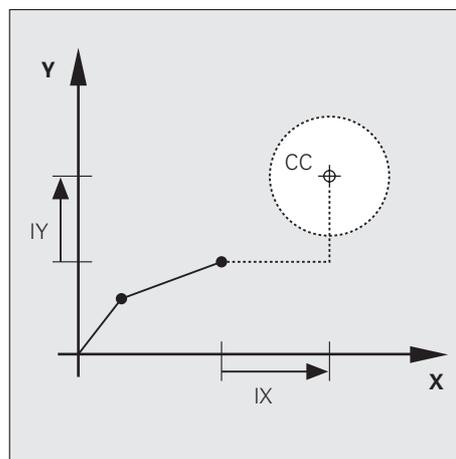
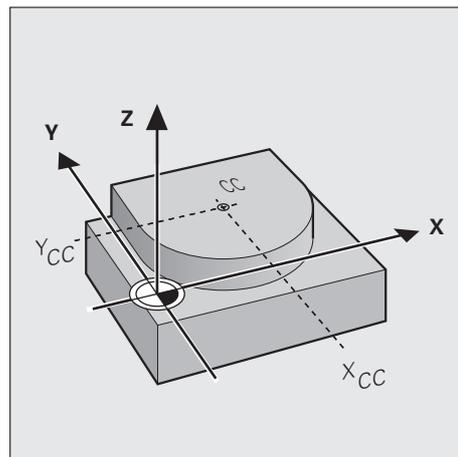
Senso di rotazione DR

Per i movimenti circolari senza raccordo tangenziale con gli altri elementi di profilo si inserisce il senso di rotazione matematico DR del movimento circolare:

- rotazione in senso orario: senso di rotazione negativo (DR-)
- rotazione in senso antiorario: senso di rotazione positivo (DR+)

Correzione del raggio nelle traiettorie circolari

La correzione del raggio non può essere iniziata in un blocco di traiettoria circolare, ma deve essere precedentemente attivata in un blocco di retta (blocco L).



Cerchi nei piani principali

Con le funzioni di traiettoria circolare si possono programmare direttamente i cerchi nei piani principali. Il piano principale viene precisato dalla definizione dell'asse dell'elettrodo nella chiamata elettrodo (TOOL CALL).

Asse del mandrino	Piano principale
Z	XY e UV, XV, UY
Y	ZX e WU, ZU, WX
X	YZ e VW, YW, VZ



I cerchi non paralleli ad un piano principale vengono programmati con l'aiuto dei parametri Q.

Traiettorie circolari C intorno al centro del cerchio CC

Definire il centro del cerchio CC prima di programmare la traiettoria circolare C. La posizione utensile programmata per ultima prima del blocco C costituisce il punto di partenza della traiettoria circolare.



Utilizzando un elettrodo con correzione dell'utensile nel piano X/Y, l'elettrodo deve essere ruotato sugli archi di cerchio in modo sincrono all'angolo dell'arco. Per un semicerchio, p.es., occorre ruotare in modo incrementale l'asse C di 180°.

► Portare l'utensile sul punto di partenza della traiettoria circolare



► **Coordinate** del centro del cerchio



► **Coordinate del punto finale del cerchio**

► **Senso di rotazione DR**

Se necessario:

► **Coordinata lineare**

► **Avanzamento F**

► **Funzione ausiliaria M**

Esempio di blocchi NC

```
5 CC X+25 Y+25
```

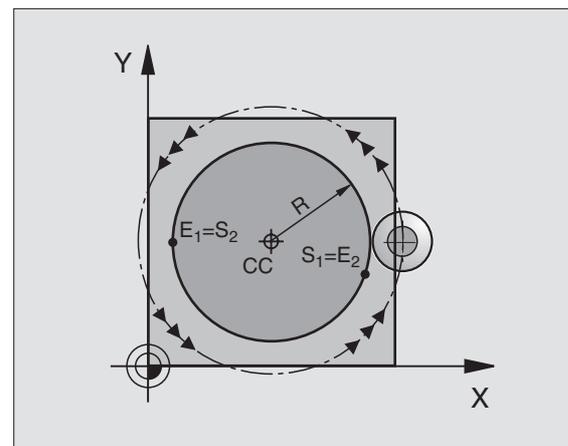
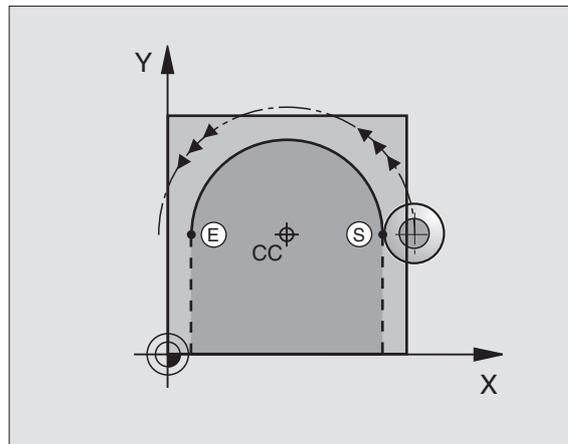
```
6 L X+45 Y+25 RR F M
```

```
7 C X+5 Y+25 IC +180 DR+ R F M
```

Cerchio pieno

Per un cerchio pieno programmare due blocchi C consecutivi: Il punto finale del primo semicerchio è contemporaneamente punto di partenza del secondo semicerchio. Il punto finale del secondo semicerchio è contemporaneamente punto di partenza del primo semicerchio.

Il metodo più semplice per programmare un cerchio pieno è descritto a Pagina 111.



Traiettoria circolare CR con raggio prestabilito

L'elettrodo si sposta su una traiettoria circolare avente raggio R.



- ▶ **Coordinate** del punto finale dell'arco di cerchio
 - ▶ **il raggio R**
Attenzione: Il segno definisce la grandezza dell'arco di cerchio!
 - ▶ **Senso di rotazione DR**
Attenzione: Il segno definisce se la curvatura è concava o convessa!
- Se necessario:
- ▶ **Funzione ausiliaria M**
 - ▶ **Avanzamento F**

Cerchio pieno

Per un cerchio pieno programmare due blocchi CR consecutivi: Il punto finale del primo semicerchio è contemporaneamente punto di partenza del secondo semicerchio. Il punto finale del secondo semicerchio è contemporaneamente punto di partenza del primo semicerchio.

Il metodo più semplice per programmare un cerchio pieno è descritto a Pagina 111.

Angolo al centro CCA e raggio dell'arco di cerchio R

Sul profilo il punto di partenza e il punto finale possono essere collegati mediante quattro diversi archi di cerchio, aventi lo stesso raggio:

Arco di cerchio più piccolo: $CCA < 180^\circ$
Raggio con segno positivo $R > 0$

Arco di cerchio più grande: $CCA > 180^\circ$
Raggio con segno negativo $R < 0$

Tramite il senso di rotazione si definisce se l'arco di cerchio deve essere curvato verso l'esterno (convesso) o verso l'interno (concavo):

Convesso: Senso di rotazione DR- (con correzione del raggio RL)

Concavo: Senso di rotazione DR+ (con correzione del raggio RL)

Esempio di blocchi NC

10 L X+40 Y+40 RL F M36

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ARCO 1)

o

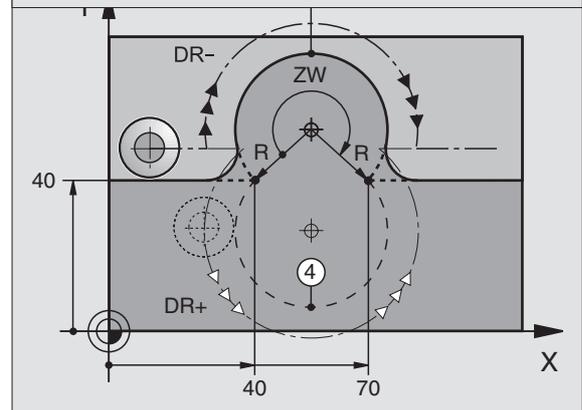
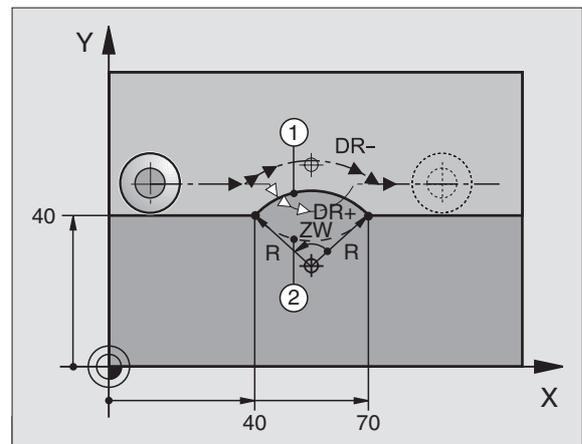
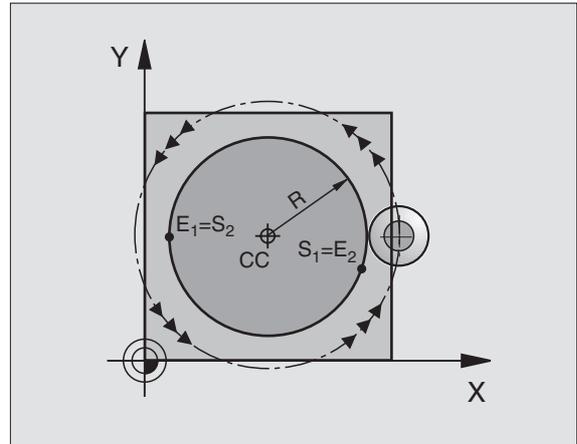
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARCO 2)

o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ARCO 3)

o

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ARCO 4)





- Per un cerchio pieno occorre programmare due blocchi CR consecutivi.
- La distanza tra il punto di partenza e il punto finale dell'arco di cerchio non deve superare il diametro del cerchio.
- Il raggio massimo è di 30 m.
- Gli assi angolari A, B, C **non** sono supportati

Traiettoria circolare CT con raccordo tangenziale

L'elettrodo si sposta su un arco di cerchio che si raccorda tangenzialmente all'elemento del profilo precedente.

Un raccordo viene considerato "tangenziale" quando nel punto di intersezione degli elementi di profilo non si verificano gomiti o spigoli, cioè quando il passaggio tra elementi di profilo è dato da un "continuum".

L'elemento di profilo al quale l'arco di cerchio si raccorda tangenzialmente viene programmato direttamente prima del blocco CT. A tale scopo sono necessari almeno due blocchi di posizionamento.



Utilizzando un elettrodo con correzione utensile nel piano X/Y, l'elettrodo deve essere ruotato sugli archi di cerchio in modo sincrono all'angolo dell'arco. Per un semicerchio, p.es., occorre ruotare in modo incrementale l'asse C di 180°.



► **Coordinate** del punto finale dell'arco di cerchio

Se necessario:

► **Avanzamento F**

► **Funzione ausiliaria M**

Esempio di blocchi NC

```
7 L X+0 Y+25 RL F M36
```

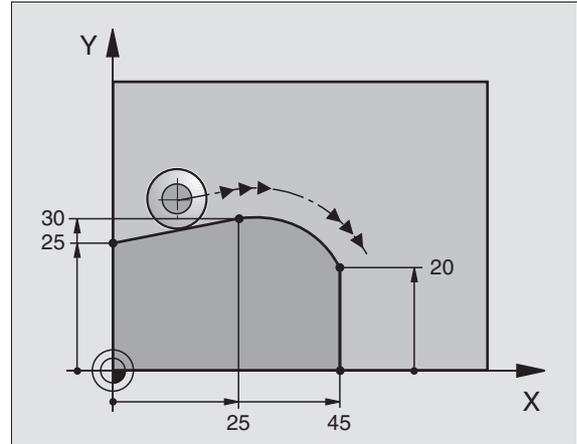
```
8 L X+25 Y+30 R F M
```

```
9 CT X+45 Y+20 R F M
```

```
10 L Y+0 R F M
```

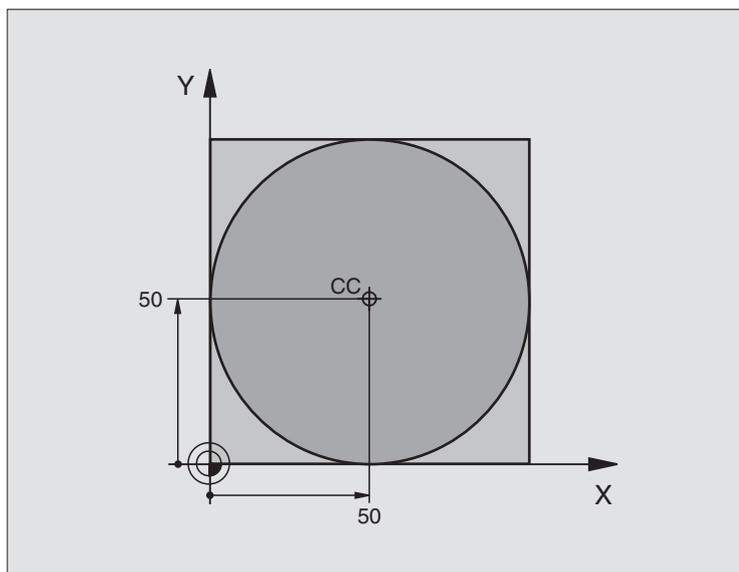


Il blocco CT e l'istruzione dell'elemento di profilo precedente devono contenere entrambi le coordinate del piano nel quale verrà eseguito l'arco di cerchio!



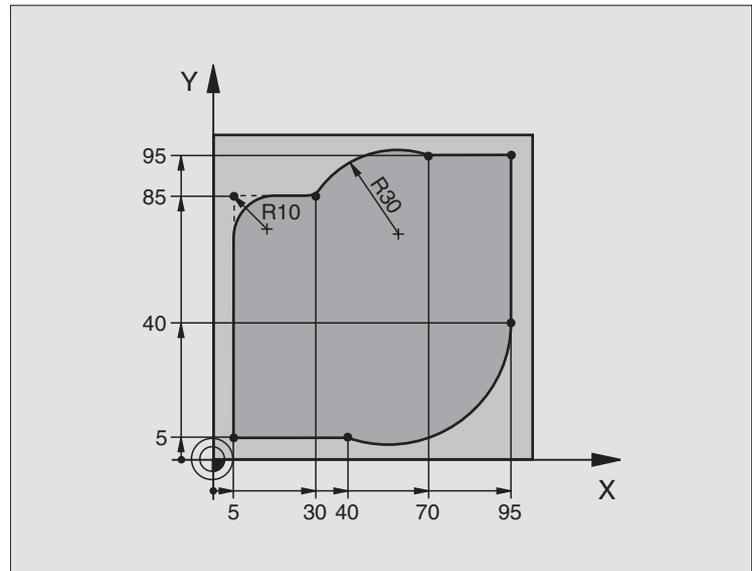
16	L Y+5 R F M	Punto 4: Seconda retta per spigolo 3, prima retta per spigolo 4
17	L 20	Programmare la lunghezza dello smusso di 20 mm
18	L X+5 R F M	Posiz. su ultimo punto profilo 1, seconda retta per spigolo 4
21	L X-10 Y-10 R0 F M37	Disimpegno nel piano di lavoro; erosione OFF
20	L Z+100 F MAX	Posizionamento dell'elettrodo alla distanza di sicurezza; rapido
21	END PGM SMUSSI MM	Fine del programma

Esempio: Cerchio pieno con coordinate cartesiane



0	BEGIN PGM CERCHIO MM	Inizio del programma
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione del pezzo grezzo
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE", pag. 133)
4	CYCL DEF 1.1 P-TAB HDH700	Tabella di erosione desiderata, p.es. Tabella HDH700
5	CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6	Definizione del livello di potenza, p.es. 6
6	TOOL DEF 6 L+0 R+15	Definizione elettrodo nel programma
7	TOOL CALL 6 Z U+1,5	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 1,5 mm
8	L Z+250 C+0 R0 F MAX M37	Distanza di sicurezza; orientamento dell'elettrodo; erosione OFF
9	CC X+50 Y+50	Definizione del centro del cerchio
10	L X-40 Y+50 R0 F MAX M	Preposizionamento utensile
11	L Z-5 R0 F MAX M	Posizionamento alla profondità di lavoro
12	L X+0 Y+50 RL M36	Posizionamento sul primo punto del profilo con correzione del raggio; erosione ON
13	C X+100 Y+50 DR- R F M	Punto finale del primo semicerchio; rotazione in senso orario
14	C X+0 Y+50 DR- R F M	Punto finale del secondo semicerchio; rotazione in senso orario
15	X-40 Y+50 R0 F MAX M37	Disimpegno nel piano di lavoro; erosione OFF
16	L Z+100 F MAX	Posizionamento dell'elettrodo alla distanza di sicurezza; rapido
17	END PGM CERCHIO MM	Fine del programma

Esempio: Traiettoria circolare con coordinate cartesiane



0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione del pezzo grezzo per la simulazione grafica della lavorazione
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE", pag. 133)
4	CYCL DEF 1.1 P-TAB CUST1	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella CUST1
5	CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6	Definizione del livello di potenza, p.es. 6
6	TOOL DEF 6 L+0 R+10	Definizione elettrodo nel programma
7	TOOL CALL 6 Z U+1,5	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 1,5 mm
8	L Z+100 C+0 R0 F MAX M37	Disimpegno nell'asse di accostamento, rotazione dell'elettrodo; erosione OFF
9	L X-10 Y-10 R F MAX	Preposizionamento in X e Y; rapido
10	L Z-5 R0 F MAX M	Posizionamento alla profondità di lavoro
11	L X+5 Y+5 RL F M36	Posizionamento sul primo punto del profilo con correzione del raggio; erosione ON
12	L X+5 Y+85 R F M	Punto 2: prima retta per spigolo 2
13	RND R10 F	Inserimento raggio con R = 10 mm
14	L X+30 Y+85 R F M	Posizionamento sul punto 3: Punto di partenza del cerchio con CR
15	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Posizionamento sul punto 4: Punto finale del cerchio con CR, raggio 30 mm
16	L X+95 R F M	Posizionamento sul punto 5

17	L X+95 Y+40 R F M	Posizionamento sul punto 6
18	CT X+40 Y+5 R F M	Posizionamento sul punto 7: Punto finale del cerchio, arco di cerchio con raccordo tan-
		genziale al punto 6, il TNC calcola automaticamente il raggio
19	L X+5 R F M	Posizionamento sull'ultimo punto del profilo 1
20	L X-10 Y-10 R F M37	Disimpegno nel piano di lavoro; erosione OFF
21	L Z+100 R0 F MAX	Posizionamento dell'elettrodo alla distanza di sicurezza; rapido
22	END PGM CIRCULAR MM	

6.5 Traiettorie – Coordinate polari

Panoramica

Con le coordinate polari si può definire una posizione tramite l'angolo PA e la distanza PR rispetto a un polo CC (vedere "Coordinate polari", pag. 45).

L'impiego delle coordinate polari risulta vantaggioso in caso di:

- Posizioni su archi di cerchio
- Disegni di pezzi con indicazioni in gradi angolari, p.es. cerchi di fori

Le indicazioni in coordinate polari sono contrassegnate con una P.

Funzioni di traiettoria con coordinate polari

Funzione	Tasto	Traiettoria dell'utensile	Inserimenti necessari
Retta LP	 + P	Retta	Raggio polare, angolo polare del punto finale della retta
Arco di cerchio CP	 + P	Traiettoria circolare intorno al centro del cerchio/polo CC verso il punto finale dell'arco di cerchio	Angolo polare del punto finale del cerchio, senso di rotazione
Arco di cerchio CTP	 + P	Traiettoria circolare con raccordo tangenziale all'elemento di profilo precedente	Raggio polare, angolo polare del punto finale del cerchio
Interpolazione elicoidale (Helix)	 + P	Sovrapposizione di una traiettoria circolare con una retta	Raggio polare, angolo polare del punto finale del cerchio, coordinata del punto finale nell'asse utensile

Origine delle coordinate polari: Polo CC

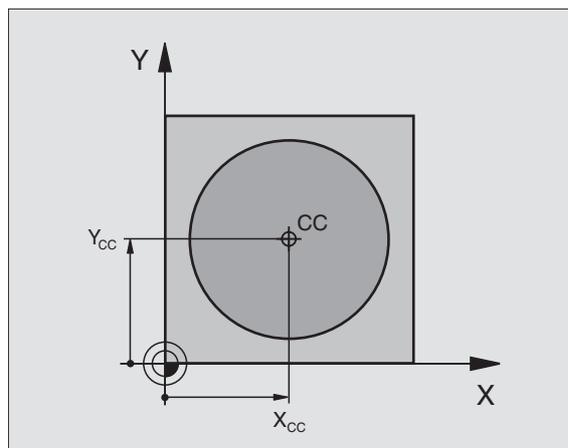
Il polo CC può essere definito in un qualsiasi punto del programma di lavorazione prima di un'indicazione di posizione in coordinate polari. Per la definizione del polo procedere come per la programmazione del centro del cerchio CC.



- **Coordinate CC:** inserire le coordinate per il polo oppure per confermare l'ultima posizione programmata: non inserire alcuna coordinata. Prima di programmare in coordinate polari occorre definire il polo CC. Il polo CC deve essere programmato solo in coordinate cartesiane. Il polo CC resta attivo fino a quando non se ne definisce uno diverso.

Esempio di blocchi NC

```
12 CC X+45 Y+25
```



Retta LP

L'elettrodo si sposta lungo una retta dalla sua posizione attuale al punto finale del blocco precedente. Il punto di partenza corrisponde al punto finale del blocco precedente.



- ▶ **Coordinate polari - Raggio PR:** inserire la distanza del punto finale della retta dal polo CC
- ▶ **Coordinate polari - Angolo PA:** posizione angolare del punto finale della retta -360° e $+360^\circ$

Il segno PA viene determinato dall'asse di riferimento dell'angolo:

- Angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e PR in senso antiorario: $PA > 0$
- Angolo tra l'asse di riferimento dell'angolo e PR in senso orario: $PA < 0$

Esempio di blocchi NC

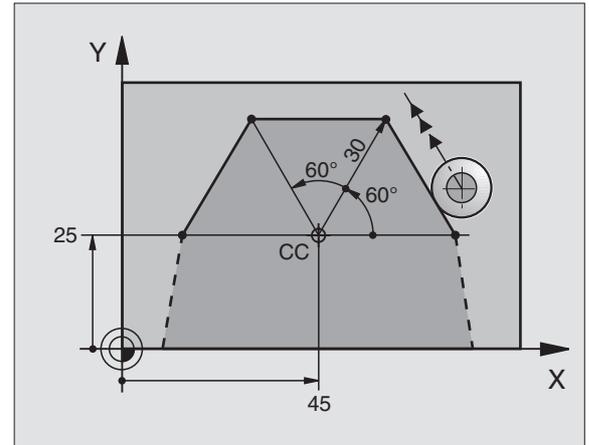
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F M

14 LP PR PA+60 R F M

15 LP PR IPA+60 R F M

16 LP PR PA+180 R F M



Traiettoria circolare CP intorno al Polo CC

Il raggio delle coordinate PR è allo stesso tempo raggio dell'arco di cerchio e viene definito dalla distanza del punto di partenza dal polo CC. La posizione utensile programmata per ultima prima del blocco CP costituisce il punto di partenza della traiettoria circolare.



Utilizzando un elettrodo con correzione utensile nel piano X/Y, l'elettrodo deve essere ruotato sugli archi di cerchio in modo sincrono all'angolo dell'arco. Per un semicerchio, p.es., occorre ruotare in modo incrementale l'asse C di 180°.



► **Coordinate polari - Angolo PA:** posizione angolare del punto finale della traiettoria circolare

► **Senso di rotazione DR**

Esempio di blocchi NC

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F M

20 CP PA+180 DR+ R F M



- In caso di coordinate incrementali inserire lo stesso segno per DR e PA.
- Per PA si possono introdurre valori tra -5400 e +5400.
- Il punto finale del cerchio **non** deve identificarsi con il punto iniziale del cerchio

Cerchio pieno

Per un cerchio pieno programmare l'angolo incrementale IPA in coordinate polari con 360°. Partendo dal punto iniziale l'elettrodo si muove intorno al centro del cerchio CC.

La coordinata lineare IC +360 ruota l'elettrodo in modo sincrono all'angolo sulla traiettoria circolare.



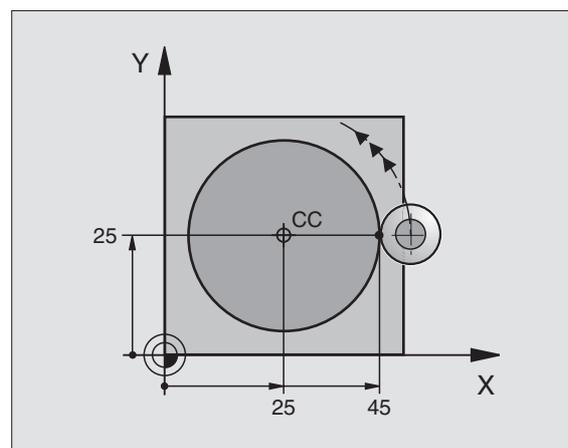
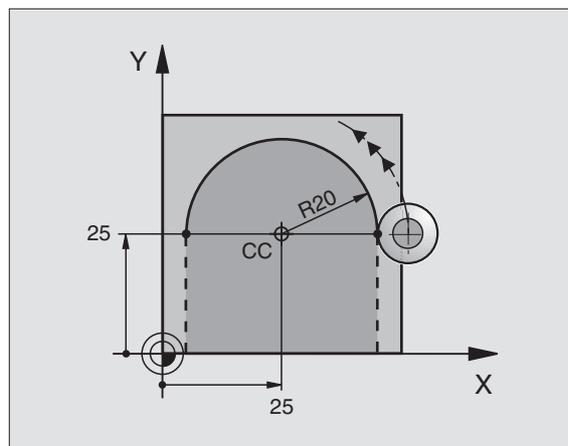
Il cerchio pieno può essere programmato solo con un angolo incrementale IPA in coordinate polari.

Esempio di blocchi NC

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F M

7 CP IPA +360 IC+360 DR+ R F M



Traiettoria circolare CTP con raccordo tangenziale

L'utensile si sposta su di una traiettoria circolare che si raccorda tangenzialmente all'elemento di profilo precedente



- ▶ **Coordinate polari - Raggio PR:** distanza del punto finale della traiettoria circolare dal polo CC
- ▶ **Coordinate polari - Angolo PA:** posizione angolare del punto finale della traiettoria circolare

Esempio di blocchi NC

```
12 CC X+40 Y+35
```

```
13 L X+0 Y+35 RL F M
```

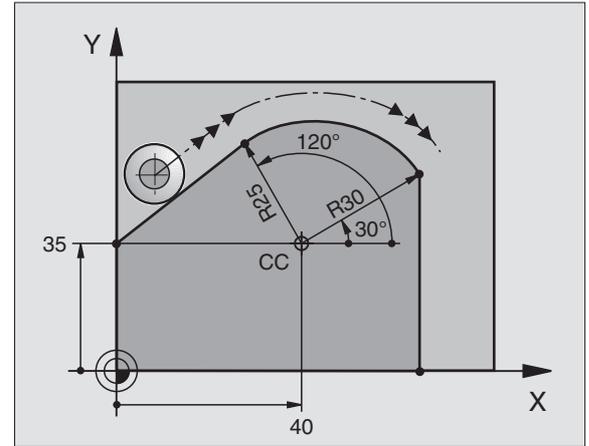
```
14 LP PR+25 PA+120 R F M
```

```
15 CTP PR+30 PA+30 R F M
```

```
16 L Y+0 R F M
```



Il polo CC **non** è il centro della circonferenza!



Interpolazione elicoidale (Helix)

La traiettoria elicoidale viene generata dalla sovrapposizione di una traiettoria circolare con una traiettoria lineare, perpendicolare alla prima. La traiettoria circolare viene programmata in un piano principale.

Le traiettorie elicoidali possono essere programmate solo in coordinate polari.

Impiego

- Filettature interne ed esterne di grande diametro
- Scanalature di lubrificazione

Calcolo della traiettoria elicoidale

Per la programmazione necessita il dato incrementale dell'angolo totale, con il quale l'utensile si sposta sulla traiettoria elicoidale, nonché l'altezza totale della traiettoria elicoidale.

Per il calcolo della direzione di fresatura dal basso verso l'alto vale:

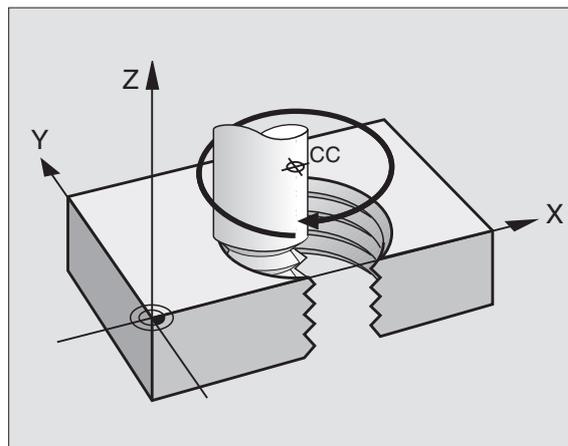
Numero filetti n	Numero filetti + anticipo filettatura all'inizio e alla fine della filettatura
Altezza totale h	Passo P x numero filetti n
Angolo incrementale totale IPA	Numero totale filetti x 360° + angolo per inizio filettatura + angolo per anticipo filettatura
Coordinata di partenza Z	Passo P x (numero filetti + anticipo filettatura all'inizio filetto)

Forma dell'elica

La tabella illustra la relazione tra la direzione di lavoro, il senso di rotazione e la correzione del raggio per determinare le traiettorie.

Filettatura interna	Direzione di lavoro	Senso di rotazione	Correzione del raggio
Destrorsa	Z+	DR+	RL
Sinistrorsa	Z+	DR-	RR
Destrorsa	Z-	DR-	RR
Sinistrorsa	Z-	DR+	RL

Filettatura esterna	Direzione di lavoro	Senso di rotazione	Correzione del raggio
Destrorsa	Z+	DR+	RR
Sinistrorsa	Z+	DR-	RL
Destrorsa	Z-	DR-	RL
Sinistrorsa	Z-	DR+	RR



Programmazione di una traiettoria elicoidale



- Inserire la direzione di rotazione DR e l'angolo totale incrementale IPA entrambi con lo stesso segno, altrimenti l'utensile potrebbe muoversi su una traiettoria errata.
- Per l'angolo totale IPA può essere inserito un valore tra -5400° e $+5400^\circ$. Se la filettatura ha più di 15 filetti programmare la traiettoria elicoidale con una ripetizione di blocchi di programma (vedere "Ripetizioni di blocchi di programma", pag. 176)
- Utilizzando un elettrodo con correzione utensile nel piano XY, l'elettrodo deve essere ruotato sugli archi di cerchio in modo sincrono all'angolo dell'arco. Per l'asse C inserire in modo incrementale lo stesso angolo che per l'angolo totale.



P

- ▶ **COORDINATE POLARI ANGOLO:** Inserire in modo incrementale l'angolo totale che l'utensile percorre sulla traiettoria elicoidale. **Dopo l'inserimento dell'angolo selezionare l'asse utensile con un tasto di selezione assi.**
- ▶ Inserire in modo incrementale la **coordinata** per l'altezza della traiettoria elicoidale
- ▶ Inserire la coordinata per la rotazione dell'elettrodo sincrona all'angolo, p.es. IC-1800
- ▶ **Senso di rotazione DR**
Rotazione in senso orario: DR-
Rotazione in senso antiorario: DR+
- ▶ **Correzione del raggio RL/RR/RO**
Inserire la correzione del raggio come specificato in tabella

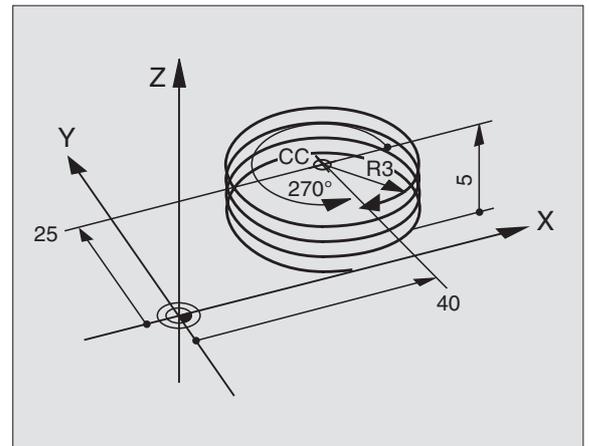
Esempi di blocchi NC: Filettatura M6 x 1mm con 5 filetti

```
12 CC X+40 Y+25
```

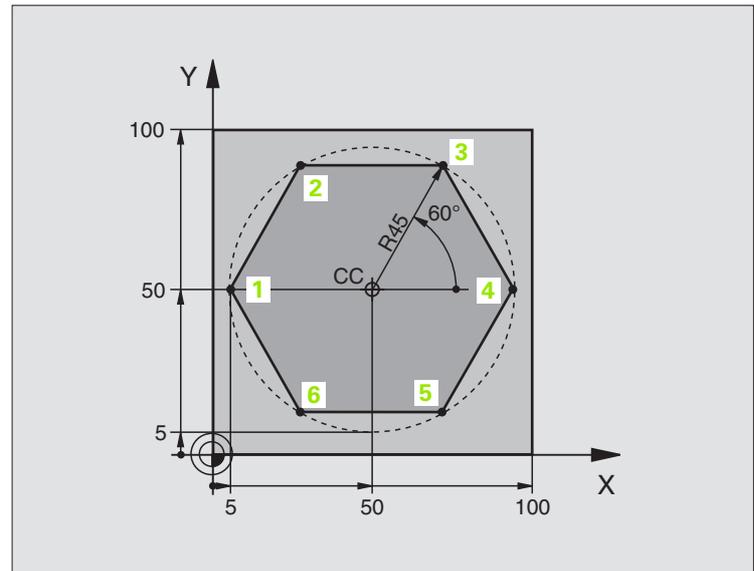
```
13 L Z+0 R F M37
```

```
14 LP PR+3 PA+270 RL F M
```

```
15 CP IPA-1800 IZ+5 IC-1800 DR- R F M
```



Esempio: Traiettoria lineare con coordinate polari



0	BEGIN PGM ESAGONO MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione del pezzo grezzo
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE", pag. 133)
4	CYCL DEF 1.1 P-TAB CUST1	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella CUST1
5	CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6	Definizione livello di potenza
6	TOOL DEF 6 L+0 R+15	Definizione elettrodo nel programma
7	TOOL CALL 6 Z U+1,5	Chiamata elettrodo nell'asse di accostamento, sottodimensione 1,5 mm
8	CC X+50 Y+50	Definizione punto di riferimento per coordinate polari
9	L Z+100 C+0 RO F MAX M37	Disimpegno nell'asse di accostamento, rotazione dell'elettrodo; erosione OFF
10	LP PR+80 PA-190 RO F MAX	Preposizionamento in X e Y; rapido
11	L Z-10 RO F M	Posizionamento alla profondità di lavoro
12	LP PR+45 PA+180 RL M36	Posizionamento sul primo punto del profilo con correzione del raggio; erosione ON
13	LP PR PA+120 R F M	Posizionamento sul punto 2
14	LP PR PA+60 R F M	Posizionamento sul punto 3
15	LP PR PA+0 R F M	Posizionamento sul punto 4
16	LP PR PA-60 R F M	Posizionamento sul punto 5
17	LP PR PA-120 R F M	Posizionamento sul punto 6
18	LP PR PA+180 R F M	Posizionamento sul punto 1

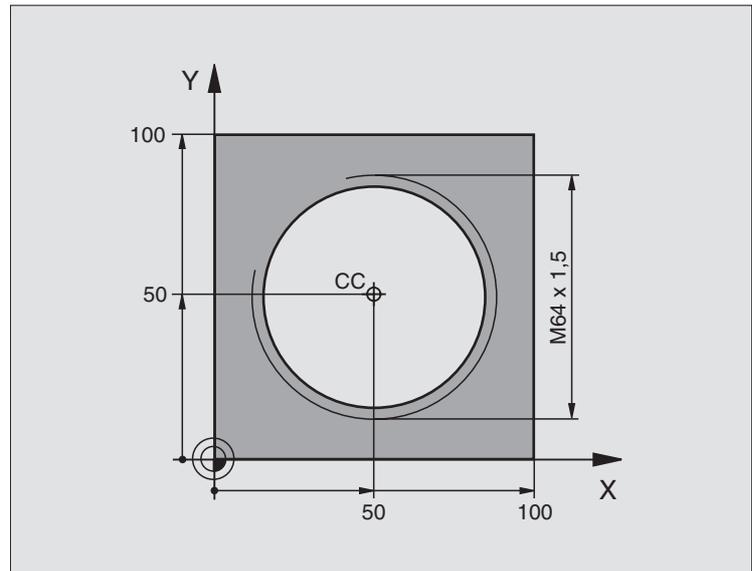
6.5 Traiettorie – Coordinate polari

19	LP PR+80 PA+170 R0 F MAX M37	Disimpegno nel piano di lavoro; erosione OFF
20	L Z+100 R0 F MAX M	Posizionamento dell'elettrodo alla distanza di sicurezza; rapido
21	END PGM ESAGONO MM	

Esempio: Traiettoria elicoidale (Helix)

Filettatura interna destrorsa M64 x 1,5 con angolo iniziale 0° , angolo finale 360° e 8 filetti n_G .
L'anticipo di filettatura all'inizio della stessa n_S e alla fine n_E è sempre di 0,5.

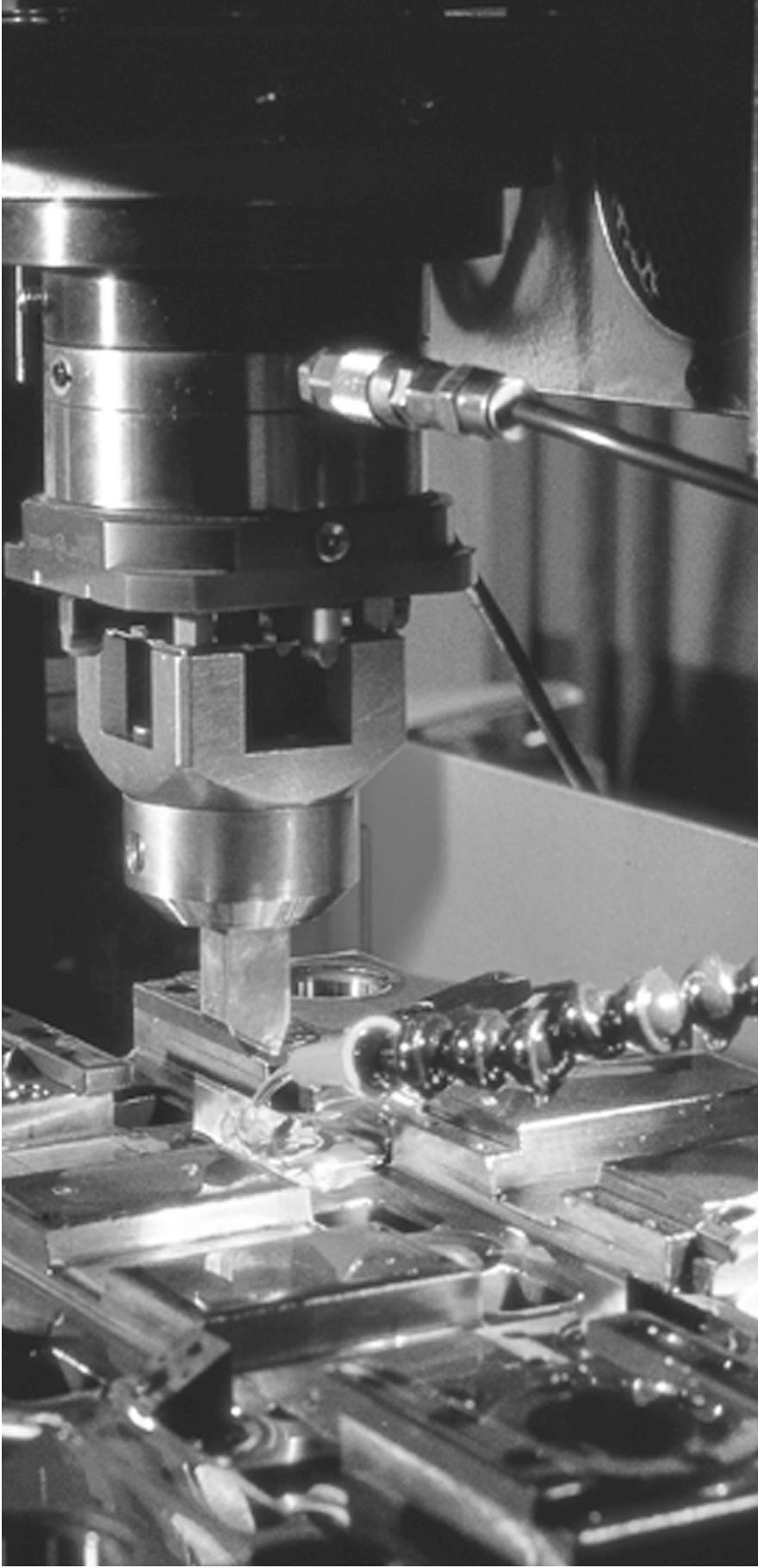
Il calcolo dei valori da immettere è spiegato nel paragrafo "Calcolo della Traiettoria elicoidale" Pagina 113.



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione del pezzo grezzo
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE", pag. 133)
4	CYCL DEF 1.1 P-TAB HDH700	Tabella di erosione desiderata, p.es. Tabella HDH700
5	CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN=6	Definizione livello di potenza
6	TOOL DEF 6 L+0 R+5	Definizione elettrodo nel programma
7	TOOL CALL 6 Z U+1,5	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 1,5 mm
8	L Z+100 C0 R0 F MAX M	Disimpegno nell'asse di accostamento; posizionamento dell'elettrodo
9	L X+50 Y+50 R0 F MAX M	Preposizionamento in X e Y; rapido
10	CC	Confermare l'ultima posizione programmata come polo
11	L Z-12,75 R F MAX M	Posizionamento alla profondità di lavoro
12	LP PR+32 PA-180 RL F M36	Posizionamento sul primo punto del profilo con correzione del raggio; erosione ON
13	CP IPA+3240 IZ+13,5 IC+3240 DR+ R F M	Esecuzione della linea elicoidale; rotazione contemporanea dell'elettrodo sincrona all'angolo
14	L X+50 Y+50 R0 F MAX M37	Disimpegno nel piano di lavoro; erosione OFF
15	L Z+100 F MAX	Posizionamento dell'elettrodo alla distanza di sicurezza; rapido
16	END PGM HELIX MM	

Per lavorazioni sopra i 16 filetti:

...	
11 L Z-12.75 R0 F M	
12 LP PR+32 PA-180 RL M36	
13 LBL 1	Inizio ripetizione blocchi di programma
14 CP IPA+360 IZ+1,5 IC+360 DR+ R F M	Inserimento del passo direttamente quale valore IZ
15 CALL LBL 1 REP 24	Numero delle ripetizioni (filetti)
16 L X+50 Y+50 R0 F MAX M37	



7

**Programmazione:
Funzioni ausiliarie**

7.1 Inserimento delle funzioni ausiliarie M e dello STOP

Generalità

Con le funzioni ausiliarie del TNC, chiamate anche funzioni M, si controllano

- l'esecuzione del programma
- le funzioni macchina
- il comportamento dell'elettrodo

Sulla pagina di copertina posteriore si trova un elenco di come le funzioni ausiliarie sono definite nel TNC. Questa tabella indica se una funzione diventa attiva all'inizio o alla fine del blocco nel quale è programmata.

Rispondere alla domanda di dialogo del blocco di posizionamento

Selezione dell'inserimento per la funzione ausiliaria:
Softkey M

FUNZIONE AUSILIARIA M?

38 Inserire la FUNZIONE AUSILIARIA, p.es. M38

Inserimento della funzione M nel blocco STOP

FUNZIONE AUSILIARIA M?

39 Inserire la FUNZIONE AUSILIARIA, p.es. M39

Esempio di blocco NC

7 STOP M39

Se la funzione ausiliaria è stata programmata nel blocco STOP, si interrompe l'esecuzione del programma al raggiungimento del blocco.



Su alcune macchine alcune funzioni ausiliarie non sono disponibili. Possono essere rese disponibili dal Costruttore della macchina anche altre funzioni ausiliarie.

L'esecuzione del programma o del test del programma si ferma al raggiungimento di un blocco NC che contiene la funzione STOP. Nel blocco STOP si può anche programmare una funzione ausiliaria.

Se l'esecuzione del programma deve essere interrotta per un determinato tempo si utilizza il Ciclo 9: TEMPO DI SOSTA (vedere anche "TEMPO DI SOSTA (Ciclo 9)" a pag. 171).

Inserimento della funzione STOP

STOP Selezione della funzione STOP

FUNZIONE AUSILIARIA M?

6 **ENT** Se desiderato: Inserire la funzione ausiliaria, p.es. M6 (cambio elettrodo)

Esempio di blocco NC

7 **STOP M6**

7.2 Funzioni ausiliarie per il controllo esecuzione programma, per l'elettrodo e per il lavaggio

Panoramica

M	Azione	Attiva a	inizio blocco	fine blocco
M00	Arresto esecuzione programma			■
M02	Arresto esecuzione programma Salto di ritorno al blocco 1 Cancellazione dell'indicazione di stato (in funzione del parametro macchina 7300)			■
M03	Rotazione libera dell'asse C, senso di rotazione definito dal Costruttore della macchina		■	
M04	Rotazione libera dell'asse C, senso di rotazione definito dal Costruttore della macchina		■	
M05	Arresto della rotazione libera dell'asse C			■
M06	Elettrodo, cambio STOP esecuzione programma (in funzione del parametro macchina 7440)			■
M08	Lavaggio ON		■	
M09	Lavaggio OFF			■
M13	Funzione di M03 + M08		■	
M14	Funzione di M04 + M08		■	
M30	Funzione uguale a M02			■

7.3 Funzioni ausiliarie per le traiettorie e Indicazioni di coordinate

Introduzione

Le seguenti funzioni ausiliarie permettono di modificare il comportamento standard del TNC in corrispondenza di determinate situazioni lavorative:

- lavorazione di piccoli gradini di profilo
- lavorazione di spigoli aperti di profilo
- inserimento di coordinate riferite alla macchina
- ritiro dell'elettrodo alla fine del blocco sul punto di partenza del blocco

Lavorazione di piccoli gradini di profilo: M97

Comportamento standard – senza M97

In corrispondenza degli spigoli esterni il TNC aggiunge un cerchio di raccordo. Con gradini molto piccoli del profilo l'elettrodo danneggerebbe in questo modo il profilo stesso.

Pertanto il TNC interrompe in questi punti l'esecuzione del programma ed emette il messaggio d'errore RAGGIO UTEN. TROPPO GRANDE.

Comportamento con M97

Il TNC calcola il punto d'intersezione delle traiettorie (vedi figura in basso a destra) per gli elementi di profilo – come p. es. per gli spigoli interni – e fa passare l'elettrodo da questo punto.

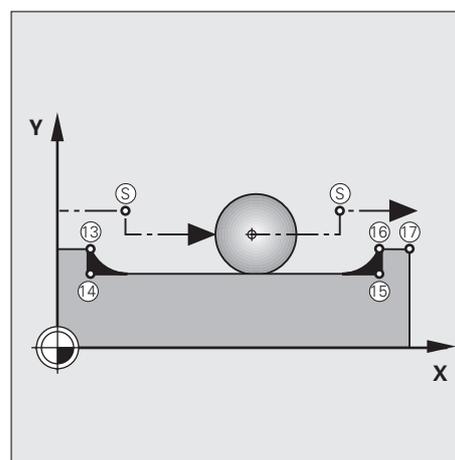
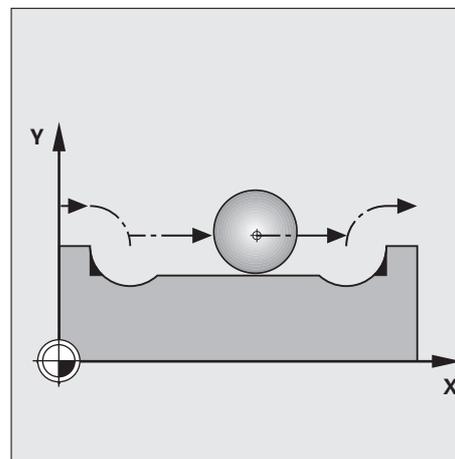
La funzione M97 viene programmata nel blocco che prevede il posizionamento su questo punto esterno.

Azione

La funzione ausiliaria M97 è attiva solo nei blocchi di programma che contengono questa istruzione.



Con la funzione ausiliaria M97 la lavorazione degli spigoli rimane incompleta. Eventualmente occorre ripassarli con un elettrodo dal raggio più piccolo.



Esempio di blocchi NC

5 TOOL DEF L ... R+20	Raggio utensile grande
...	
13 L X ... Y ... R.. F.. M97	Posizionamento sul punto 13 del profilo
14 L IY-0,5 R .. F..	Lavorazione del piccolo gradino di profilo 13-14
15 L IX+100 ...	Posizionamento sul punto 15 del profilo
16 L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Lavorazione del piccolo gradino di profilo 15-16
17 L X .. Y ...	Posizionamento sul punto 17 del profilo

Lavorazione completa di spigoli aperti di profilo M98

Comportamento standard – senza M98

Per gli angoli interni il TNC calcola il punto di intersezione S delle traiettorie dell'elettrodo e porta l'elettrodo da questo punto nella nuova direzione.

Quando in corrispondenza degli spigoli il profilo è aperto, si ha una lavorazione incompleta.

Comportamento con M98

Con la funzione ausiliaria M98 il TNC fa avanzare l'utensile finché ogni punto del profilo risulta effettivamente lavorato.

Azione

La funzione ausiliaria M98 è attiva solo nei blocchi di programma che contengono questa istruzione.

M98 si attiva alla fine del blocco.

Esempio di blocchi NC

Posizionamento in successione sui punti di profilo 10, 11, 12:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY-... M98
```

```
12 L IX+ ...
```

Programmazione di coordinate riferite alla macchina M91/M92

Zero della riga di misura

Sulle righe di misura sono previsti uno o più indici di riferimento. Uno degli indici di riferimento definisce la posizione dello zero della riga di misura.

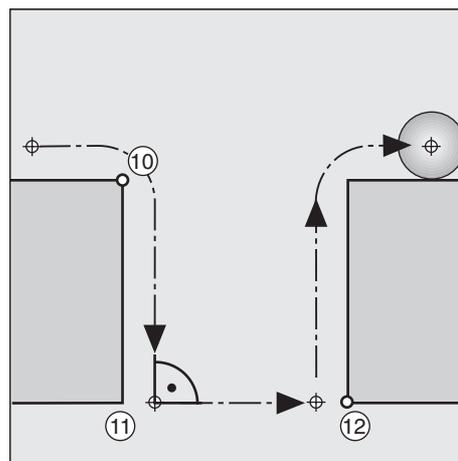
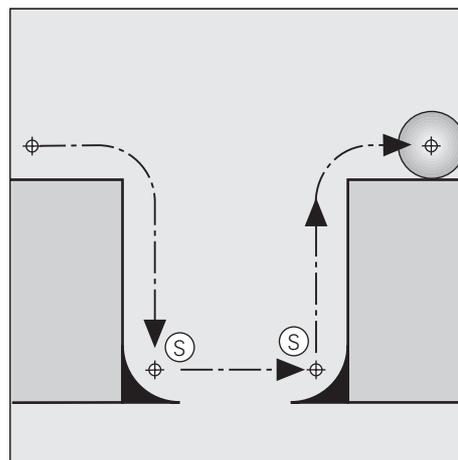
Se la riga di misura è prevista con un solo indice di riferimento, questo corrisponde allo zero della riga. Se la riga è prevista con più indici di riferimento a distanza codificata, lo zero della riga di misura corrisponde al primo indice di sinistra (inizio del tratto di misura).

Origine della macchina

L'origine della macchina occorre per l'esecuzione dei seguenti compiti:

- impostazione dei limiti del campo di spostamento (finecorsa software)
- posizionamento su punti fissi riferiti alla macchina (p.es. posizione di cambio elettrodo)
- definizione dell'origine del pezzo

Il Costruttore della macchina definisce per ogni asse la distanza dell'origine della macchina dal punto zero della riga di misura in un parametro macchina.



Comportamento standard

Il TNC riferisce le coordinate all'origine del pezzo.

Comportamento con M91 – Origine della macchina

Quando le coordinate nei blocchi di posizionamento devono riferirsi all'origine della macchina, occorre programmare in questi blocchi la funzione ausiliaria M91.

Il TNC visualizza i valori di coordinata riferiti all'origine della macchina. Nell'indicazione di stato si deve commutare la visualizzazione delle coordinate su REF, (vedere anche "Indicazione di stato" a pag. 9).

Comportamento con M92 – punto di riferimento della macchina



Oltre all'origine della macchina il Costruttore può definire ancora un'altra posizione fissa rispetto alla macchina (punto di riferimento della macchina).

A tal fine il Costruttore della macchina imposterà per ogni asse la distanza del punto di riferimento della macchina dall'origine della macchina (vedere "Manuale della macchina").

Quando le coordinate nei blocchi di posizionamento devono riferirsi al punto di riferimento della macchina, occorre programmare in questi blocchi la funzione ausiliaria M92.



Anche con M91 o M92 il TNC esegue correttamente la correzione del raggio. La lunghezza dell'utensile **non** viene tenuta in conto.

Azione

M91 e M92 sono attivi solo nei blocchi di programma nei quali sono programmati M91 o M92.

M91 e M92 sono attivi dall'inizio del blocco.

Origine del pezzo

La posizione dell'origine per le coordinate del pezzo viene definita nel modo operativo FUNZIONAMENTO MANUALE (vedere anche "Impostazione dell'origine" a pag. 22). Per questa definizione si inseriscono direttamente le coordinate dell'origine per la lavorazione.

Ritorno dell'elettrodo alla fine del blocco all'inizio dello stesso: M93

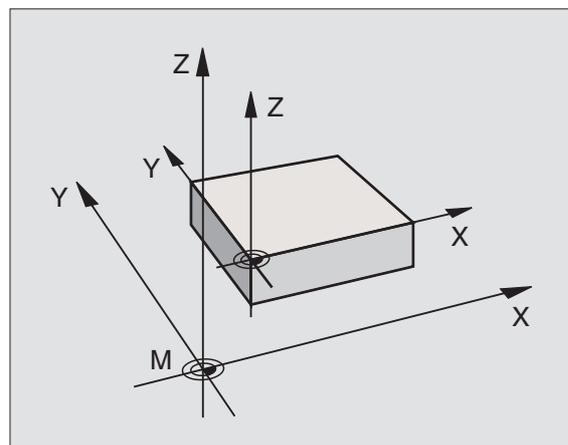
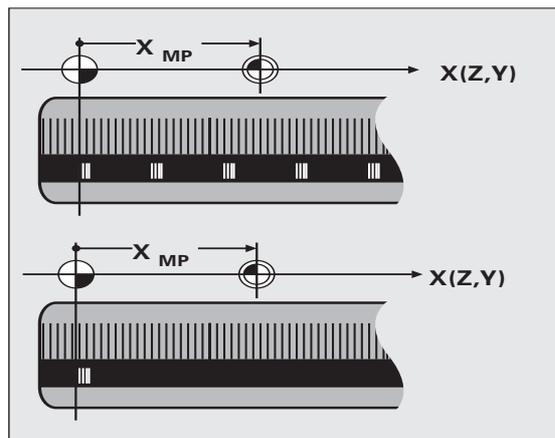
Comportamento standard

Il TNC esegue i blocchi NC come programmati.

Comportamento con M93

Alla fine del blocco il TNC riporta l'elettrodo al punto di partenza del blocco stesso. Questo vale sia per le traiettorie lineari che per quelle circolari ed elicoidali.

La funzione M93 è attiva solo nel blocco nel quale è stata programmata e solo se è attiva anche la funzione M36 (erosione ON).



7.4 Funzioni ausiliarie libere

Le funzioni ausiliarie libere sono definite dal Costruttore della macchina. Sono descritte nel Manuale della macchina.

M	Funzione	Attiva a inizio blocco	fine blocco	M	Funzione	Attiva a inizio blocco	fine blocco
M01			•	M52			•
M07		•		M53			•
M10			•	M54			•
M11		•		M55		•	
M12			•	M56		•	
M15		•		M57		•	
M16		•		M58		•	
M17		•		M59		•	
M18		•		M60			•
M19			•	M61		•	
M20		•		M62		•	
M21		•		M63			•
M22		•		M64			•
M23		•		M65			•
M24		•		M66			•
M25		•		M67			•
M26		•		M68			•
M27		•		M69			•
M28		•		M70			•
M29		•		M71		•	
M31		•		M72		•	
M32			•	M73		•	
M33			•	M74		•	
M34			•	M75		•	
M35			•	M76		•	

M	Funzione	Attiva a inizio blocco	fine blocco	M	Funzione	Attiva a inizio blocco	fine blocco
M40		•		M77		•	
M41		•		M78		•	
M42		•		M79		•	
M43		•		M80		•	
M44		•		M81		•	
M45		•		M82		•	
M46		•		M83		•	
M47		•		M84		•	
M48		•		M85		•	
M49		•		M86		•	
M50		•		M87		•	
M51		•		M88		•	



8

Programmazione: Cicli

8.1 Informazioni generali sui Cicli

Nel TNC i cicli sono dati di immissione e passi di lavorazione raggruppati per argomenti. In un ciclo il TNC chiede uno dopo l'altro tutti i dati relativi ad un determinato argomento.

Si distinguono i seguenti cicli:

- Ciclo **GENERATORE**, nel quale si introducono i dati fondamentali del processo di erosione.
- Ciclo **PROFILO** con il quale si può eseguire un profilo chiuso
- Ciclo **DISCO**, con il quale si possono eseguire numerose lavorazioni e Ciclo **EROSIONE TEMPORIZZ.** che dipende dal ciclo DISCO.
- Ciclo **TOOL DEF**, nel quale si possono definire gli elettrodi con i relativi valori di correzione.
- **Cicli per la conversione delle coordinate**, con i quali si possono lavorare profili in modo spostato, ruotato, speculare, ingrandito o ridotto.
- **Cicli speciali** "Tempo di sosta" e "Chiamata del programma".

Premesse

Prima della chiamata di un Ciclo devono essere già programmati:

- il BLK FORM per la rappresentazione grafica
- chiamata dell'elettrodo
- l'istruzione di posizionamento sulla posizione di partenza X e Y
- l'istruzione di posizionamento sulla posizione di partenza Z (distanza di sicurezza)

Attivazione dei cicli

Tutti i cicli, salvo il Ciclo PGM CALL, sono attivi dalla loro definizione nel programma di lavorazione. Il Ciclo PGM CALL deve essere "chiamato".

Indicazioni di quote nell'asse dell'elettrodo

Gli accostamenti nell'asse dell'elettrodo si riferiscono sempre alla posizione dell'elettrodo al momento della chiamata del ciclo; il TNC interpreta le coordinate come valori incrementali. Non è necessario premere il tasto I.

Cicli del Costruttore



Il Costruttore della macchina ha facoltà di memorizzare nel TNC cicli supplementari. Questi cicli possono essere chiamati con i numeri da 30 a 99. Consultare il Manuale della macchina.
Con il softkey GOTO OEM CYCLE il Controllo salta al primo Ciclo OEM presente.

Programmazione dei cicli

Con il tasto CYCL DEF si attiva per prima cosa l'indice dei cicli. Successivamente si seleziona il ciclo desiderato e lo si definisce a dialogo in chiaro. Il seguente esempio illustra la definizione del Ciclo DISCO.

 Attivare l'indice dei cicli

CYCL DEF 1 GENERATORE

  Con i tasti cursore verticali selezionare, p.es., il Ciclo 17

 Con il softkey GOTO OEM CYCLE il Controllo salta al primo Ciclo OEM presente.

 **17** Con il tasto GOTO selezionare direttamente il ciclo desiderato

 Con il tasto ENT confermare l'inserimento

CYCL DEF 17 DISCO

 Confermare il ciclo selezionato

ASSE E PROFONDITA' DI EROSIONE?

 **-5** Inserire asse e profondità di erosione, p.es. Z = - 5 mm

 Con il tasto ENT confermare l'inserimento

FUNZIONE AUSILIARIA M?

36  Inserire la funzione ausiliaria M, p.es. M36 (Erosione ON)

RAGGIO DI ALLARGAMENTO ?

75  Inserire il raggio di allargamento, p.es. 75 mm

MODO DI ALLARGAMENTO ?

0

ENT

Inserire il modo di allargamento, p.es. 0

Esempio di blocchi NC

17.0 DISCO

17.1 Z-5, M36

17.2 RAD=75, MOD=0

8.2 Ciclo 1 GENERATORE

Lavorare con le tabelle di erosione



Lavorando con una tabella di erosione si deve inserire il Ciclo 1.0 GENERATORE nel programma.

In questo ciclo si programmano:

- la tabella di erosione P-TAB impiegata
- il livello di potenza MAX per la successiva lavorazione
- il livello di potenza MIN per la successiva lavorazione

Il TNC visualizzerà in un modo operativo di esecuzione del programma, al termine dell'esecuzione del Ciclo 1.0 GENERATORE, i livelli di potenza massimo e minimo.

Lavorare senza tabella di erosione

Lavorando senza una tabella di erosione si deve inserire il Ciclo 1.0 GENERATORE non deve essere programmato. In questo caso si introducono i parametri di erosione nei parametri Q da Q90 a Q99.

Inserimento del Ciclo 1.0 GENERATORE



Attivare l'indice dei cicli

CYCL DEF 1 GENERATORE



Confermare il ciclo selezionato

TABELLA DI EROSIONE ?

5



Inserire il numero della tabella di erosione, p.es. 5

LIVELLO DI POTENZA MAX ?

15



Inserire il livello di potenza massimo per la lavorazione, p.es. 15

LIVELLO DI POTENZA MINIMO ?

2



Inserire il livello di potenza minimo per la lavorazione, p.es. 2

Esempio di blocchi NC

1.0 GENERATORE

1.1 P-TAB 5

1.2 MAX=15, MIN=2

Modifica del livello di potenza

Il TNC memorizza il livello di potenza attivo nel parametro Q99. Per modificare il livello di potenza si deve assegnare al parametro Q99 il valore di potenza desiderato.

Esempio di blocco NC

Livello di potenza desiderato = 12

FN 0: Q99 = 12

8.3 Ciclo per la definizione dell'elettrodo

Ciclo 3 DEF. UTENSILE

Nel Ciclo 3 DEF. UTENSILE si possono definire come nel blocco NC TOOL DEF il numero e il raggio di un elettrodo. Inoltre si può inserire nel Ciclo 3 DEF. UTENSILE una correzione d'utensile.

Nel Ciclo 3 DEF. UTENSILE si programmano

- il numero utensile T tra 1 e 9 999
- il raggio utensile R in mm ($R > 0$)
- la correzione utensile in mm per max. 4 assi

Segni algebrici per le correzioni dell'utensile

- Correzione dell'utensile dal punto di riferimento dell'utensile in direzione positiva dell'asse della coordinata: valore di correzione > 0
- Correzione dell'utensile dal punto di riferimento dell'utensile in direzione negativa dell'asse della coordinata: valore di correzione < 0



Rilevare le correzioni per il Ciclo 3 DEF. UTENSILE con posizione angolare 0° . In questo modo le correzioni diventano attive automaticamente in modo ruotato nel piano di lavoro quando si posiziona l'asse C.

Inserimento del Ciclo 3 DEF. UTENSILE



Attivare l'indice dei cicli

CYCL DEF 1 GENERATORE



3

Selezionare il Ciclo 3.0 DEF. UTENSILE

ENT

Con il tasto ENT confermare l'inserimento

CYCL DEF 3 DEF. UTENSILE

ENT

Confermare il Ciclo 3.0 DEF. UTENSILE

NUMERO UTENSILE ?

5

ENT

Inserire il numero utensile, p.es. T = 5

RAGGIO UTENSILE ?

10 Inserire il raggio utensile R, p.es. R = 10 mm

CORREZIONE UTENSILE ?

-10 Inserire le coordinate e le correzioni,
p.es. X = - 10 mm

Con il tasto ENT confermare l'inserimento

-5 Inserire le coordinate e le correzioni,
p.es. X = - 5 mm

Con il tasto ENT confermare l'inserimento

Ad avvenuto inserimento di tutti i valori di correzione
concludere con il tasto END

Esempio di blocchi NC

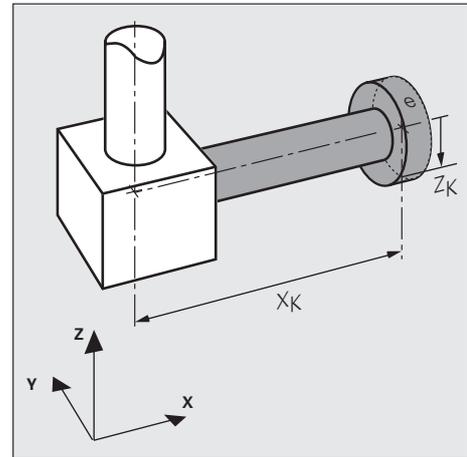
3.0 CYCL DEF DEF. UTENSILE

3.1 CYCL DEF T=5 R+10

3.2 CYCL DEF X-10 Z-5

Traiettoria circolare con correzione elettrodo attiva

Inserendo una correzione elettrodo è necessario ruotare l'elettrodo in corrispondenza di archi di cerchio **del loro stesso angolo**. Per un semicerchio, p.es., occorre ruotare l'asse C di 180°.



8.4 Cicli di erosione

Panoramica

Il TNC rende disponibili cinque cicli di erosione:

- Ciclo 14 PROFILO
- Ciclo 16 ORBIT
- Ciclo 17 DISCO
- Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ.
- Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO

Ciclo 14 PROFILO

Il Ciclo 14 PROFILO è un ciclo di lavorazione con il quale si può erodere ciclicamente nel piano di lavoro un profilo chiuso con avanzamento programmato. Il gap viene regolato nell'asse di erosione definito nel ciclo. Il profilo da erodere deve essere definito in un programma separato. Al raggiungimento della profondità di erosione programmata ed ad avvenuto spostamento per la lunghezza di spegnimento dell'arco definita, il TNC termina il ciclo di erosione. Il ritorno sulla posizione di partenza non è automatico.

Nel Ciclo 14 PROFILO si programmano:

- l'asse di erosione
- la profondità di erosione
- la funzione ausiliaria M
- il programma di profilo PGM
- la lunghezza percentuale di spegnimento dell'arco PRC

Se necessario si possono utilizzare per la profondità di erosione e per la lunghezza percentuale di spegnimento dell'arco anche parametri Q nella definizione del ciclo.

Asse e profondità di erosione

Con l'asse di erosione si definisce in parallelo a quale asse di coordinata deve effettuarsi l'erosione in "profondità".

Il segno della profondità di erosione definisce se la direzione di lavoro corrisponde alla direzione dell'asse di coordinata positivo (profondità +) o all'asse negativo (profondità -).

La profondità di erosione può essere inserita in valori assoluti o incrementali.

la funzione ausiliaria M

Nel Ciclo 14 PROFILO può essere inserita una funzione ausiliaria, p.es. M36 (erosione ON).

Programma di profilo PGM

Con il parametro di ciclo PGM si definisce il programma di profilo da utilizzarsi da parte del TNC.



Premesse per il Programma di profilo:

- Il profilo programmato nel Programma di profilo deve essere chiuso (p.es. un rettangolo).
- L'inizio del profilo dovrebbe trovarsi al centro. In questo modo il profilo può essere lavorato con un fattore di scala con il Ciclo 11.
- Nel Programma di profilo non devono essere programmate le coordinate dell'asse di erosione. Asse e profondità di erosione sono definite nel Ciclo 14.
- Nel Programma di profilo non ci devono essere programmate funzioni M che comportano un reset della geometria, p.es. M02 o M30.

Lunghezza percentuale di spegnimento dell'arco PRC

Con questo parametro si definisce lo spostamento da effettuarsi dal TNC per lo spegnimento dell'arco dopo aver raggiunto la profondità di erosione. Si deve inserire un valore percentuale riferito alla lunghezza totale del profilo.

Ciclo 16 ORBIT

Il ciclo 16 ORBIT è un ciclo di lavorazione che permette una programmazione facile della regolazione dello spegnimento dell'arco e del movimento dell'elettrodo.

Nel Ciclo 16 PROFILO si programmano:

- l'asse di erosione
- la profondità di erosione
- la funzione ausiliaria M
- il raggio di allargamento RAD
- il senso di rotazione DIR
- il modo di allargamento PAT
- la strategia di spegnimento dell'arco SPO

Per la definizione del ciclo si possono utilizzare anche parametri Q.

Asse e profondità di erosione

Con l'asse di erosione si definisce parallelamente a quale asse di coordinata verrà eroso in profondità.

Il **segno** della profondità di erosione definisce se la direzione di lavoro corrisponde alla direzione dell'asse di coordinata positivo (profondità +) o all'asse negativo (profondità -).

La profondità di erosione può essere inserita in valori **assoluti** o **incrementali**.

la funzione ausiliaria M

Nel Ciclo 16 ORBIT può essere inserita una funzione ausiliaria, p.es. M36 (erosione ON).

Raggio di allargamento RAD

Il TNC accosta l'elettrodo in direzione radiale (perpendicolare alla profondità di erosione) per il raggio di allargamento.



Il raggio dell'elettrodo Re deve essere maggiore del raggio di allargamento RAD, altrimenti la tasca (disco) non viene completamente erosa.

Calcolo del raggio di allargamento RAD

Se il diametro D del disco è noto, il raggio di allargamento RAD può essere facilmente calcolato dalle seguenti grandezze:

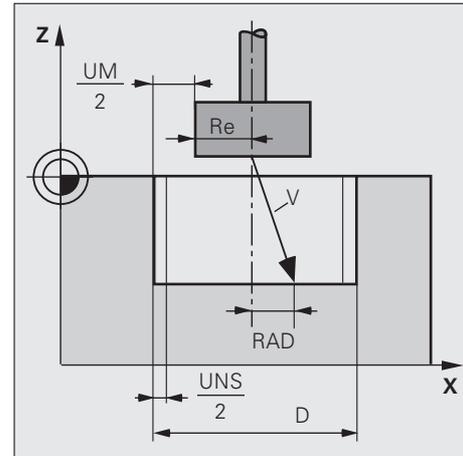
- diametro D del disco
- sottodimensione UM dell'elettrodo
- sottodimensione minima UNS dell'elettrodo
- raggio Re dell'elettrodo

$$\mathbf{RAD = 0,5 \cdot (UM - UNS) = 0,5 \cdot D - Re - 0,5 \cdot UNS}$$

Senso di rotazione DIR

Movimento di erosione in senso antiorario: DIR = 0

Movimento di erosione in senso orario: DIR = 1



Modo di allargamento PAT

Il modo di allargamento PAT determina il movimento dell'elettrodo durante l'erosione.

■ **PAT = 0: Allargamento circolare (figura in alto)**

L'elettrodo si muove dal punto di partenza S sulla superficie di un cono fino a raggiungere la profondità di erosione T e il raggio di allargamento RAD. La regolazione del gap avviene lungo un vettore obliquo così come il ritorno sul punto di partenza.

■ **PAT = 1: Allargamento quadrato (figura al centro)**

Come per PAT = 0, ma con allargamento quadrato in luogo di quello circolare.

■ **PAT = 2 Foratura circolare con movimento planetario (figura in basso)**

L'elettrodo si sposta dal punto di partenza S per il raggio di allargamento RAD in direzione radiale. Successivamente avanza su di una traiettoria circolare fino a raggiungere la profondità di erosione T. La regolazione del gap avviene in senso dell'asse di erosione, il ritorno sul punto di partenza secondo una linea obliqua.

■ **PAT = 3 Foratura quadrata con movimento planetario**

Come per PAT = 2, ma con foratura quadrata in luogo di quella circolare.

■ **PAT = 4 Allargamento circolare in due fasi**

1) L'elettrodo si muove dal punto di partenza S sulla superficie di un cono (direzione 0°) fino a raggiungere la profondità di erosione T e il raggio di allargamento RAD. La regolazione del gap avviene lungo un vettore obliquo.

2) Alla profondità di erosione T l'elettrodo esegue un allargamento su una traiettoria circolare con raggio = raggio finale impostato. Il gap viene regolato lungo la traiettoria circolare, il ritorno al punto di partenza avviene dapprima lungo la traiettoria di erosione e poi su una linea obliqua.

■ **PAT = 5: Allargamento quadrato in due fasi**

Come per PAT = 4, ma con allargamento quadrato in luogo di quello circolare.

■ **PAT = 6: Allargamento circolare in due fasi**

1) L'elettrodo si muove dal punto di partenza S sulla superficie di un cono (direzione 0°) fino a raggiungere la profondità di erosione T e il raggio di allargamento RAD. La regolazione del gap avviene lungo un vettore obliquo.

2) Alla profondità di erosione T l'elettrodo esegue un allargamento su una traiettoria circolare con raggio = raggio finale impostato. Il gap viene regolato lungo la traiettoria circolare, il ritorno al punto di partenza avviene lungo una linea obliqua.

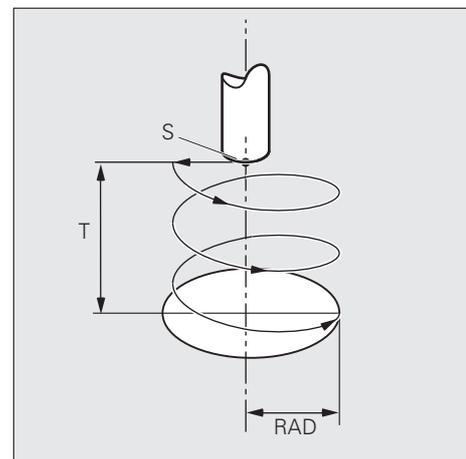
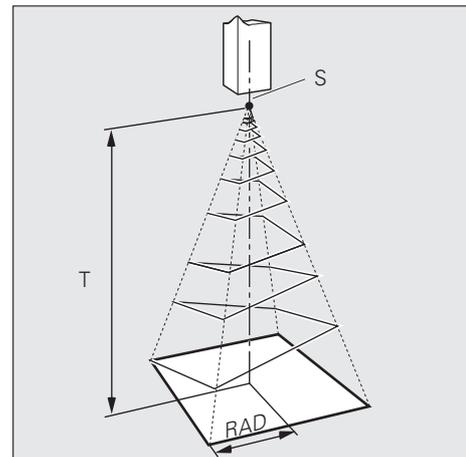
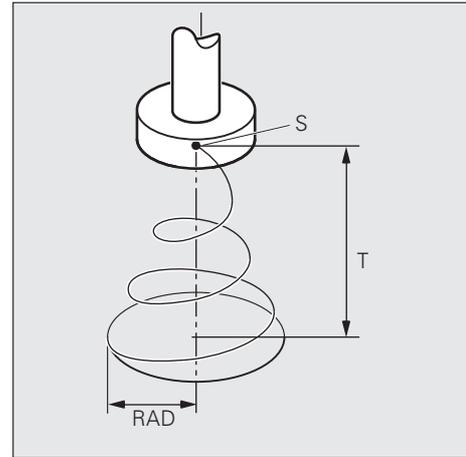
■ **PAT = 7: Allargamento quadrato in due fasi**

Come per PAT = 6, ma con allargamento quadrato in luogo di quello circolare.



Se il ritorno al punto di partenza avviene su di un vettore obliquo, sussiste il pericolo di collisione.

Selezionare per i relativi modi di allargamento il raggio dell'elettrodo R_e maggiore del raggio di allargamento RAD.



Modo di spegnimento dell'arco SPO

Il modo di spegnimento dell'arco SPO determina il modo e la durata dello spegnimento stesso.

■ SPO = 0: Spegnimento rapido

Spegnimento dell'arco in funzione del raggio finale e del parametro macchina MP2110 oppure, se è stato definito il Ciclo 4 "Spegnimento dell'arco", in funzione delle impostazioni in questo ciclo.

■ SPO = 1: Spegnimento

Start dello spegnimento al raggiungimento del raggio finale e dopo funzionamento continuo a vuoto per 1,25 giri.

Avanzamenti nell'erosione con il Ciclo 16 ORBIT

L' **avanzamento di rotazione** corrisponde all' avanzamento programmato per ultimo. E' limitato dai parametri utente da MP1092 a MP1097.

L' **avanzamento in direzione dell'asse utensile** viene determinato dal controllo del gap.

Comportamento standard in caso di cortocircuito

In caso di cortocircuito il TNC ferma l'elettrodo e lo ritira lungo il vettore di accostamento.

Dopo l'eliminazione del cortocircuito il TNC riporta, sullo stesso percorso, l'elettrodo sul pezzo. Il TNC mantiene dal punto nel quale si è verificato il cortocircuito la distanza di prearresto impostata nel parametro utente MP2050.



Il Costruttore della macchina in caso di cortocircuito può definire il ritiro dell'elettrodo in modo diverso da quanto descritto nel "Comportamento standard". Consultare il "Manuale della macchina".

Ciclo 17 DISCO

Il ciclo 17 DISCO è un ciclo di lavorazione che permette una programmazione facile della regolazione dello spegnimento dell'arco e del movimento dell'elettrodo.

Con il Ciclo 17 DISCO si possono programmare lavorazioni quali i fori conici (vedere capitolo 7).

Nel Ciclo 17 DISCO si programmano:

- l'asse di erosione
- la profondità di erosione
- la funzione ausiliaria M
- il raggio di allargamento RAD
- il modo di allargamento MOD

Per la definizione del ciclo si possono utilizzare anche parametri Q.

Asse e profondità di erosione

Con l'asse di erosione si definisce parallelamente a quale asse di coordinata verrà eroso in profondità.

Il **segno** della profondità di erosione definisce se la direzione di lavoro corrisponde alla direzione dell'asse di coordinata positivo (profondità +) o all'asse negativo (profondità -).

La profondità di erosione può essere inserita in valori **assoluti** o **incrementali**.

Funzione ausiliaria M

Nel Ciclo 17 DISCO può essere inserita una funzione ausiliaria, p.es. M36 (erosione ON).

Raggio di allargamento RAD

Il TNC accosta l'elettrodo in direzione radiale (perpendicolare alla profondità di erosione) per il raggio di allargamento.



Il raggio dell'elettrodo Re deve essere maggiore del raggio di allargamento RAD , altrimenti la tasca (disco) non viene completamente erosa.

Calcolo del raggio di allargamento RAD

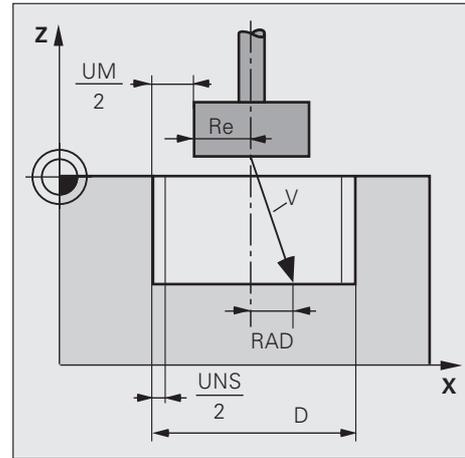
Se il diametro D del disco è noto, il raggio di allargamento RAD può essere facilmente calcolato dalle seguenti grandezze:

- diametro D del disco
- sottodimensione UM dell'elettrodo
- sottodimensione minima UNS dell'elettrodo
- raggio Re dell'elettrodo

$$RAD = 0,5 \cdot (UM - UNS) = 0,5 \cdot D - Re - 0,5 \cdot UNS$$

Modo di allargamento MOD

Il modo di allargamento MOD definisce il movimento dell'elettrodo durante l'erosione. Anche lo spegnimento dell'arco e la traiettoria di ritiro sono determinati dal modo di allargamento MOD .



Diversità nello spegnimento dell'arco

- **Spegnimento rapido dell'arco (MOD = da 0 a 3)**
Il TNC termina il ciclo quando è stato raggiunto il vettore finale V e quando l'elettrodo ha completato l'erosione in un giro completo alla profondità finale.
- **Spegnimento completo dell'arco (MOD = da 4 a 7)**
Il TNC termina il ciclo quando è stato raggiunto il vettore finale V e quando l'elettrodo ha completato l'erosione in un giro e un quarto alla profondità finale.

Tipi di movimento dell'elettrodo

- **Allargamento circolare (MOD = 0 e 4)**
L'elettrodo si muove dal punto di partenza S sulla superficie di un cono fino a raggiungere la profondità di erosione T e il raggio di allargamento RAD (vedere figura in alto).
- **Allargamento quadrato (MOD = 1 e 5)**
L'elettrodo si muove dal punto di partenza S sulla superficie di una piramide a base quadrata fino a raggiungere la profondità di erosione T e il raggio di allargamento RAD (vedere figura al centro).
- **Foratura a movimento planetario (MOD = 2 e 6)**
L'elettrodo si sposta dal punto di partenza S per il raggio di allargamento RAD in direzione radiale. Successivamente avanza su di una traiettoria radiale fino a raggiungere la profondità di erosione T. Al raggiungimento della profondità di erosione il TNC riporta l'elettrodo al punto di partenza S lungo una linea obliqua.
- **Foratura a movimento planetario (MOD = 3 e 7)**
L'elettrodo si sposta dal punto di partenza S per il raggio di allargamento RAD in direzione radiale. Successivamente avanza su di una traiettoria radiale fino a raggiungere la profondità di erosione T (vedere figura in basso). Al raggiungimento della profondità di erosione il TNC riporta l'elettrodo al punto di partenza S lungo una linea obliqua.

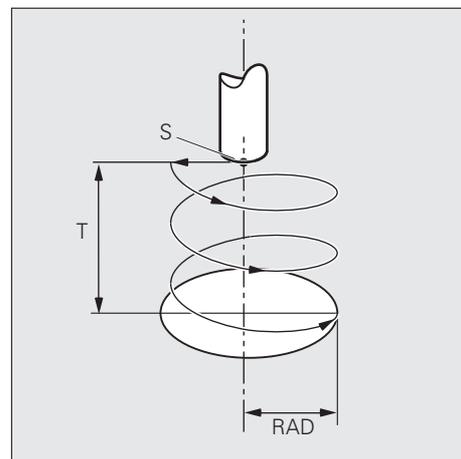
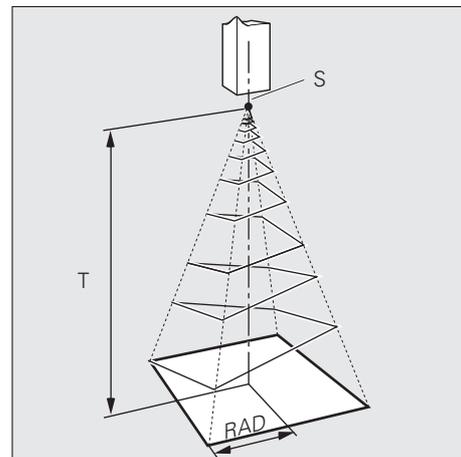
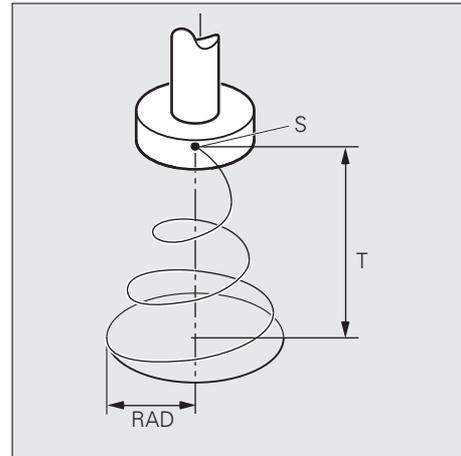
Indicazione dei modi di allargamento

Traiettoria	Spegnimento dell'arco	Modo
Superficie conica	rapido	0
	completo	4
Superficie piramidale	rapido	1
	completo	5
Foratura a movim. planetario	rapido, ritiro obliquo	2
	completo, ritiro perpendicolare	6
Foratura a movim. planetario	rapido, ritiro obliquo	3
	completo, ritiro perpendicolare	7

Avanzamenti nell'erosione con il Ciclo 17 DISCO

L' **avanzamento di rotazione** corrisponde all' avanzamento programmato per ultimo. E' limitato dai parametri utente da MP1092 a MP1097.

L' **avanzamento in direzione dell'asse utensile** viene determinato dal controllo del gap.



Comportamento standard in caso di cortocircuito

In caso di cortocircuito il TNC ferma l'elettrodo e lo ritira lungo il vettore di accostamento.

Dopo l'eliminazione del cortocircuito il TNC riporta, sullo stesso percorso, l'elettrodo sul pezzo. Il TNC mantiene dal punto nel quale si è verificato il cortocircuito la distanza di prearresto impostata nel parametro utente MP2050.



Il Costruttore della macchina in caso di cortocircuito può definire il ritiro dell'elettrodo in modo diverso da quanto descritto nel "Comportamento standard". Consultare il "Manuale della macchina".

Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ.

Con il Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ. si definisce la durata massima dell'erosione con

- il Ciclo 16 ORBIT
- il Ciclo 17 DISCO
- la funzione ausiliaria M93

Quando nell'erosione viene superato il tempo di erosione, il TNC interrompe la lavorazione.

Nel Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ. si inserisce il tempo di erosione T in minuti



- Il Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ. deve essere programmato prima del Ciclo 17 DISCO o del Ciclo 16 ORBIT o di un blocco di posizionamento con M93.
- Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZATA influenza il parametro Q163.

Programmazione del Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZATA

CYCL
DEF

Attivare l'indice dei cicli

CYCL DEF 1 GENERATORE



ENT

Programmazione del Ciclo 2.0 EROSIONE TEMPORIZZ.

TEMPO DI SPEGNIMENTO IN SECONDI ?

15

ENT

Inserire il tempo di erosione T, p.es. T = 15 min

Esempio di blocchi NC

2.0 CYCL DEF EROSIONE TEMPORIZZ.

2.1 CYCL DEF T=15

Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO

Con il Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO si può definire in linea di massima la durata dello spegnimento stesso.



Il tempo di spegnimento dell'arco impostato resta attivo fino alla programmazione di un nuovo Ciclo 4 o fino alla selezione di un nuovo programma in uno dei modi operativi di esecuzione di programma. Da quel momento ridiventa attivo il tempo di spegnimento dell'arco impostato ne parametro macchina MP2110

Inserimento del Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO



Attivare l'indice dei cicli

CYCL DEF 1 GENERATORE



Selezionare il Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO

TEMPO DI SPEGNIMENTO IN SECONDI ?

5



Inserire il TEMPO DI SPEGNIMENTO in secondi, p.es. T=5 secondi

Esempio di blocchi NC

```
CYCL DEF 4.0 TEMPO DI SPEGNIMENTO DELL'ARCO
```

```
4.1 CYCL DEF T=5
```

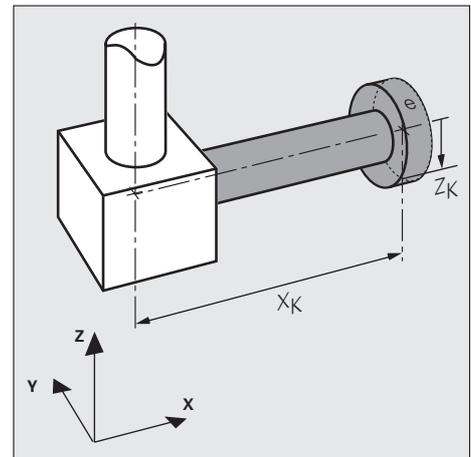
Esempio per il Ciclo 3 DEF. UTENSILE

E' richiesta l'erosione di un foro con l'elettrodo della figura a destra.

Coordinate del foro $X = Y = 50$ mm
 Profondità del foro $Z = -5$ mm

Correzioni elettrodo per $X_k = -10$ mm
 $Z_k = +5$ mm

Nell'esecuzione del programma il TNC tiene conto automaticamente dei valori di correzione. Si dovranno inserire quindi solo le coordinate effettive per la posizione del foro e la profondità di erosione.



Blocchi di programma:

.	
.	
.	
11 CYCL DEF 3.1 DEF. UTENSILE	Ciclo 3 DEF. UTENSILE
12 CYCL DEF 3.1 T1 R+0	Numero elettrodo, Raggio elettrodo
13 CYCL DEF 3.2 X-10 Z+5	Valori di correzione
14 TOOL CALL 1 Z U+0,1	Chiamata elettrodo
15 L X+50 Y+50 Z+2	Preposizionamento
16 L Z-5 M36	Erosione
.	
.	
.	

Esempio per il Ciclo 14 PROFILO

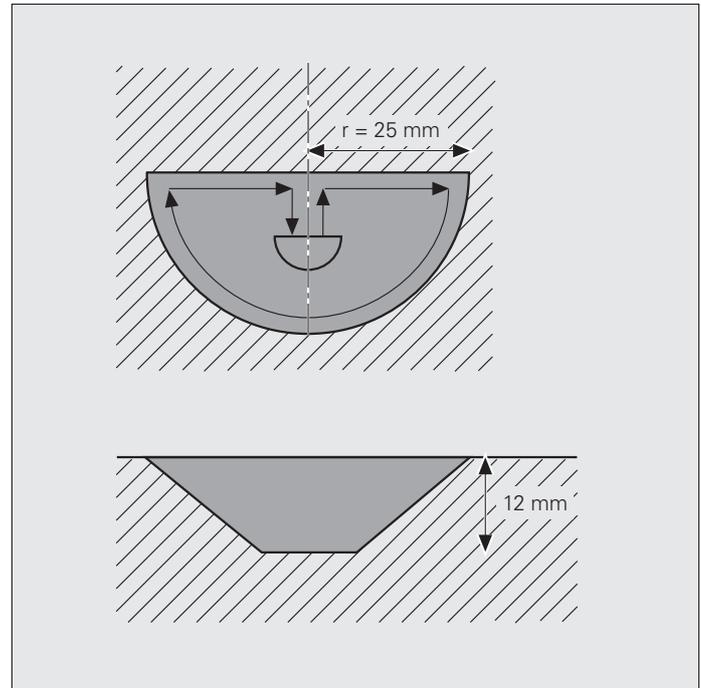
La geometria del profilo è descritta dal programma GEOMETR.

Il programma viene chiamato tramite il Ciclo 14 PROFILO

L'elettrodo sagomato penetra secondo il parametro di conteggio Q5 passo per passo nel materiale

Dopo ogni accostamento si riduce il fattore di scala e si ottiene la parete laterale obliqua.

Il parametro macchina **MP7410=1**, cioè il fattore di scala non vale per l'asse Z.



Programma principale:

0 BEGIN PGM TASCA MM	Inizio del programma
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	Definizione del pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB HDH700	Selezione della tabella di erosione desiderata, p.es. HDH700
5 CYCL DEF 1.2 MAX=13 MIN=13	Selezione del livello di potenza 13
6 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definizione dell'utensile
7 TOOL CALL 1 Z U+0	Chiamata elettrodo
8 L Z+50 C+0 R F M37	Distanza di sicurezza, orientamento elettrodo, erosione OFF
9 L X+0 Y+0 Z+1 R F M	Preposizionamento
10 FN 0: Q5 = +8	Parametro di conteggio
11 FN 0: Q1 = +1	Fattore di scala
12 FN 0: Q10= +25	Raggio del profilo (semicerchio)
13 FN 4: Q12= +Q10 DIV +2	Parametro ausiliario per preposizionamento in direzione Y
14 FN 0: Q4 = +80	Parametro per percorso percentuale di spegnimento arco

15 FN 16: Q11 = Q200(Q99)	A Q11 si assegna il gap diametrale secondo il livello di potenza attuale (vedere "Assegnazione indicizzata" a pag. 198)
16 FN3 Q11 = Q11 * 0,8	Calcolo del gap verticale
17 L Z+Q11 R0 F M36	Preposizionamento con distanza gap verticale; erosione ON
18 LBL 1	Numero label
19 CYCL DEF 11.0 FATTORE DI SCALA	Ciclo FATTORE DI SCALA
20 CYCL DEF 11.1 SCL Q1	(vedere "FATTORE DI SCALA (Ciclo 11)" a pag. 160)
21 L IY+Q12 R F M	Preposizionamento
22 CYCL DEF 14.0 PROFILO	Ciclo 14 PROFILO (vedere "Ciclo 14 PROFILO" a pag. 137)
23 CYCL DEF 14.1 IZ-1,5 M36	Profondità erosione incrementale, erosione ON
24 CYCL DEF 14.2 PGM GEOMETR	Nome del programma di Profilo
25 CYCL DEF 14.3 PRC=Q4	Lunghezza percentuale spegnimento dell'arco
26 L IY-Q12 R F M37	Disimpegno, erosione OFF
27 FN 2: Q1 = +Q1 - +0.1	Nuovo fattore di scala
28 FN 2: Q5 = +Q5 - +1	Riduzione conteggio
29 IF +Q5 NE +0 GOTO LBL 1	Salto a LBL1, finché conteggio diverso da zero
30 L Z+50 R0 FMAX M37	Altezza di sicurezza, erosione OFF
31 END PGM TASCA MM	Fine del programma

Programma del profilo:

0 BEGIN PGM GEOMETR MM	
1 CC IX+0 IY+0	Posizione attuale quale centro del cerchio
2 FN 3: Q11= +Q10 * +2	Calcolo del diametro
3 L IX+Q10 IY+0 R F M	Esecuzione del profilo (blocchi da 3 a 5)
4 C IX-Q11 IY+0 DR- R F M	
5 L IX+Q10 R F M	
6 END PGM GEOMETR MM	

Esercitazioni: Erosione con il Ciclo 16 ORBIT

Geometria del pezzo

Diametro del foro $D = 24 \text{ mm}$
 Profondità di erosione $T = -10 \text{ mm}$

Elettrodo, dati

Elettrodo cilindrico
 Raggio dell'elettrodo $R_e = 9,9 \text{ mm}$
 Sottodimensione dell'elettrodo $U = 4,2 \text{ mm}$
 Determinazione del gap di erosione B tramite assegnazione indicizzata

Calcolo del raggio di allargamento

Raggio di allargamento per il Ciclo 16 ORBIT

$$RAD = 0,5 \cdot (UM - UNS)$$

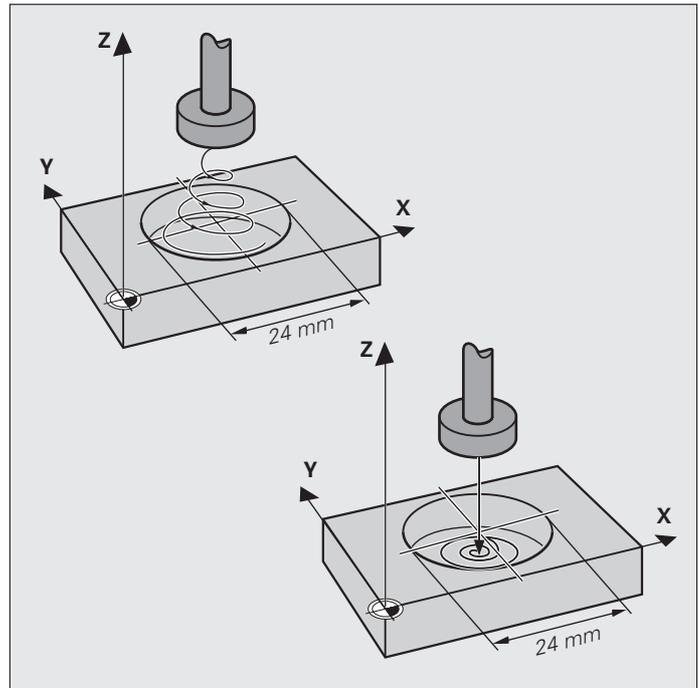
$$RAD = 0,5 \cdot D - R_e - 0,5 \cdot UNS$$

Esempio 1, figura superiore:

Preposizionamento sopra la superficie del pezzo, allargamento circolare

Esempio 2, figura inferiore:

Erosione a profondità -10 mm , allargamento circolare senza accostamento in profondità



Ciclo 16 ORBIT nel programma di lavorazione, Esempio 1

0 BEGIN PGM BSP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB CUST1	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=10 MIN=5	Livello di potenza max. = 10, livello di potenza min. = 5
6 TOOL DEF 1 L+0 R+9,9	Raggio dell'elettrodo
7 TOOL CALL 1 Z U+4,2	Sottodimensione
8 L Z+50 C+0 RO F MAX M37	Preposizionamento all'altezza di sicurezza, erosione OFF
9 L X+50 Y+50 Z+1 R F MAX	Preposizionamento sopra la superficie del pezzo
10 FN 0: Q1 = +11	Assegnazione profondità incrementale Q1
11 LBL1	Numero label
12 FN16: Q10 = Q200(Q99)	A Q10 si assegna il gap diametrico secondo il livello di potenza attuale (vedere "Assegnazione indicizzata" a pag. 198)

13 FN2: Q9 = +Q158 - +Q10	Sottodimensione elettrodo UM meno sottodimensione min. dell'elettrodo UNS
14 FN4: Q8 = +Q9 DIV +2	Calcolo del raggio di allargamento RAD
15 FN3: Q7 = +Q10 * +0.8	Calcolo della dimensione del gap verticale
16 FN2: Q6 = +Q1 - +Q7	Riduzione profondità increment. della quota verticale del gap
17 CYCL DEF 16.0 ORBIT	Ciclo ORBIT (vedere "Ciclo 16 ORBIT" a pag. 139)
18 CYCL DEF 16.1 IZ=Q6 M36	Profondità erosione incrementale IZ=Q6, erosione ON
19 CYCL DEF 16.2 RAD=Q8 DIR=0	Raggio allargamento RAD=Q8, movimento di erosione in senso antiorario DIR=0
20 CYCL DEF 16.3 PAT=0 SPO=0	Allargamento circolare PAT=0, modo spegnimento arco SPO=0
21 IF +Q99 EQU +Q151 GOTO LBL 99	Verifica se il livello di potenza minimo è stato raggiunto
22 FN 2: Q99= +Q99 - +1	Ridurre l'attuale livello di potenza di 1
23 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 1	Salto a LBL1, rilavorazione con livello di potenza più basso
24 LBL 99	LBL 99 viene raggiunto al termine della lavorazione con il livello di potenza più basso
25 L Z+50 RO F MAX M37	Ritiro all'altezza di sicurezza, erosione OFF
26 END PGM BSP1 MM	

Ciclo 17 DISCO nel programma di lavorazione, Esempio 2

0 BEGIN PGM BSP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB CUST1	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=10 MIN=5	Livello di potenza max. = 10, livello di potenza min. = 5
6 TOOL DEF 1 L+0 R+9,9	Raggio dell'elettrodo
7 TOOL CALL 1 Z U+4,2	Sottodimensione
8 L Z+50 C+0 RO F MAX M37	Preposizionamento all'altezza di sicurezza, erosione OFF
9 L X+50 Y+50 Z+1 R F MAX	Preposizionamento sopra la superficie del pezzo
10 FN 0: Q1 = +11	Assegnazione profondità incrementale Q1
11 LBL1	Numero label
12 FN16: Q10 = Q200(Q99)	A Q10 si assegna il gap diametrale secondo il livello di potenza attuale (vedere "Assegnazione indicizzata" a pag. 198)
13 FN2: Q9 = +Q158 - +Q10	Sottodimensione elettrodo UM meno sottodimensione min. dell'elettrodo UNS
14 FN4: Q8 = +Q9 DIV +2	Calcolo del raggio di allargamento RAD
15 FN3: Q7 = +Q10 * +0.8	Calcolo della dimensione del gap verticale
16 FN2: Q6 = +Q1 - +Q7	Riduzione profondità increment. della quota verticale del gap
17 L IZ - +Q6 RO F M36	Erosione fino alla profondità finale, erosione ON

8.4 Cicli di erosione

18 CYCL DEF 16.0 ORBIT	Ciclo ORBIT (vedere "Ciclo 16 ORBIT" a pag. 139)
19 CYCL DEF 16,1 IZ+0 M36	Erosione fino alla profondità finale, erosione ON
20 CYCL DEF 16.2 RAD=Q8 DIR=0	Raggio allargamento RAD=Q8, movimento di erosione in senso antiorario DIR=0
21 CYCL DEF 16.3 PAT=0 SPO=0	Allargamento circolare PAT=0, modo spegnimento arco SPO=0
22 IF +Q99 EQU +Q151 GOTO LBL 99	Verifica se il livello di potenza minimo è stato raggiunto
23 FN 2: Q99= +Q99 - +1	Ridurre l'attuale livello di potenza di 1
24 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 1	Salto a LBL1, rilavorazione con livello di potenza più basso
25 LBL 99	LBL 99 viene raggiunto al termine della lavorazione con il livello di potenza più basso
26 L Z+50 R0 F MAX M37	Ritiro all'altezza di sicurezza, erosione OFF
27 END PGM BSP2 MM	

Esercitazioni: Erosione con il Ciclo 17 DISCO

Geometria del pezzo

Diametro del foro $D = 24 \text{ mm}$
 Profondità di erosione $T = -10 \text{ mm}$

Dati dell'elettrodo

Elettrodo cilindrico
 Raggio dell'elettrodo $R_e = 9,9 \text{ mm}$
 Sottodimensione dell'elettrodo $U = 4,2 \text{ mm}$
 Larghezza del gap $B = 0,1 \text{ mm}$

Calcolo del raggio di allargamento

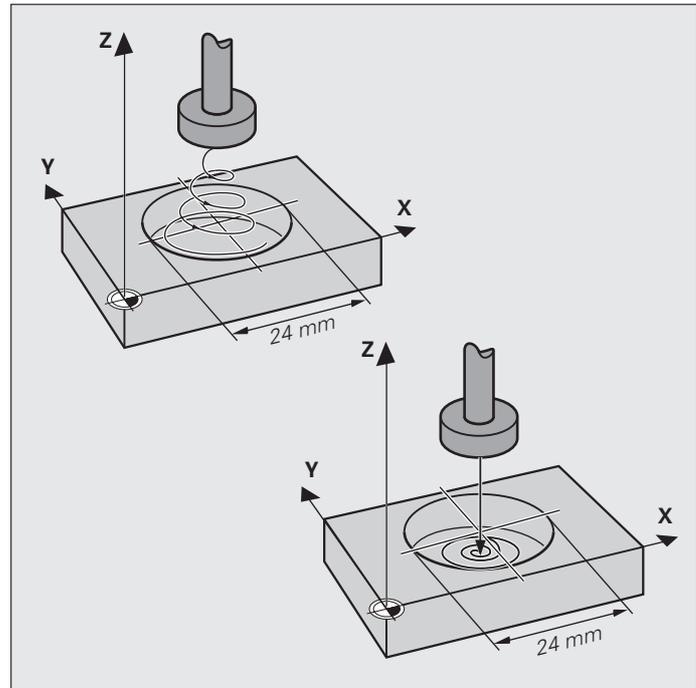
Raggio di allargamento per il Ciclo 17 DISCO
 $RAD = (0,5 \cdot 4,2 \text{ mm}) - 0,1 \text{ mm} = 2 \text{ mm}$

Esempio 1, figura superiore:

Preposizionamento sopra la superficie del pezzo, allargamento circolare

Esempio 2, figura inferiore:

Erosione a profondità -10 mm , allargamento circolare senza accostamento in profondità



Ciclo 17 DISCO nel programma di lavorazione, Esempio 1

0 BEGIN PGM BSPSCH1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB CUST1	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=8 MIN=8	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+9,9	Lunghezza dell'elettrodo, Raggio dell'elettrodo
7 TOOL CALL 1 Z U+4,2	Sottodimensione
8 L X+50 Y+50 Z+1 R0 F MAX	Preposizionamento
9 CYCL DEF 17,0 DISCO	Ciclo 17 DISCO (vedere "Ciclo 17 DISCO" a pag. 142)
10 CYCL DEF 17.1 Z-10 R F M36	Profondità di erosione $Z = -10 \text{ mm}$, Erosione ON
11 CYCL DEF 17.2 RAD=2 MOD=0	Raggio allargamento $RAD = 2 \text{ mm}$, allargamento circolare
13 L Z+100 R F MAX M37	Ritiro all'altezza di sicurezza, erosione OFF
14 END PGM BSPSCH1 MM	

Ciclo 17 DISCO nel programma di lavorazione, Esempio 2

0 BEGIN PGM BSPSCH2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 20	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=8 MIN=8	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+9,9	Lunghezza dell'elettrodo, Raggio dell'elettrodo
7 TOOL CALL 1 Z U+4,2	Sottodimensione
8 L X+50 Y+50 Z+1 RO F MAX M	Preposizionamento sopra la superficie del pezzo
9 L Z--10 R F M36	Erosione fino alla profondità finale, erosione ON
9 CYCL DEF 17,0 DISCO	Ciclo 17 DISCO
10 CYCL DEF 17.1 IZ+0 M36	Profondità erosione incrementale, erosione ON
11 CYCL DEF 17.2 RAD=2 MOD=0	Raggio allargamento RAD=2mm, allargamento circolare
13 L Z+100 R F MAX M37	Ritiro all'altezza di sicurezza, erosione OFF
14 END PGM BSPSCH2 MM	

8.5 Cicli per la conversione delle coordinate

Ciclo per la definizione dell'elettrodo

Con il ciclo per la definizione dell'elettrodo si possono inserire i dati dell'elettrodo in modo simile alla funzione NC TOOL DEF. Inoltre in questo ciclo è possibile una correzione dell'elettrodo per un massimo di quattro assi.

Cicli per la conversione delle coordinate

Mediante le conversione delle coordinate è possibile eseguire un profilo programmato in diversi punti del pezzo, variandone la posizione e la dimensione.

E' possibile, p.es., eseguire un profilo

- con spostamento dell'origine (Ciclo 7 ORIGINE)
- con lavoraz. speculare (Ciclo 8 SPECULARITA')
- in modo ruotato (Ciclo 10 ROTAZIONE)
- in modo ridotto o ingrandito (Ciclo 11 FATTORE DI SCALA)

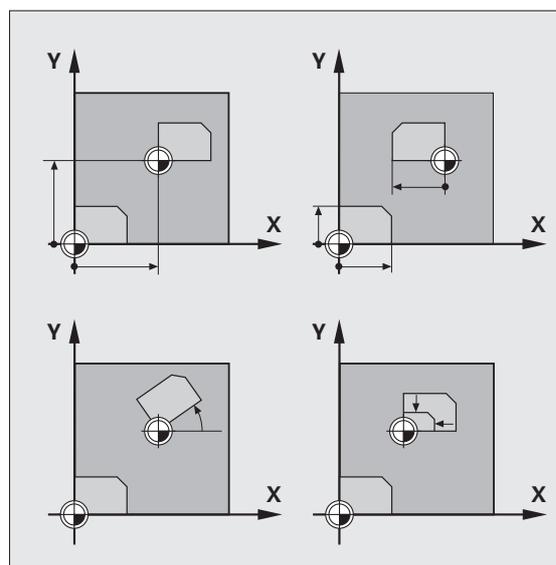
Il profilo originale deve essere programmato nel programma principale sotto forma di sottoprogramma o di blocchi di programma

E' inoltre disponibile la funzione "Rotazione del piano di lavoro" con la quale in un piano di lavoro ruotato si possono eseguire il Ciclo 16 ORBIT, il Ciclo 17 DISCO o un Ciclo Costruttore.

Annullamento di una conversione di coordinate

Per l'annullamento della conversione di coordinate si hanno le seguenti disponibilità:

- ridefinizione del ciclo con i valori per il comportamento base, p.es. fattore di scala 1,0
- esecuzione delle funzioni ausiliarie M02, M=30 o del blocco END PGM (in funzione dei parametri macchina)
- selezione di un nuovo programma



Spostamento dell'ORIGINE (Ciclo 7)

Applicazione

Con lo spostamento dell'origine è possibile ripetere determinate operazioni in altro punto liberamente scelto del pezzo.

Azione

Dopo la definizione del Ciclo "Spostamento dell'ORIGINE" tutte le quote delle coordinate si riferiscono alla nuova origine.

Lo spostamento dell'origine è visualizzato nell'indicazione di stato mediante l'indice T sugli assi spostati.

Inserimenti

Si devono inserire le coordinate della nuova origine per un massimo di 5 assi. Le quote assolute si riferiscono all'origine definita tramite il superamento degli indici di riferimento. I valori incrementali si riferiscono all'origine che può essere già spostata.

Lavorando con una Tabella origini inserire il numero assegnato all'origine in tabella (con il tasto #) e quindi il numero della tabella, dalla quale il TNC deve attivare lo spostamento dell'origine. Non attivando alcun numero di tabella, il TNC utilizza automaticamente la tabella origini 0.D. La selezione di una tabella origini rimane attiva fino alla selezione di un'altra tabella nell'esecuzione successiva del programma.

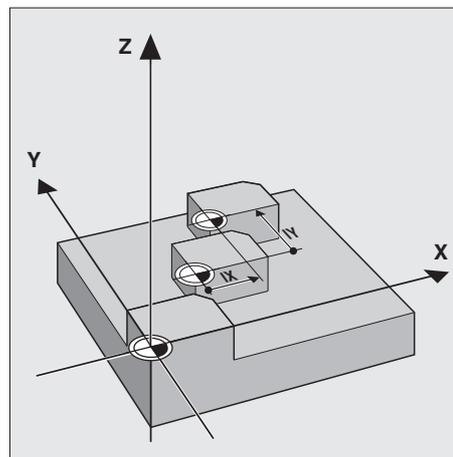
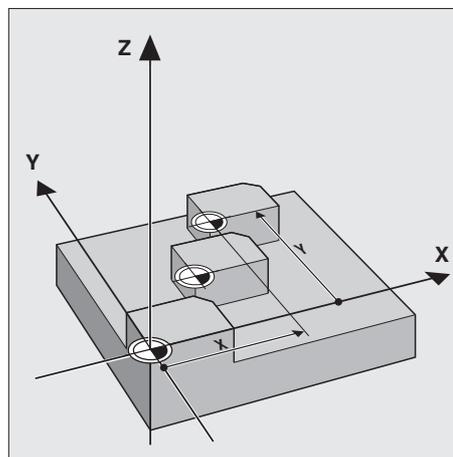
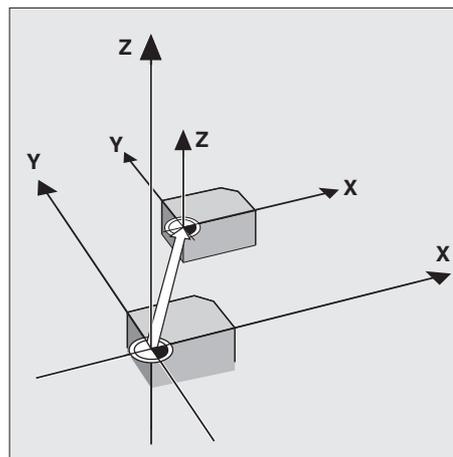
Nell'indicazione di stato STATUS COORD. TRANSF. il TNC indica quale tabella e quale numero origine sono attivi.

Disattivazione

Per disattivare uno spostamento dell'origine reinserire 0 per i valori delle relative coordinate o il numero #0 per l'origine.



Combinando uno spostamento dell'origine con una conversione delle coordinate necessita programmare prima lo spostamento dell'origine.



Lavorare con le Tabelle origini

Nel TNC si possono memorizzare più tabelle origini. In funzione della configurazione della macchina le tabelle origini sono relative a 4 o 5 assi.

Per l'editing della Tabella origini:

- ▶ Nel modo operativo MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA premere il tasto PGM NAME o PGM MGT.
- ▶ Introdurre il numero della Tabella origini. Sullo schermo viene visualizzata la tabella selezionata. Si possono memorizzare le coordinate per un massimo di 999 origini. Se necessario ingrandire la tabella con il softkey INSERT e compilare nella colonna D il numero d'origine desiderato.

Il TNC registrerà il numero d'origine e le sue coordinate nei parametri Q da Q80 a Q85.

Con le funzioni ausiliarie M38 e M39 si possono scrivere e leggere le coordinate nella/dalla tabella origini attiva. Con M38 e M39 si può memorizzare nella Tabella 0.D quale "origine" qualsiasi posizione (vedere anche "Parametri Q per la Tabella origini: da Q81 a Q84" a pag. 206).

In funzione del parametro utente 7411 lo spostamento dell'origine nel IV° asse comporta anche una rotazione (vedere anche "Selezione dei parametri utente generali" a pag. 246).

Se l'asse utensile è diverso dall'asse Z, lo spostamento dell'asse C prelevato dalla tabella origini comporta solo uno spostamento, ma nessuna rotazione.

LAVORAZIONE SPECULARE (CICLO 8)

Applicazione

Il ciclo permette l'esecuzione speculare di una lavorazione nel piano di lavoro.

Inserimento

Si deve inserire l'asse da ribaltare.
L'asse elettrodo non può essere ribaltato.

Disattivazione

Rispondendo NO ENT alla domanda di dialogo SPECULARITA' il ciclo viene annullato.

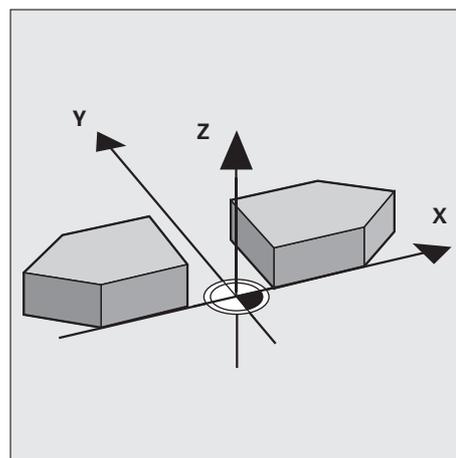
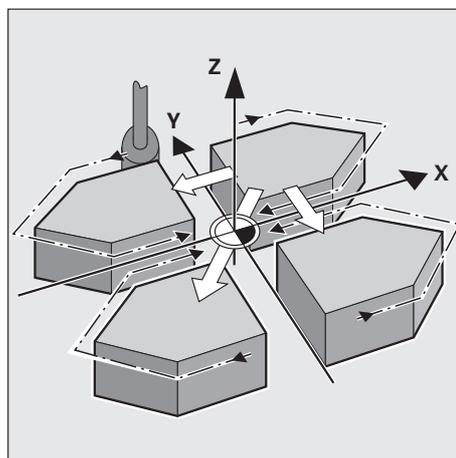
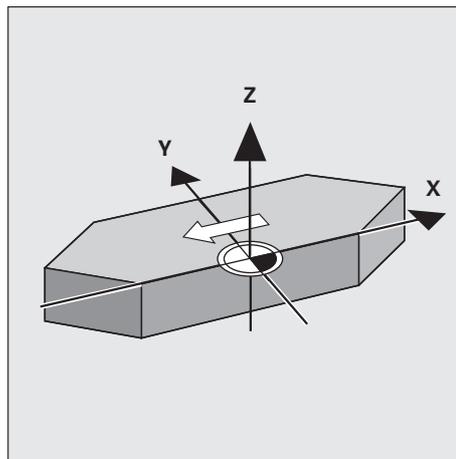
Azione

La lavorazione speculare si attiva alla sua definizione nel programma.
La lavorazione speculare è visualizzata nell'indicazione di stato mediante l'indice S sugli assi ribaltati.

- Ribaltando un asse cambia il senso di rotazione dell'elettrodo.
- Ribaltando **due** assi il senso di rotazione rimane invariato. Questo non vale per i cicli di lavorazione.

L'operazione di ribaltamento dipende dalla posizione dell'origine:

- Quando l'origine si trova **sul** profilo da ribaltare: il pezzo viene ribaltato intorno all'asse (vedere figura in alto).
- Quando l'origine si trova **al di fuori** del profilo da ribaltare: il pezzo viene anche spostato (vedere figura in basso).



ROTAZIONE (Ciclo 10)

Applicazione

Nell'ambito di un programma è possibile ruotare il sistema di coordinate nel piano di lavoro intorno all'origine attiva.

Azione

La rotazione si attiva alla sua definizione nel programma.
Il Ciclo 10 ROTAZIONE disattiva la correzione del raggio RR/RL.

Asse di riferimento per l'angolo di rotazione:

- Piano X/Y Asse X
- Piano Y/Z Asse Y
- Piano Z-X Asse Z

L'angolo di rotazione attivo viene visualizzato con ROT nell'indicazione di stato.

Definizione del piano di rotazione

Alla prima attivazione del Ciclo ROTAZIONE, il piano ruotato è perpendicolare all'asse elettrodo, definito nel blocco TOOL CALL.

Eseguendo successivamente un nuovo TOOL CALL con altro asse utensile, il piano ruotato non cambia.

Inserimenti

L'angolo di rotazione viene inserito in gradi (°).
Campo di immissione: da -360° a $+360^\circ$ (assoluto o incrementale)

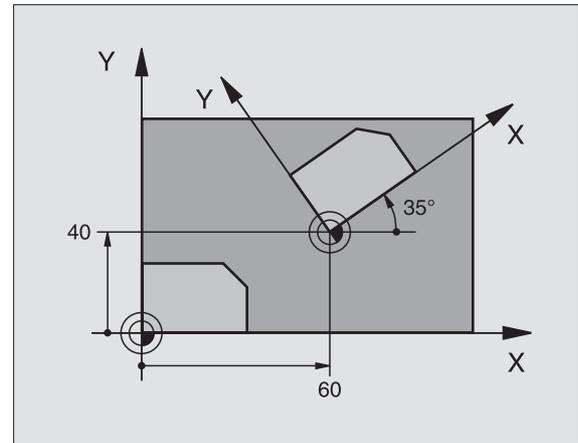
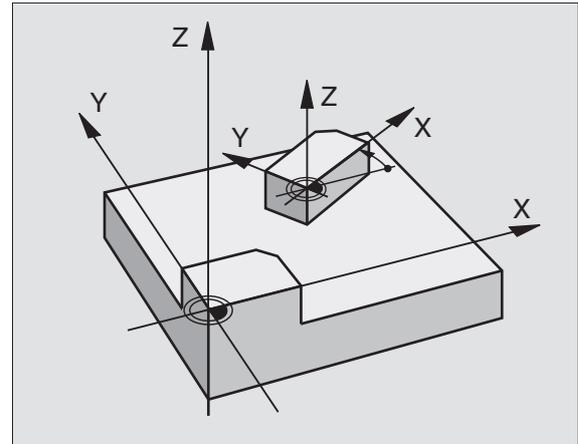
Influenza sui parametri Q

Il piano di rotazione determina il valore del parametro Q112:

- Piano X/Y Q112 = 2
- Piano Y/Z Q112 = 0
- Piano Z/X Q112 = 1
- Senza definizione del piano Q112 = -1

Disattivazione

Per annullare una rotazione inserire 0° per l'angolo di rotazione.



Esempio: Blocchi NC

```

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

```

FATTORE DI SCALA (Ciclo 11)

Applicazione

Nell'ambito di un programma è possibile ingrandire o ridurre i profili. In questo modo si può tener conto, p.es., dei fattori di ritiro o di sovrametallo.

Azione

Il fattore di scala risulta attivo alla definizione del ciclo:

- nel piano di lavoro o contemporaneamente per tutti i tre assi delle coordinate (in funzione di MP7410)
- per tutte le quote impostate nei cicli
- anche per gli assi paralleli U, V e W

Nell'indicazione di stato il fattore di scala viene evidenziato con SCL

Dati da inserire

Inserire il fattore SCL (inglese: scaling). Il TNC moltiplica per questo fattore SCL le coordinate e i raggi (come descritto al punto "Attivazione").

Ingrandimento: SCL größer als 1 bis 99,999 999

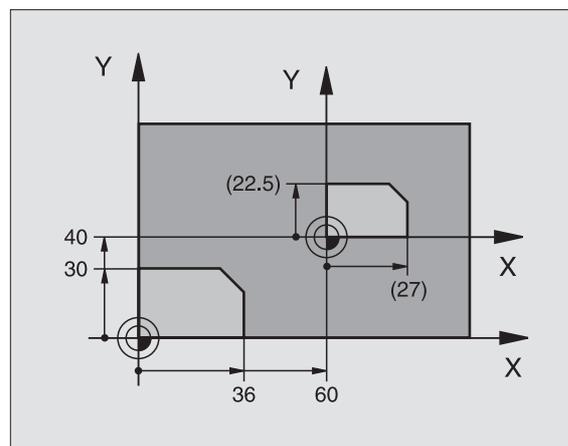
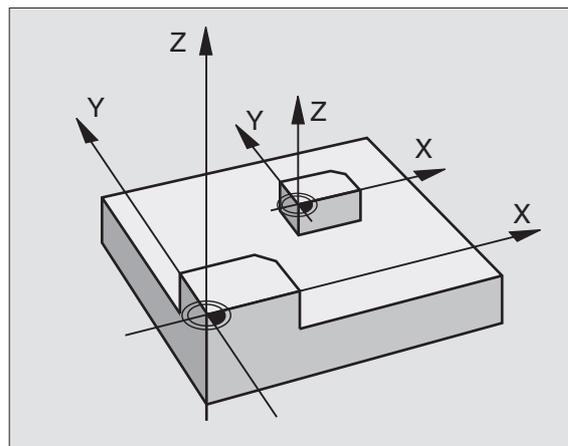
Riduzione: SCL minore di 1 fino a 0,000 001

Disattivazione

Il fattore di scala si annulla con il fattore 1.

Premessa

Prima di un ingrandimento o di una riduzione è consigliabile spostare l'origine su uno spigolo o su un angolo del profilo.



Esempio: Blocchi NC

```
11 CALL LBL1
```

```
12 CYCL DEF 7.0 ORIGINE
```

```
13 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

```
15 CYCL DEF 11.0 FATTORE DI SCALA
```

```
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

```
17 CALL LBL1
```

PIANO DI LAVORO (Ciclo 19)

Applicazione

Con il Ciclo 19 è possibile una qualsiasi rotazione tridimensionale di traiettorie lineari e di lavorazioni con il Ciclo 16 ORBIT, il Ciclo 17 DISCO o con il Ciclo Costruttore. Questo consente una esecuzione semplice anche di lavori con erosione obliqua.

Azione

Dopo la definizione del Ciclo PIANO DI LAVORO il TNC ruota la successiva lavorazione intorno all'ultima origine attiva, impostata nel modo operativo manuale.

Dati da inserire

Si devono inserire:

- l'angolo di rotazione A, corrispondente alla rotazione intorno all'asse X. Da programarsi nel ciclo con il tasto arancione X
- l'angolo di rotazione B, corrispondente alla rotazione intorno all'asse Y. Da programarsi nel ciclo con il tasto arancione Y
- l'angolo di rotazione C, corrispondente alla rotazione intorno all'asse Z. Da programarsi nel ciclo con il tasto arancione Z

Nella indicazione di stato STATUS TILT il TNC indica quali angoli di rotazione sono attivi.

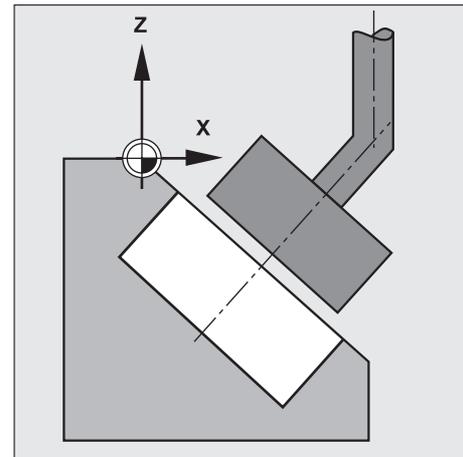
Campo di immissione: da -360° a $+360^\circ$ (sono ammessi solo valori assoluti).

Disattivazione

Per ridefinizione del Ciclo PIANO DI LAVORO e reimpostazione su 0° del piano di rotazione dell'asse precedentemente ruotato, o altrimenti per rilesione del Programma.



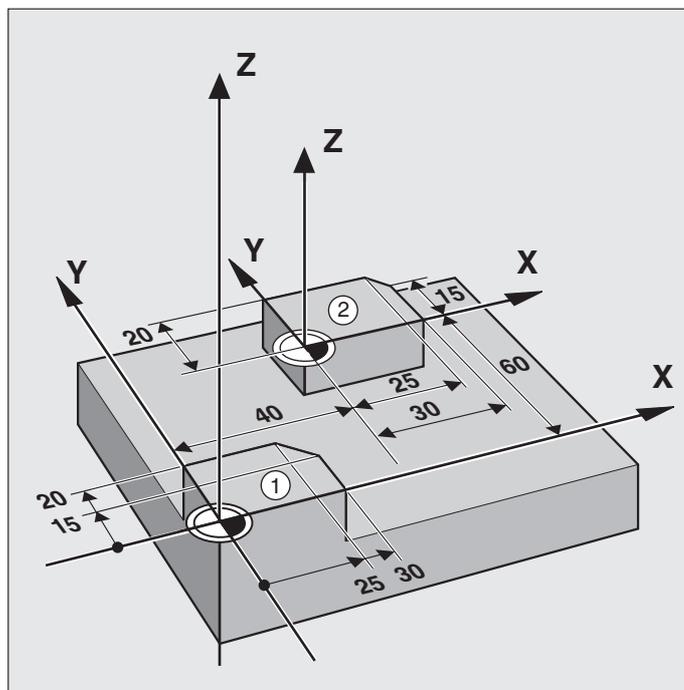
- Le conversioni delle coordinate, p.es. uno spostamento d'origine, restano attive nel sistema di coordinate della macchina anche con rotazione del piano di lavoro.
- Una rotazione base attiva viene calcolata come la rotazione del piano di lavoro intorno all'asse C.
- Nella generazione di un Ciclo Costruttore tener presente che all'interno del ciclo le traiettorie possono essere programmate solo con blocchi L.



Esercitazione: Spostamento dell'origine

Una lavorazione programmata come sottoprogramma si deve eseguire

- riferita all'origine impostata 1
 $X+0/Y+0$ e
- riferita anche allo spostamento dell'origine 2
 $X+40/Y+60$.



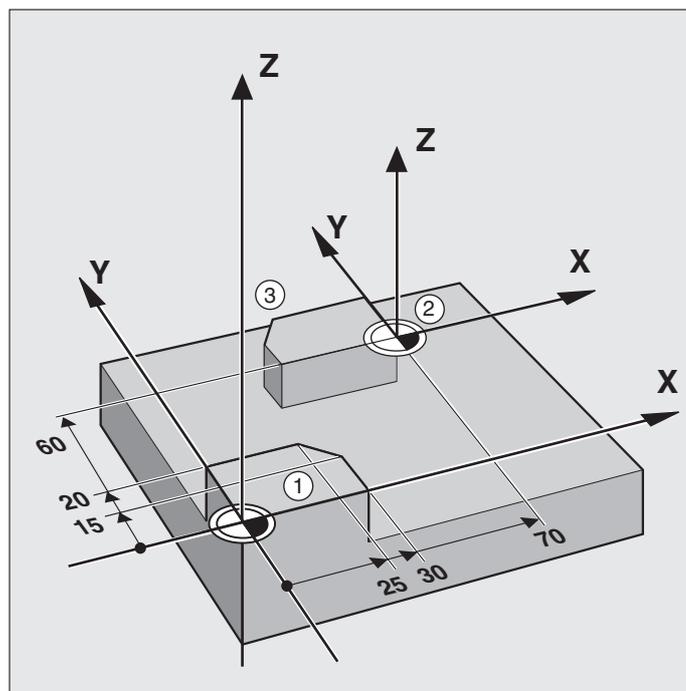
Ciclo nel Programma di lavorazione:

0 BEGIN PGM ZERO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB HDH700	Selezione della tabella di erosione desiderata, p.es. HDH700
5 CYCL DEF 1.2 MAX=5 MIN=5	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definizione dell'utensile
7 TOOL CALL 1 Z U+0,05	Chiamata elettrodo
8 L Z+100 R0 F MAX M	
9 CALL LBL 1	Senza spostamento dell'origine
10 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Spostamento dell'origine sul piano X/Y
11 CYCL DEF 7.1 X+40	
12 CYCL DEF 7.2 Y+60	
13 CALL LBL 1	Con spostamento dell'origine
14 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Disattivazione dello spostamento dell'origine
15 CYCL DEF 7.1 X+0	

16 CYCL DEF 7.2 Y+0	
17 L Z+100 R0 F MAX M2	Fine del programma principale
18 LBL 1	Inizio del sottoprogramma con la geometria del profilo originale
19 L X10 Y10 R0 F MAX M	Preposizionamento sul piano X/Y
20 L Z+2 R FMAX M	Preposizionamento nel piano Z
21 L Z-5 R F M36	Posizionamento alla profondità di erosione, Erosione ON
22 L X+0 Y+0 RL F M	Posizionamento sul primo punto del profilo
23 L Y+20 R F M	
24 L X+25 R F M	
25 L X+30 Y+15 R F M	
26 L Y+0 R F M	
27 L X+0 R F M	
28 L X-10 Y-10 R0 F MAX M37	Disimpegno nel piano X/Y, Erosione OFF
29 L Z+2 R F MAX M	Disimpegno in direzione Z
30 LBL 0	Fine del sottoprogramma
31 END PGM NULL MM	

Esercitazione: Lavorazione speculare

E' richiesta l'esecuzione di una lavorazione (Sottoprogramma 1) una volta – come originariamente programmata – nella posizione X+0/Y+0 1 e una volta nella posizione X+70/Y+60 2 ribaltata in X 3



Ciclo LAVORAZIONE SPECULARE nel Programma di lavorazione:

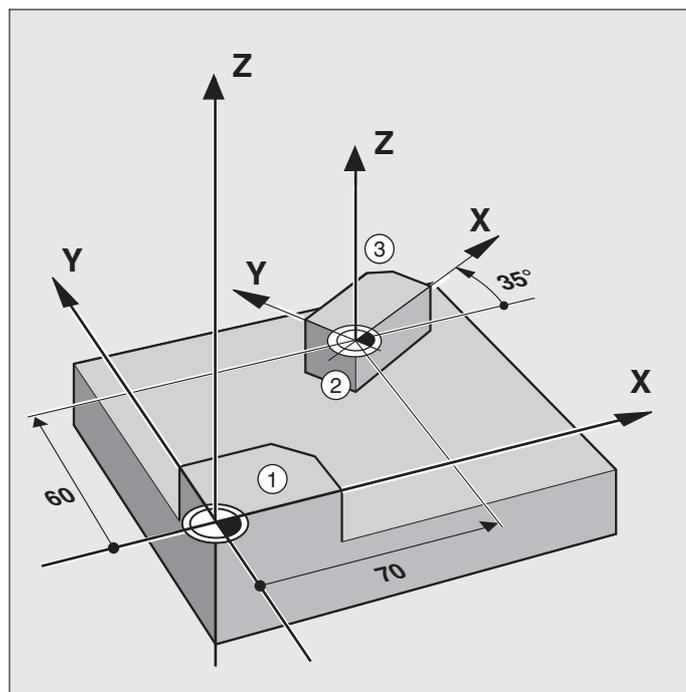
0 PGM SPECULARITA' MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB CUST1	Selezionare la tabella di erosione desiderata, p.es. CUST1
5 CYCL DEF 1.2 MAX=12 MIN=12	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definizione dell'utensile
7 TOOL CALL 1 Z U+0	Chiamata elettrodo
8 L Z+100 R0 F MAX M	
9 CALL LBL 1	Senza ribaltamento1; esecuzione speculare
10 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	1. Spostamento dell'origine 2
11 CYCL DEF 7.1 X+70	
12 CYCL DEF 7.2 Y+60	
13 CYCL DEF 8.0 SPECULARITA'	2. Ribaltamento 3
14 CYCL DEF 8.1 X	
15 CALL LBL 1	3° Chiamata del sottoprogramma

16 CYCL DEF 8.0 SPECULARITA'	Disattivazione del ribaltamento
17 CYCL DEF 8.1	
18 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Disattivazione dello spostamento dell'origine
19 CYCL DEF 7.1 X+0	
20 CYCL DEF 7.2 Y+0	
21 L Z+100 R0 F MAX M2	Fine del programma principale
22 LBL 1	Inizio del sottoprogramma con la geometria del profilo originale
23 L X-10 Y-10 R0 F MAX M	Preposizionamento sul piano X/Y
24 L Z+2 R F MAX M	
25 L Z--5 R F M36	Posizionamento alla profondità di erosione, Erosione ON
26 L X+0 Y+0 RL F M	Posizionamento sul primo punto del profilo
27 L Y+20 R F M	
28 L X+25 R F M	
29 L X+30 Y+15 R F M	
30 L Y+0 R F M	
31 L X+0 R F M	
32 L X-10 Y-10 R0 F MAX M37	Disimpegno nel piano X/Y, Erosione OFF
33 L Z+2 R F MAX M	
34 LBL 0	Fine del sottoprogramma
35 END PGM SPECULARITA' MM	

Esercitazione: Rotazione

E' richiesta l'esecuzione di un profilo (Sottoprogramma 1)
 – già programmato come Originale – riferito all'origine X+0/Y+0, da ruotarsi per una volta, con con origine X+70 Y+60, di 35°.

Quando l'asse utensile è parallelo al IV° asse (p.es. Z e C) il Ciclo di ROTAZIONE comporta uno spostamento nel IV° asse dello stesso angolo programmato nel Ciclo ROTAZIONE.



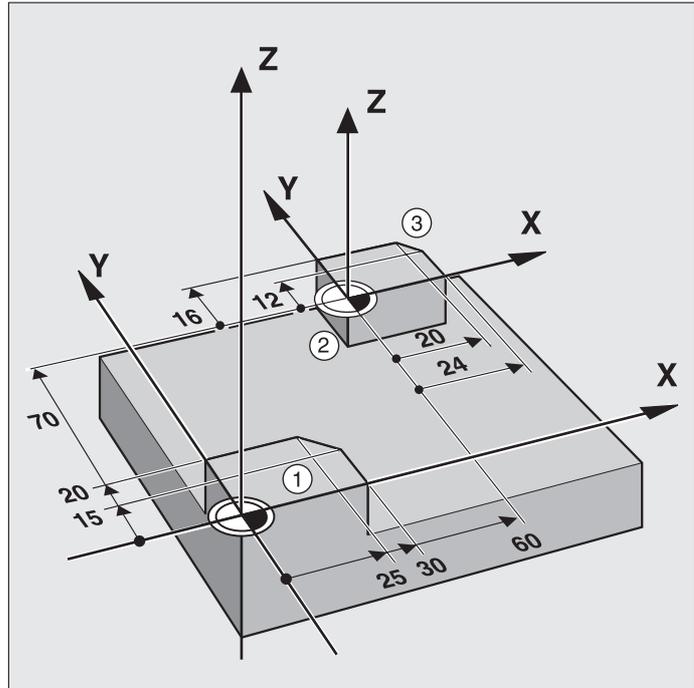
Ciclo nel Programma di lavorazione:

0 BEGIN PGM BSP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 75	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=7 MIN=7	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+5,5	
7 TOOL CALL 1 Z U+1	
8 L Z+100 RO F MAX M	
9 CALL LBL 1	Esecuzione senza ribaltamento 1
10 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Esecuzione ruotata. Sequenza:
11 CYCL DEF 7.1 X+70	
12 CYCL DEF 7.2 Y+60	1° Spostamento dell'origine 2
13 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	2° Rotazione 3
14 CYCL DEF 10.1 ROT +35	
15 CALL LBL 1	3° Chiamata del sottoprogramma

16 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Disattivazione della rotazione
17 CYCL DEF 10.1 ROT 0	
18 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Disattivazione dello spostamento dell'origine
19 CYCL DEF 7.1 X+0	
20 CYCL DEF 7.2 Y+0	
21 L Z+100 RO F MAX M2	Fine del programma principale
22 LBL 1	Inizio del sottoprogramma con la geometria del profilo originale
.	
.	
.	
LBL 0	Fine del sottoprogramma
END PGM ROTAZIONE MM	

Esercitazione: Fattore di scala

E' richiesta l'esecuzione di un profilo (Sottoprogramma1) – già programmato come originale e riferito all'origine X+0/Y+0 – ridotto del fattore di scala 0,8 con origine X+60/Y+70



Ciclo FATTORE DI SCALA nel Programma di lavorazione:

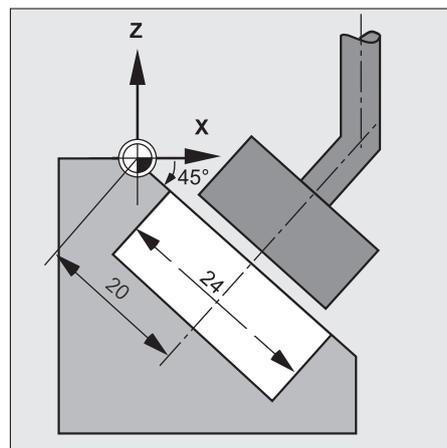
0 BEGIN PGM QUOTE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 100	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=7 MIN=7	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definizione dell'utensile
7 TOOL CALL 1 Z U+0,2	Chiamata elettrodo
8 L Z+100 RO F MAX M	
9 CALL LBL 1	Esecuzione in grandezza originale1
10 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Esecuzione con fattore di scala. Sequenza:
11 CYCL DEF 7.1 X+60	
12 CYCL DEF 7.2 Y+70	1° Spostamento dell'origine 2
13 CYCL DEF 11.0 FATTORE	2° Definizione del fattore di scala 3
14 CYCL DEF 11.1 SCL 0.8	
15 CALL LBL 1	3° Chiamata del sottoprogramma (fattore di scala attivo)

16 CYCL DEF 11.0 FATTORE	Disattivazione delle conversioni
17 CYCL DEF 11.1 SCL 1	
18 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Disattivazione dello spostamento dell'origine
19 CYCL DEF 7.1 X+0	
20 CYCL DEF 7.2 Y+0	
21 L Z+100 RO F MAX M2	Fine del programma principale
22 LBL 1	Inizio del sottoprogramma con la geometria del profilo originale
23 L X-10 Y-10 RO F MAX M	Preposizionamento sul piano X/Y
24 L Z+2 R F MAX M	
25 L Z--5 R F M36	Posizionamento alla profondità di erosione, Erosione ON
26 L X+0 Y+0 RL F M	
27 L Y+20 R F M	
28 L X+25 R F M	
29 L X+30 Y+15 R F M	
30 L Y+0 R F M	
31 L X+0 R F M	
32 L X-10 Y-10 RO F MAX M37	Disimpegno nel piano X/Y, Erosione OFF
33 L Z+2 R F MAX M	
34 LBL 0	
35 END PGM QUOTE MM	

Esercitazione: Rotazione del piano di lavoro con il Ciclo 17 DISCO

Eseguire il Ciclo DISCO con rotazione 45° nell'asse B, profondità = 10 mm.

Per il calcolo dei parametri del Ciclo DISCO: vedere l'esempio del Ciclo DISCO



Ciclo PIANO DI LAVORO nel Programma di lavorazione:

0 BEGIN PGM CYC19 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 100	Tabella di erosione desiderata
5 CYCL DEF 1.2 MAX=7 MIN=7	Selezione del livello di potenza
6 TOOL DEF 1 L+0 R+9,9	Definizione dell'utensile
7 TOOL CALL 1 Z U+4,2	Chiamata elettrodo
8 L Z+100 R0 F MAX	Preposizionamento all'altezza di sicurezza
9 CYCL DEF 19.0 PIANO DI LAVORO	Definizione Ciclo 19 PIANO DI LAVORO
10 CYCL DEF 19.1 B+45	Rotazione della lavorazione intorno all'asse B
11 L X+20 Y+20 R0 F MAX M	Preposizionamento al centro del disco
12 L Z+1 R0 F MAX M	Preposizionamento sopra la superficie del pezzo
13 CYCL DEF 17,0 DISCO	Definizione Ciclo 17 DISCO
14 CYCL DEF 17.1 Z-10 M36	Profondità di erosione Z= -10 mm, Erosione ON
15 CYCL DEF 17.2 RAD=2 MOD=0	Raggio allargamento RAD=2mm, allargamento circolare
16 L Z+50 F MAX M37 M	Ritiro obliquo all'altezza di sicurezza, Erosione OFF
17 CYCL DEF 19.0 PIANO DI LAVORO	Disattivazione Ciclo 19 PIANO DI LAVORO
18 CYCL DEF 19.1 B+0	
19 L R F M2	
20 END PGM CYC19 MM	

8.6 Altri cicli

TEMPO DI SOSTA (Ciclo 9)

Applicazione

La programmazione di questo ciclo comporta, durante l'esecuzione di un programma, l'inserimento di un tempo di sosta programmato prima dell'esecuzione del blocco successivo.

Attivazione

Il ciclo si attiva alla sua definizione. Il tempo di sosta non influisce sugli stati ad effetto modale (permanenti).

Dati da inserire

Il tempo di sosta viene impostato in secondi.

Campo di immissione da 0 a 30 000 s (circa 8,3 ore) con incrementi di 0,001 s.

Chiamata di programma (Ciclo 12)

Impiego e attivazione

I programmi di lavorazione, come p.es. cicli di erosione speciali, curve e moduli geometrici, possono essere generati come programmi principali ed equiparati ad un ciclo di lavorazione.

Un tale programma principale può essere chiamato come un ciclo.

Dati da inserire

Inserire il nome del programma da chiamare

Chiamata del Ciclo 12 CHIAMATA DI PROGRAMMA

Il programma si chiama con

- CYCL CALL (blocco separato) oppure con
- M99 (blocco per blocco) oppure con
- M89 (con esecuzione, in funzione dei parametri macchina, dopo ogni blocco di posizionamento).

Disattivazione della chiamata del ciclo

La funzione M89 (chiamata del ciclo dopo ogni blocco) può essere disattivata come segue:

- con M99 (nuova chiamata di programma)
- con CYCL CALL (nuova chiamata di programma)
- con una nuova definizione del Ciclo 12

Esempio: Chiamata di programma

Da un programma deve essere chiamato il programma 50, chiamabile mediante una chiamata di ciclo

Programma di lavorazione:

...	
...	
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL	Definizione
12 CYCL DEF 12.1 PGM 50	"Il programma 50 è un ciclo"
13 L X+20 Y+50 R FMAX M99	Chiamata del programma 50
...	
...	



9

**Programmazione:
Sottoprogrammi e ripetizioni
di blocchi di programma**

9.1 Sottoprogrammi ed etichettatura di ripetizioni di blocchi di programma

I passi di lavorazione già programmati possono essere ripetuti mediante sottoprogrammi o ripetizioni di blocchi di programma.

Label

I sottoprogrammi e le ripetizioni di blocchi di programma iniziano nel programma con l'istruzione LBL, abbreviazione della parola LABEL (ingl. = etichetta, contrassegno).

Ai singoli LABEL viene assegnato un numero tra 1 e 254. I singoli numeri LABEL possono essere assegnati una sola volta nel programma con l'istruzione LABEL SET.



Se un numero di LABEL viene assegnato più volte il TNC emette un messaggio d'errore alla conclusione del blocco LBL SET.

L'etichetta LABEL 0 (LBL 0) segna la fine di un sottoprogramma e può quindi essere utilizzate quante volte necessario.

Per una migliore comprensione, nella finestra del programma i blocchi LBL e CALL LBL sono spostati di un carattere verso sinistra.

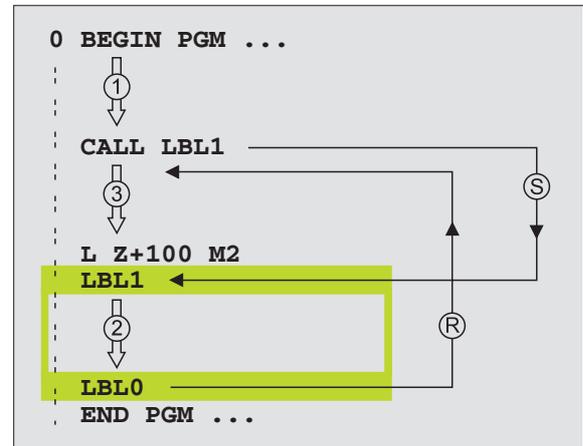
9.2 Sottoprogrammi

Principio di funzionamento

- 1 Il TNC esegue il programma di lavorazione fino alla chiamata di un sottoprogramma con CALL LBL
- 2 Da questo punto il TNC esegue il sottoprogramma fino alla sua fine definita con LBL 0
- 3 Successivamente il TNC continua il programma di lavorazione nel blocco che segue la chiamata del sottoprogramma CALL LBL

Avvertenze per la sottoprogrammazione

- Il programma principale può contenere fino a 254 sottoprogrammi
- I sottoprogrammi possono essere chiamati in un qualunque ordine di sequenza e quante volte lo si desidera
- Un sottoprogramma non può chiamare se stesso
- E' consigliabile programmare i sottoprogrammi alla fine del programma principale (dopo un blocco con M2 o M30)
- I sottoprogrammi che si trovano nel programma di lavorazione prima del blocco con M02 o M30 vengono comunque inseriti una volta senza essere chiamati



Programmazione di un sottoprogramma

LBL
SET

- ▶ Etichettare l'inizio: premere il tasto LBL SET e inserire un numero LABEL
- ▶ Introdurre il numero del sottoprogramma
- ▶ Etichettare la fine: premere il tasto LBL SET e inserire un numero LABEL "0"

Chiamata di un sottoprogramma

LBL
CALL

- ▶ Chiamata del sottoprogramma: premere il tasto LBL CALL
- ▶ **Numero LABEL:** inserire il numero LABEL del programma da chiamare
- ▶ **Ripetizioni REP:** saltare la domanda di dialogo con il tasto NO ENT. Utilizzare RIPETIZIONE REP solo in caso di ripetizioni di blocchi di programma



L'istruzione CALL LBL 0 non è ammessa in quanto corrisponde alla chiamata della fine del sottoprogramma.

9.3 Ripetizioni di blocchi di programma

Label LBL

Le ripetizioni di blocchi di programma iniziano con l'etichetta LBL (LABEL) e si concludono con CALL LBL /REP

Principio di funzionamento

- 1 Il TNC esegue il programma di lavorazione fino alla fine dei blocchi da ripetere (CALL LBL/REP)
- 2 Quindi il TNC ripete i blocchi di programma tra il LABEL chiamato e la chiamata di CALL LBL /REP tante volte quante sono specificate nell'istruzione REP
- 3 Dopo l'ultima ripetizione il TNC continua l'esecuzione del programma di lavorazione

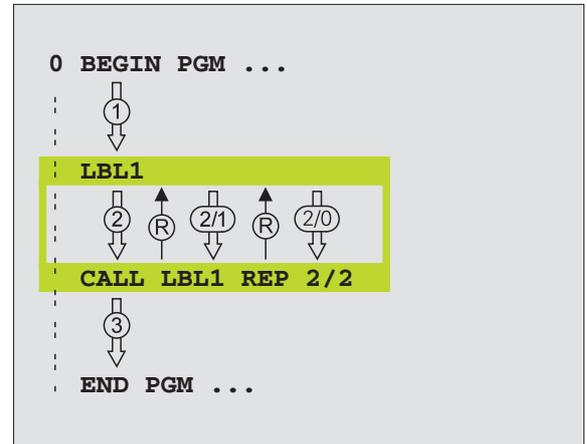
Avvertenze per la sottoprogrammazione

- Si possono programmare fino ad un massimo di 65 534 ripetizioni consecutive di blocchi di programma
- A destra della barra, dopo l'istruzione REP, il TNC visualizza il conteggio per le ripetizioni di blocchi di programma ancora da eseguire
- I blocchi di programma verranno eseguiti dal TNC sempre una volta in più del numero di ripetizioni programmate

Azzeramento dei contatori dopo un'interruzione

In caso di interruzione durante una ripetizione di blocchi di programma con successiva continuazione dell'esecuzione, il TNC opera sui contatori per la ripetizione dei blocchi di programma nel modo seguente:

- se viene selezionato un nuovo programma il TNC azzerati tutti i contatori
- se lo stesso programma viene riavviato con GOTO 0 il TNC azzerati i contatori del programma attuale
- se non viene effettuato alcun salto di ritorno all'inizio del programma (GOTO > 0), il TNC lascia i contatori invariati



Programmazione di una ripetizione di blocchi di programma



- ▶ Etichettare l'inizio: premere il tasto LBL SET e inserire il numero LABEL per i blocchi di programma da ripetere
- ▶ Inserire i blocchi di programma

Chiamata di una ripetizioni di blocchi di programma



- ▶ Premere il tasto LBL CALL e inserire il NUMERO LABEL dei blocchi di programma da ripetere e il numero delle RIPETIZIONI REP

9.4 Un programma qualsiasi quale sottoprogramma

Principio di funzionamento

- 1 Il TNC esegue il programma di lavorazione fino alla chiamata di un sottoprogramma con CALL PGM
- 2 In seguito il TNC esegue il programma chiamato fino alla sua fine
- 3 Successivamente il TNC continua l'esecuzione del programma (chiamante) dal blocco che segue alla chiamata di programma

Avvertenze per la sottoprogrammazione

- Dovendo chiamare dei programmi memorizzati su un supporto dati esterno, questi non devono contenere sottoprogrammi o ripetizioni di blocchi di programma
- Per i programmi principali utilizzati quali sottoprogrammi non occorre etichettatura (LABEL)
- Nel programma chiamato non devono esservi presenti le funzioni ausiliarie M2 o M30
- Il programma chiamato non deve contenere alcun CALL PGM nel programma chiamante (loop senza fine)

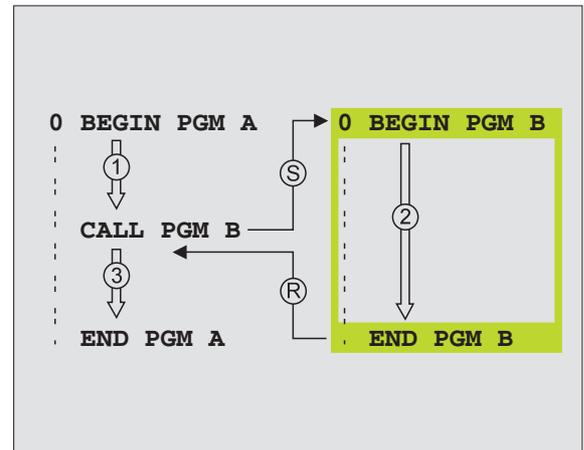
Chiamata di un programma qualsiasi quale sottoprogramma



- ▶ Selezione delle funzioni di chiamata del programma: premere il tasto PGM CALL
- ▶ **Numero programma:** introdurre il numero di programma da chiamare



Un programma qualsiasi può essere chiamato anche con il Ciclo 12 PGM CALL (vedere anche "Chiamata del Ciclo 12 CHIAMATA DI PROGRAMMA" a pag. 171).



9.5 Annidamenti

Tipi di annidamento

- Sottoprogrammi in un sottoprogramma
- Ripetizione di blocchi di programma in una ripetizione di blocchi di programma
- Ripetizioni di sottoprogrammi
- Ripetizione di blocchi di programma nel sottoprogramma

Profondità di annidamento

La profondità di annidamento definisce quante volte i blocchi di programma o i sottoprogrammi possono contenere altri sottoprogrammi o ripetizioni di blocchi di programma.

- Profondità di annidamento massima: 8
- Profondità di annidamento massima per chiamate di programmi principali: 4

Sottoprogramma in un sottoprogramma

Esempio di blocchi NC

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma al LBL 1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Ultimo blocco di programma del programma principale (con M2)
36 LBL 1	Inizio del sottoprogramma 1
...	
39 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma al LBL2
...	
45 LBL 0	Fine del sottoprogramma 1
46 LBL 2	Inizio del sottoprogramma 2
...	
62 LBL 0	Fine del sottoprogramma 2
63 END PGM UPGMS MM	

Esecuzione del programma

- 1 Esecuzione del programma principale UPGMS fino al blocco 17
- 2 Chiamata del sottoprogramma 1 e sua esecuzione fino al blocco 39
- 3 Chiamata del sottoprogramma 2 e sua esecuzione fino al blocco 62. Fine del sottoprogramma 2 e salto di ritorno al programma principale
- 4 Esecuzione del programma 1 dal blocco 40 fino al blocco 45 Fine del sottoprogramma 1 e salto di ritorno al programma principale UPGMS
- 5 Esecuzione del programma principale UPGMS 1 dal blocco 18 fino al blocco 35. Salto di ritorno al blocco 1 e fine del programma

Un sottoprogramma concluso con LBL 0 non deve trovarsi in un altro sottoprogramma.

Ripetizione di ripetizioni di blocchi di programma

Esempio di blocchi NC

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Inizio della ripetizione di blocchi di programma 1
...	
20 LBL 2	Inizio della ripetizione di blocchi di programma 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	I blocchi di programma tra questo blocco e LBL 2
...	(blocco 20) vengono ripetuti 2 volte
35 CALL LBL 1 REP 1/1	I blocchi di programma tra questo blocco e LBL 1
...	(blocco 15) vengono ripetuti 1 volte
50 END PGM REPS MM	

Esecuzione del programma

- 1 Esecuzione del programma principale UPGMS fino al blocco 27
- 2 Ripetizione per due volte della parte di programma tra il blocco 27 e il blocco 20
- 3 Esecuzione del programma principale REPS dal blocco 28 fino al blocco 35
- 4 Ripetizione per una volta della parte di programma tra il blocco 35 e il blocco 15 (contiene la ripetizione della parte di programma tra il blocco 20 e il blocco 27)
- 5 Esecuzione del programma principale REPS dal blocco 36 fino al blocco 50 (fine programma)

Ripetizione di un sottoprogramma

Esempio di blocchi NC

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Inizio della ripetizione di blocchi di programma 1
11 CALL LBL 2	Chiamata del sottoprogramma
12 CALL LBL 1 REP 2/2	I blocchi di programma tra questo blocco e LBL 1
...	(blocco 10) vengono ripetuti 2 volte
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Ultimo blocco di programma del programma principale con M2
20 LBL 2	Inizio del sottoprogramma
...	
28 LBL 0	Fine del sottoprogramma
29 END PGM UPGREP MM	

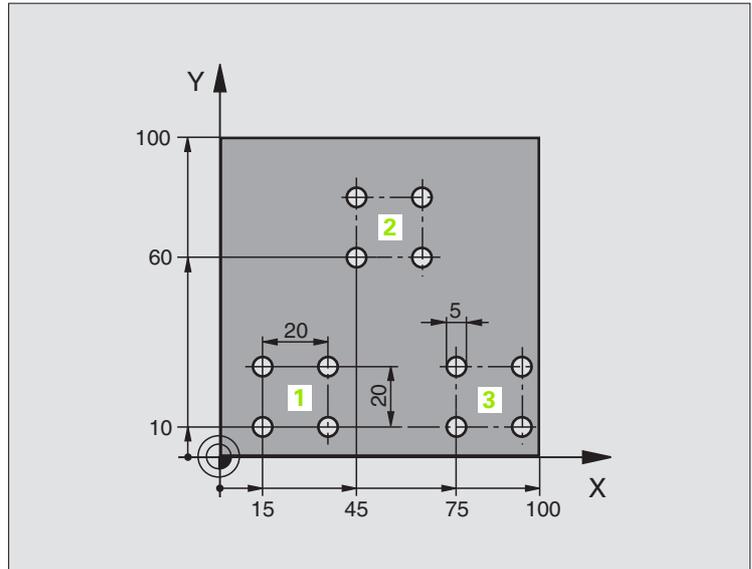
Esecuzione del programma

- 1 Esecuzione del programma principale UPGREP fino al blocco 11
- 2 Chiamata programma 2 e sua esecuzione
- 3 Ripetizione per due volte della parte di programma tra il blocco 12 e il blocco 10; il sottoprogramma 2 viene ripetuto 2 volte
- 4 Esecuzione del programma principale UPGREP dal blocco 13 fino al blocco 19; fine del programma

Esempio: Gruppi di fori

Esecuzione del programma

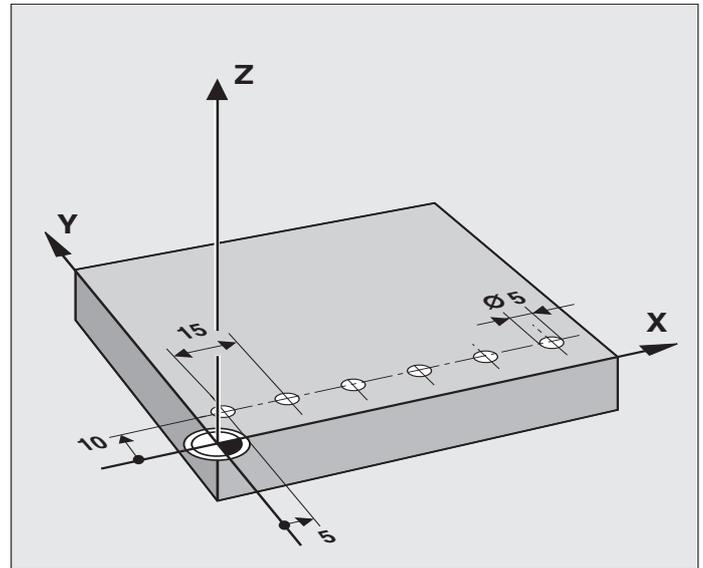
- Posizionamento dei gruppi di fori nel programma principale
- Chiamata gruppo di fori (sottoprogramma 1)
- Una sola programmazione del gruppo fori nel sottoprogramma 1



0 BEGIN PGM Gruppi MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione pezzo grezzo
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 10	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella 10
5 CYCL DEF 1.2 MAX=10 MIN=10	Definizione del livello di potenza, p.es. 10
6 TOOL DEF 1 L+0 R+2,4	Definizione elettrodo nel programma
7 TOOL CALL 1 Z U+0,2	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 0,2 mm
8 L Z+100 R0 F MAX M	Disimpegno nell'asse di accostamento; rapido; serraggio dell'elettrodo
9 L X+15 Y+10 R0 F MAX M	Posizionamento sul gruppo di fori 1; rapido
10 L Z+2 R FMAX M	Preposizionamento nell'asse di accostamento
11 CALL LBL 1	Chiamata di sottoprogramma (con il blocco 11 il sottoprogramma 1 viene eseguito una volta)
12 L X+45 Y+60 R F MAX M	Posizionamento sul gruppo di fori 2
13 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma 1
14 L X+75 Y+10 R0 F MAX M	Posizionamento sul gruppo di fori 3
15 CALL LBL 1	Chiamata sottoprogramma 1
16 L Z+100 R F MAX M2	Disimpegno dell'elettrodo; fine del programma principale (M2); Dopo M2 inserire i sottoprogrammi

17 LBL 1	Inizio del sottoprogramma 1
18 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2
19 L IX+20 R F MAX M	Posizionamento sul secondo foro
20 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2
21 L IY+20 R F MAX M	Posizionamento sul terzo foro
22 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2
23 L IX-20 R F MAX M	Posizionamento sul quarto foro
24 CALL LBL 2	Chiamata sottoprogramma 2
25 LBL 0	Fine del sottoprogramma 1
26 LBL 2	Inizio del sottoprogramma 2
27 L Z-10 R F M36	Foratura; erosione ON
28 L Z+2 F MAX M37	Disimpegno elettrodo; erosione OFF
29 LBL 0	Fine del sottoprogramma 2
30 BEGIN PGM Gruppi MM	

Esempio: Serie di fori paralleli all'asse X



0 BEGIN PGM SERIE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definizione pezzo grezzo
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 10	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella 10
5 CYCL DEF 1.2 MAX=8 MIN=8	Definizione del livello di potenza, p.es. 8
6 TOOL DEF 1 L+0 R+2,4	Definizione elettrodo nel programma
7 TOOL CALL 1 Z U+0,1	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 0,1 mm
8 L Z+100 R0 F MAX	Disimpegno nell'asse di accostamento; rapido; serraggio dell'elettrodo
9 L X-10 Y+10 Z+2 F MAX M3	Preposizionamento della distanza di foratura in direzione X negativa
10 LBL 1	Inizio dei blocchi di programma da ripetere
11 L IX+15 F MAX	Posizionamento sopra il foro; rapido
12 L Z-10 M36	Foratura; erosione ON
13 L Z+2 F MAX M37	Disimpegno elettrodo; rapido; erosione OFF
14 CALL LBL 1 REP 5/5	Chiamata del LABEL 1; la parte di programma tra il blocco 10 e il blocco 14 viene ripetuta cinque volte (per 6 fori!)
15 L Z+100 R0 F MAX	Disimpegno dell'elettrodo
16 END PGM SERIE MM	Chiamata del sottoprogramma 1 per la sagoma di foratura completa



10

**Programmazione:
Parametri Q**

10.1 Principi e panoramica delle funzioni

Con i parametri Q si può definire in un programma di lavorazione un'intera famiglia di modelli. Per questo si inseriscono in luogo dei valori numerici i parametri Q.

I parametri Q possono sostituire, p.es.

- valori di coordinate
- dati dell'elettrodo
- dati del ciclo

I parametri Q sono contrassegnati con la lettera Q e con un numero compreso tra 0 e 255.

Con i parametri Q si possono eseguire inoltre **profili definiti da funzioni matematiche**.

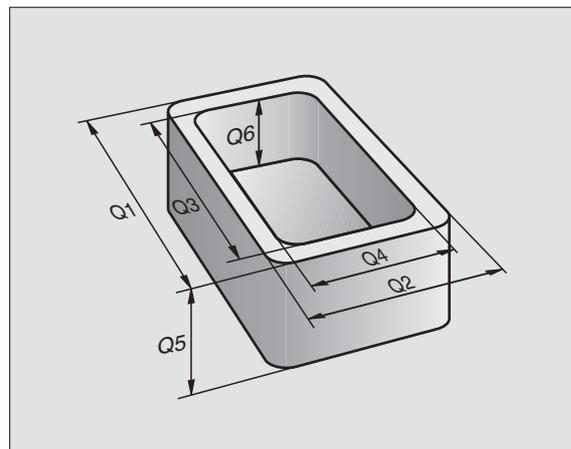
Con i parametri Q è anche possibile far dipendere l'esecuzione di passi di lavorazione da **condizioni logiche**. **Parametri Q e valori numerici** possono essere inseriti **insieme** in un programma.



Il TNC assegna automaticamente a certi parametri Q sempre gli stessi dati, p.es. al parametro Q108 il raggio attuale dell'elettrodo (vedere "Parametri Q preprogrammati" a pag. 202) .

Cancellazione automatica dei parametri Q

Il TNC cancella i parametri Q (e l'indicazione di stato) se il parametro utente 7300 è =1 e se nel programma viene eseguita la funzione ausiliaria M00, M02 o M30 oppure il blocco END.



10.2 Famiglie di modelli – parametri Q invece di valori numerici

Con la funzione parametrica FN0: ASSEGNAZIONE si assegnano ai parametri Q dei valori numerici. Nel programma di lavorazione invece si inserisce un parametro Q in luogo del valore numerico.

Esempio di blocchi NC

15 FN0: Q10=25	Assegnazione
...	Q10 riceve il valore 25
25 L X +Q10	corrispondente a L X+25

Per le varie famiglie di modelli si programmano, p.es. le quote caratteristiche del pezzo con dei parametri Q.

Nella successiva lavorazione sono assegnati ai parametri di ogni pezzo determinati valori numerici.

Esempio

Cilindri con parametri Q

Raggio del cilindro

$$R = Q1$$

Altezza cilindro

$$H = Q2$$

Cilindro Z1

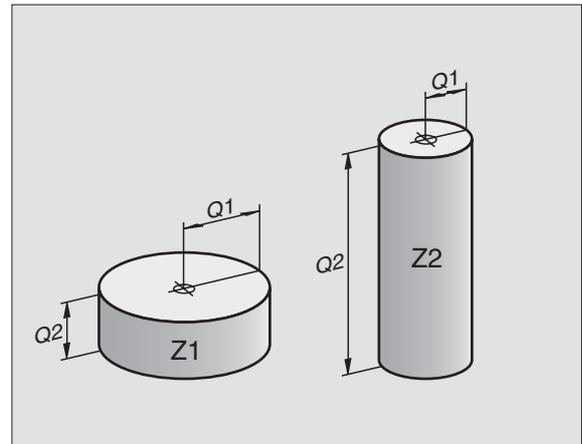
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Cilindro Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



Assegnazione dei valori numerici ai parametri Q

Esempio:

Q

Selezione funzioni parametriche Q: premere il tasto Q

FN0: ASSEGNAZIONE

ENT

Funzione FN 0: conferma dell'ASSEGNAZIONE

NR. PARAMETRO PER RISULTATO ?

5

ENT

Inserire il numero del parametro Q: 5

1. VALORE O PARAMETRO ?

10

ENT

Assegnare a Q5 il valore numerico 10

Esempio di blocco NC

FN0: Q5 = 10

Al parametro Q a sinistra del simbolo "=" viene assegnato il valore numerico esposto a destra dello stesso

10.3 Definizione dei profili mediante funzioni matematiche

Applicazione

Con i parametri Q è possibile programmare le funzioni matematiche fondamentali nei programmi di lavorazione:

- ▶ Selezione delle funzioni parametriche Q: Premere il tasto Q (nel campo per l'inserimento dei numeri, a destra). Compare il dialogo: **FN 0: ASSEGNAZIONE**
- ▶ Selezione diretta della funzione: Premere il tasto GOTO, inserire il numero della funzione e confermare con il tasto ENT oppure
- ▶ Selezione della funzione con i tasti cursore: selezionare la funzione desiderata con i tasti cursore e confermarla con ENT

Panoramica

Funzione

FN0: ASSEGNAZIONE

p.es. **FN0: Q5 = +60**

Assegnazione diretta di un valore

FN1: ADDIZIONE

p.es. **FN1: Q1 = -Q2 + -5**

Somma di due valori e relativa assegnazione

FN2: SOTTRAZIONE

p.es. **FN2: Q1 = +10 - +5**

Differenza di due valori e relativa assegnazione

FN3: MOLTIPLICAZIONE

p.es. **FN3: Q2 = +3 * +3**

Prodotto di due valori e relativa assegnazione

FN4: DIVISIONE

p.es. **FN4: Q4 = +8 DIV +Q2**

Quoziente di due valori e relativa assegnazione

Non ammesso: Divisione per 0!

FN5: RADICE

p.es. **FN5: Q20 = SQRT 4**

Radice di un numero e relativa assegnazione

Non ammesso: Radice di un valore negativo!

A destra del segno di "=" si possono introdurre:

- due numeri
- due parametri Q
- un numero e un parametro Q

Nelle equazioni i parametri Q e i valori numerici possono essere liberamente previsti con segno positivo o negativo.

Esempio di programmazione per le operazioni matematiche fondamentali

Assegnazione al parametro Q del valore 10:

Q Selezione funzioni parametriche Q: premere il tasto Q

FN 0: ASSEGNAZIONE

ENT Selezionare la funzione parametrica Q FN0:
Premere il tasto ENT

NR. PARAMETRO PER RISULTATO ?

5 **ENT** Inserire il numero del parametro Q: 5

1. VALORE O PARAMETRO ?

10 **ENT** Assegnare a Q5 il valore numerico 10

Esempio: Blocchi di programma nel TNC

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7

Assegnare al parametro Q12 il prodotto di Q5 e Q7:

Q Selezione funzioni parametriche Q: premere il tasto Q

FN 0: ASSEGNAZIONE

GOTO **3** Selezione diretta della funzione: premere il tasto GOTO e inserire il numero della funzione, p.es. FN 3 oppure

↑ **↓** Selezione della funzione con i tasti cursore:

FN 3: MOLTIPLICAZIONE

ENT Funzione FN 3: confermare la MOLTIPLICAZIONE

NR. PARAMETRO PER RISULTATO ?

12 **ENT** Inserire il numero del parametro Q: 12

1. VALORE 0 PARAMETRO ?

Q5 **ENT** Inserire Q5 come primo valore

2. VALORE 0 PARAMETRO ?

Q7 **ENT** Inserire 7 quale secondo valore

10.4 Funzioni trigonometriche (Trigonometria)

Definizioni

Seno, coseno e tangente esprimono i rapporti tra i lati di un triangolo rettangolo, e precisamente

Seno: $\sin \alpha = a / c$

Coseno: $\cos \alpha = b / c$

Tangente: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

dove

- c è il lato opposto all'angolo retto
- a è il lato opposto all'angolo α
- b è il terzo lato

Dalla tangente il TNC può calcolare l'angolo:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Esempio:

$$a = 10 \text{ mm}$$

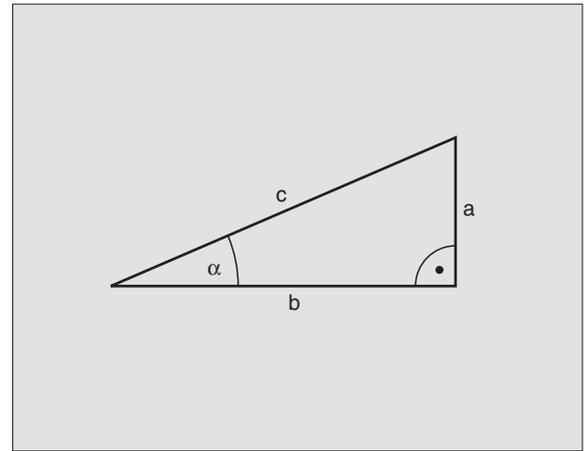
$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Inoltre vale:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (con } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Panoramica delle funzioni

Funzione

FN6: SENO

p.es. **FN6: Q20 = SEN-Q5**

Determinazione del seno di un angolo in gradi (°) e relativa assegnazione

FN7: COSENO

p.es. **FN7: Q21 = COS-Q5**

Determinazione del coseno di un angolo in gradi (°) e relativa assegnazione

FN8: RADICE DI UNA SOMMA DI QUADRATI

p.es. **FN8: Q10 = +5 LEN +4**

Calcolo della lunghezza da due valori e relativa assegnazione

FN13: ANGOLO

p.es. **FN13: Q20 = +10 ANG-Q1**

Calcolo dell'angolo con l'arctan di due lati o del sen e del cos ($0 < \text{angolo} < 360^\circ$) e relativa assegnazione

10.5 Decisioni se/allora con i parametri Q

Applicazione

Nelle decisioni se/allora il TNC confronta un parametro Q con un altro parametro Q o con un valore numerico. Se la condizione programmata è soddisfatta, il TNC prosegue il programma fino al LABEL programmato dopo la condizione (vedere anche "Sottoprogrammi ed etichettatura di ripetizioni di blocchi di programma" a pag. 174). Se la condizione non viene soddisfatta, il TNC esegue il blocco successivo.

Se si desidera chiamare un altro programma quale sottoprogramma, dopo il LABEL programmare un PGM CALL.

Salto incondizionati

I salti incondizionati sono salti la cui condizione è sempre soddisfatta (= non condizionata), p.es.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programmazione di decisioni se/allora

Le funzioni per le decisioni se/allora compaiono azionando il tasto di funzione Q e selezionandole con il tasto GOTO o con i tasti cursore. Il TNC visualizza i seguenti dialoghi:

Funzione

FN9: SE UGUALE SALTA A

p.es. **FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5**

Se i due valori o parametri sono uguali, salto al label programmato

FN10: SE DIVERSO SALTA A

p.es. **FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10**

Se i due valori o parametri sono diversi, salto al label programmato

FN11: SE MAGGIORE SALTA A

p.es. **FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5**

Se il primo valore o parametro è maggiore del secondo valore o parametro, salto al label programmato

FN12: SE MINORE SALTA A

p.es. **FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1**

Se il primo valore o parametro è minore del secondo valore o parametro, salto al label programmato

Sigle e concetti utilizzati

IF	(ingl.):	se
EQU	(ingl. equal):	uguale
NE	(ingl. not equal):	diverso
GT	(ingl. greater than):	maggiore
LT	(ingl. less than):	minore
GOTO	(ingl. go to):	vai a

10.6 Controllo e modifica dei parametri Q

Procedimento

I parametri Q possono essere controllati durante l'esecuzione di un programma o di un test di programma. Per poter modificare un parametro Q si deve interrompere l'esecuzione o il test del programma.



Selezionare il modo operativo ausiliario MOD



Selezionare il softkey di stato dei parametri Q: il TNC visualizza l'elenco dei primi 15 parametri.

Per visualizzare parametri Q con numeri più alti utilizzare il tasto GOTO e inserire il numero del parametro Q desiderato, altrimenti tener premuto il tasto cursore con la freccia verso il basso.

0

ENT

Per poter modificare un parametro Q si deve interrompere l'esecuzione o il test del programma. Inserire il nuovo valore, p.es. 0 e confermare con ENT.



Ricommutare sull'ultimo modo operativo attivo.

MOD FUNCTIONS	
Q0	= +15
Q1	= +0
Q2	= +0
Q3	= +0
Q4	= +0
Q5	= +0
Q6	= +0
Q7	= +0
Q8	= +0.055
Q9	= +0
Q10	= +1.253
Q11	= +0
Q12	= +0
Q13	= +0
Q14	= +0

0								EXT	END
---	--	--	--	--	--	--	--	-----	-----

10.7 Emissione di parametri Q e di messaggi

Emissione di messaggi

Con la funzione FN14:ERROR si possono chiamare i messaggi preprogrammati dal Costruttore della macchina.

Quando nell'esecuzione o nel test di un programma il TNC arriva ad un blocco con FN 14, interrompe l'esecuzione o il test ed emette un messaggio. In seguito il programma dovrà essere riavviato.

Dati da inserire:

p.es. FN 14: ERROR = 254

In questo caso il TNC visualizzerà il testo memorizzato con il numero di errore 254.

Campo dei numeri d'errore	Dialogo prestabilito
0 ... 299	FN 14: Numeri d'errore 0 ... 299
300 ... 799	Dialoghi PLC 0...499

Esempio di blocco NC

```
180 FN14: ERROR = 254
```



Il Costruttore della macchina ha la facoltà di introdurre un dialogo diverso da quello prestabilito.

Emissione tramite un'interfaccia esterna

Con la funzione FN 15: PRINT si possono trasmettere valori di parametri Q e messaggi d'errore, tramite un'interfaccia dati esterna, p.es., a una stampante o al file dati %FN15RUN.A.

- FN 15: PRINT con valori numerici da 0 a 499 si accede ai dialoghi PLC da 0 a 499
p.es. FN 15: PRINT 20
Viene emesso il messaggio d'errore (vedere indice FN 14).
- FN 15: PRINT con valore numerico 200
p.es. FN 15: PRINT 200
Viene emesso il carattere ETX (fine del testo)
- FN 15: PRINT con parametri Q da Q1 a Q255
p.es. FN 15: PRINT Q20
Viene emesso il valore del parametro Q.

Si possono trasmettere contemporaneamente fino ad un massimo di 6 parametri Q e/o valori numerici. Il TNC li divide mediante barre.

Esempio di blocco NC

```
23 FN 15: PRINT 1/Q1/2/Q2
```

Assegnazione indicizzata

Con la funzione FN16: INDIC. ASSEGNAZIONE DATI si accede ad un parametro Q che si trova in un elenco preprogrammato. Un tale elenco può contenere, p.es., valori di gap diametrali. Nell'esempio successivo Q55 è il "**parametro indice**", che indica un parametro Q in un elenco; Q200 è il "**parametro base**", che contrassegna l'inizio dell'elenco.

Esempio:

```
12 FN 0: Q55 = 5
```

```
...
```

```
23 FN 16: Q20 = Q200 (Q55)
```

```
...
```

Il TNC assegna al parametro Q20 il valore che si trova nell'elenco al quinto posto dopo Q200.

Trasmissione e ricezione di valori al/dal PLC

Con la funzione FN 19: PLC si possono trasferire dei dati al PLC o ricevere dati dallo stesso.

Esempio:

```
22 FN 19: PLC + 11/+Q13/Q77
```

Il valore 11 viene trasmesso alla parola D280.

Il contenuto del parametro Q13 viene trasmesso alla parola D284 (inserimento opzionale, evt. saltare con NO ENT).

Il valore della parola D512 viene trasmesso dal PLC nel parametro Q77 e può quindi essere elaborato nella successiva parte NC.

```
Q200<-- Q20
Q201 = 0,04
Q202 = 0,08
Q203 = 0,12
Q204 = 0,16
Q205 = 0,20<-- Q55
Q206 = 0,24
Q207 = 0,28
.....
```

10.8 Misurazione con un elettrodo di tastatura durante l'esecuzione del programma

Introduzione

Con un elettrodo di tastatura è possibile rilevare le posizioni sul pezzo anche durante l'esecuzione del programma.

Impieghi:

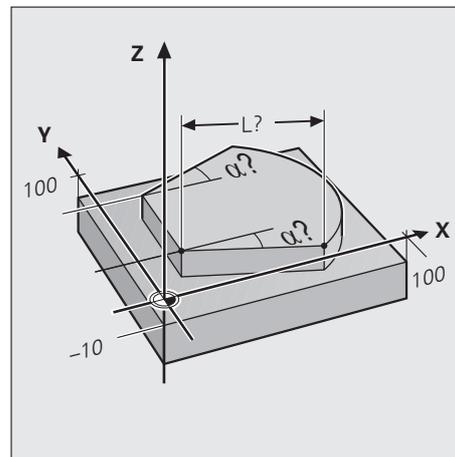
- rilevamento di differenze in altezza su superfici di fusioni
- rilevamento di tolleranze in fase di lavorazione

La tastatura viene programmata con la funzione TOUCH PROBE.

L'elettrodo viene preposizionato e in seguito tasta automaticamente la posizione impostata. La coordinata rilevata sul punto tastato viene memorizzata in un parametro Q.

La tastatura viene interrotta se l'elettrodo non tocca il pezzo nei limiti di un determinato campo (selezionabile tramite MP 6130).

Quale asse dell'elettrodo può essere impostato anche l'asse C!



Programmazione di tastatura con elettrodo



Chiamata della funzione di tastatura: premere il pulsante TOUCH PROBE

TCH PROBE 0: PIANO DI RIFERIMENTO

ENT

Selezionare la funzione di tastatura

NR. PARAMETRO PER RISULTATO ?

5

ENT

Inserire il numero del parametro Q al quale deve essere assegnata la coordinata, p.es. Q5

ASSE/DIREZIONE DI TASTATURA ?

X

Inserire l'asse di tastatura della coordinata assegnata a Q5, p.es. X

-/+

ENT

Selezionare e confermare la direzione di tastatura

VALORE NOMINALE DI POSIZIONE ?

X

5

Inserire tutte le coordinate per il preposizionamento dell'elettrodo, p.es X = 5 mm, Y = 1 mm, Z = -5 mm

Y

1

Z

-/+

5

ENT

Concludere la programmazione

Esempio di blocchi NC

180 TCH PROBE 0.0 PIANO DI RIF. Q5 X-

181 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

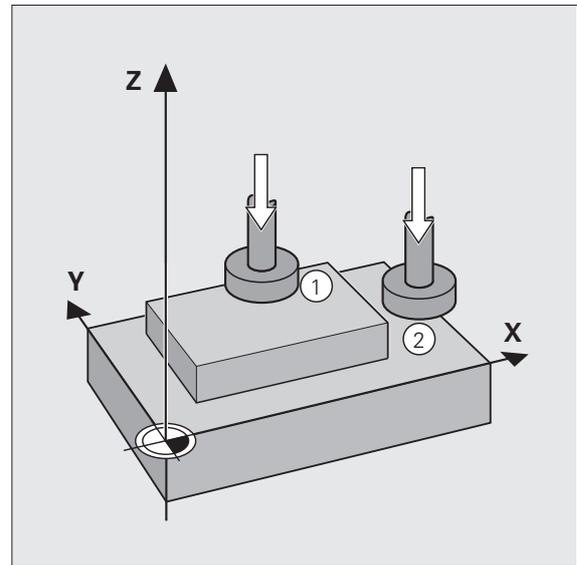


- Preposizionare manualmente l'elettrodo in modo tale da evitare collisioni durante l'avvicinamento al preposizionamento programmato.
- La funzione di tastatura programmabile può essere utilizzata anche se la funzione "Rotazione del piano di lavoro" è attiva. In questo caso il TNC fornisce la coordinata del punto da tastare nel sistema ruotato.

Esempio: Determinazione dell'altezza di un'isola sul pezzo

Esecuzione del programma

- Memorizzare le coordinate per il preposizionamento dell'elettrodo di tastatura in parametri Q
- Tastatura del 1° punto di tastatura
- Tastatura del 2° punto di tastatura
- Determinazione dell'altezza dalla differenza dei valori in Z



0 BEGIN PGM TASTATURA MM	
1 FN 0: Q11 = +20	Coordinata parametrica per il punto di tastatura 25,40 mm sull'asse X
2 FN 0: Q12 = +50	Coordinata parametrica per il punto di tastatura 25,40 mm sull'asse Y
3 FN 0: Q13 = +10	Coordinata parametrica per il punto di tastatura 25,40 mm sull'asse Z
4 FN 0: Q21 = +50	Coordinata parametrica per il punto di tastatura 2 sull'asse X
5 FN 0: Q22 = +10	Coordinata parametrica per il punto di tastatura 2 sull'asse Y
6 FN 0: Q23 = +0	Coordinata parametrica per il punto di tastatura 2 sull'asse Z
7 TOOL CALL 0 Z	Serraggio dell'elettrodo di tastatura
8 L Z+100 R0 F MAX M	Posizionamento all'altezza di sicurezza
9 TCH PROBE 0.0 PIANO DI RIFERIMENTO Q10 Z-	Assegnare a Q10 la coordinata Z da tastare in direzione negativa
10 TCH PROBE 0.1 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13	Touchprobe vale per il punto 1
11 L X+Q21 Y+Q22	Punto ausiliario per il secondo preposizionamento
12 TCH PROBE 0.0 PIANO DI RIFERIMENTO Q20 Z-	Assegnare a Q20 la coordinata Z da tastare in direzione negativa
13 TCH PROBE 0.1 X+Q21 Y+Q22 Z+Q23	Touchprobe vale per il punto 2
14 FN2: Q1 = Q10-Q20	Determinazione dell'altezza dell'isola e sua assegnazione a Q1
15 STOP	Dopo arresto dell'esecuzione del programma è possibile controllare Q1
16 L Z+100 R0 F MAX M2	Disimpegno dell'elettrodo di tastatura e conclusione del programma
17 END PGM TASTATURA MM	Fine del programma

10.9 Parametri Q con funzioni speciali

Parametri Q liberi

I parametri Q da Q0 a Q79 sono liberamente utilizzabili: il TNC utilizza per questi parametri Q sempre il valore numerico che è stato assegnato per ultimo (vedere cap. 8).

Per la programmazione di famiglie di modelli con parametri Q, si dovrebbero utilizzare solo parametri Q "liberi". In questo modo è sicuro che il TNC non sovrascrive un parametro utilizzato nel programma.

Parametri Q preprogrammati

Il TNC assegna ai seguenti parametri Q sempre gli stessi valori, p.es. il raggio dell'elettrodo o l'attuale livello di potenza del generatore.

Parametri Q con funzioni speciali

Alcuni parametri Q hanno funzioni speciali; il TNC scambia, p.es., con questi parametri valori tra il programma e la Tabella origini: da Q80 a Q84

Parametri Q preprogrammati

Parametri di erosione ausiliari: Q96, Q97, Q98

Se si lavora con Tabelle di erosione, il Costruttore della macchina può definire in Q96, Q97 e Q98 parametri di erosione ausiliari.

Il Costruttore della macchina fornirà per questi parametri Q informazioni più dettagliate.

Informazioni dalla Tabella di erosione

Lavorando con una tabella di erosione sono disponibili i seguenti parametri di erosione anche in parametri Q.

parametri	Parametro
Livello di potenza LS attuale	Q99
Rugosità della superficie [μm]	Q148
Livello di potenza massimo	Q150
Livello di potenza minimo	Q151
Numero della Tabella di erosione attiva	Q152
Sottodimensione UNS minima del livello di potenza minimo [mm]	Q154
Gap 2G diametrale del livello di potenza minimo [mm]	Q155
Gap 2G diametrale del livello di potenza massimo [mm]	Q156
Gap 2G diametrale dal minimo al massimo livello di potenza [mm]	da Q201 a Q225
Sottodimensione UNS dal minimo al massimo livello di potenza [mm]	da Q231 a Q255

Parametri Q quando si lavora senza Tabella di erosione: da Q90 a Q99

Lavorando senza Tabella di erosione si devono utilizzare i parametri Q per l'erosione (da Q90 a Q99).

Il Costruttore della macchina fornirà per questi parametri Q informazioni più dettagliate.

Dati d'elettrodo: Q108, Q158 - Q160

Il TNC assegna i dati elettrodo che vengono inseriti nei blocchi TOOL DEF, TOOL CALL e EL CORR ai seguenti parametri Q:

Descrizione	Parametro
Raggio elettrodo da TOOL DEF	Q108
Sottodimensione elettrodo da TOOL CALL	Q158
Lunghezza elettrodo da TOOL DEF	Q159
Numero elettrodo da TOOL CALL	Q160

Asse dell'elettrodo Q109

Il valore del parametro Q109 dipende dall'asse elettrodo attivo :

Asse utensile	Valore par.
Senza definizione asse utensile	Q109 = -1
Asse Z	Q109 = 2
Asse Y	Q109 = 1
Asse X	Q109 = 0

Funzioni ausiliarie per la libera rotazione dell'asse C: Q110

Il valore del parametro Q110 dipende dall'ultima funzione M programmata per la rotazione dell'asse C :

Definizione di funzioni ausiliarie	Valore par.
Senza definizione di M3, M4 o M5	Q110 = -1
M03: Rotazione libera asse C ON	Q110 = 0
M04: Rotazione libera asse C OFF	Q110 = 1
M05 attiva	Q110 = 2

Lavaggio: Q111

Funzione M	Valore par.
Direttamente dopo selezione programma	Q111 = -1
Lavaggio OFF (M09 attiva)	Q111 = 0
Lavaggio ON (M08 attiva)	Q111 = 1

Piano di rotazione per il ciclo ROTAZIONE: Q112

Piano di rotazione	Valore par.
Senza definizione del piano	Q112 = -1
Piano Y/Z	Q112 = 0
Piano Z/X	Q112 = 1
Piano X/Y	Q112 = 2

Unità di misura nel programma principale: Q113

Unità di misura nel programma principale	Valore par.
Direttamente dopo selezione programma	Q113 = -1
Sistema metrico (mm)	Q113 = 0
Sistema in pollici (inch)	Q113 = 1

Unità di misura della Tabella di erosione: Q114

Unità di misura della Tabella di erosione	Valore par.
Direttamente dopo selezione tabella	Q114 = -1
Sistema metrico (mm)	Q114 = 0
Sistema in pollici (inch)	Q114 = 1

Coordinate dopo una tastatura durante l'esecuzione del programma: da Q115 a Q119

I parametri da Q115 a Q119 contengono, dopo una misurazione programmata con l'elettrodo di tastatura, le coordinate della posizione del mandrino nel **sistema macchina** al momento della tastatura. Lunghezza e raggio dell'elettrodo di tastatura non sono tenuti in conto con queste coordinate:

Asse della coordinata	Parametro
Asse X	Q115
Asse Y	Q116
Asse Z	Q117
IV° Asse	Q118
V° Asse	Q119

Coordinate dopo una tastatura durante l'esecuzione del programma: da Q120 a Q124

I parametri da Q120 a Q124 contengono, dopo una misurazione programmata con l'elettrodo di tastatura, le coordinate della posizione del mandrino nel **sistema del pezzo** al momento della tastatura. Lunghezza e raggio dell'elettrodo di tastatura non sono tenuti in conto con queste coordinate:

Asse della coordinata	Parametro
Asse X	Q120
Asse Y	Q121
Asse Z	Q122
IV° Asse	Q123
V° Asse	Q124

Indicazioni per l'erosione temporizzata: Q153

Il TNC assegna al parametro Q153 dei valori quando si lavora con il Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ.:

Indicazioni	Valore par.
Salto di ritorno al programma principale, p.es. da un sottoprogramma	Q153 = 0
Superamento del tempo dell'erosione e interruzione del Ciclo 17 DISCO	Q153 = 1
Programmazione del Ciclo 2 EROSIONE TEMPORIZZ. eseguito	Q153 = 2

Indicazioni per l'elettrodo successivo: Q157

Descrizione	Valore par.
Elettrodo successivo = SI	Q157 = 1
Elettrodo successivo = NO	Q157 = MP2040

Numero del ciclo che viene chiamato con CYCL CALL: Q162

Descrizione	Parametro
Numero del ciclo	Q162

Max. dimensione gap LS nell'esecuzione del Ciclo 1 GENERATORE: Q164

Descrizione	Parametro
Dimensione gap	Q164

Parametri Q con funzioni speciali

Il TNC utilizza alcuni parametri Q, p.es. per scambiare coordinate tra la Tabella origini o il PLC integrato e il programma.

Parametri Q per la Tabella origini: da Q81 a Q84

Il TNC scambia con i seguenti parametri Q coordinate tra la Tabella origini e il programma di lavorazione :

Coordinate dell'origine	Parametro
Numero dell'origine nella Tabella	Q80
Coordinata X	Q81
Coordinata Y	Q82
Coordinata Z	Q83
Coordinata C	Q84
Coordinata del V ^o asse	Q85

Parametri Q dal PLC: da Q100 a Q107

Il TNC è in grado di assumere dal PLC integrato parametri Q preprogrammati (da Q100 a Q107).

Il Costruttore della macchina fornirà per questi parametri Q informazioni più dettagliate.

Tempo di lavorazione: Q161

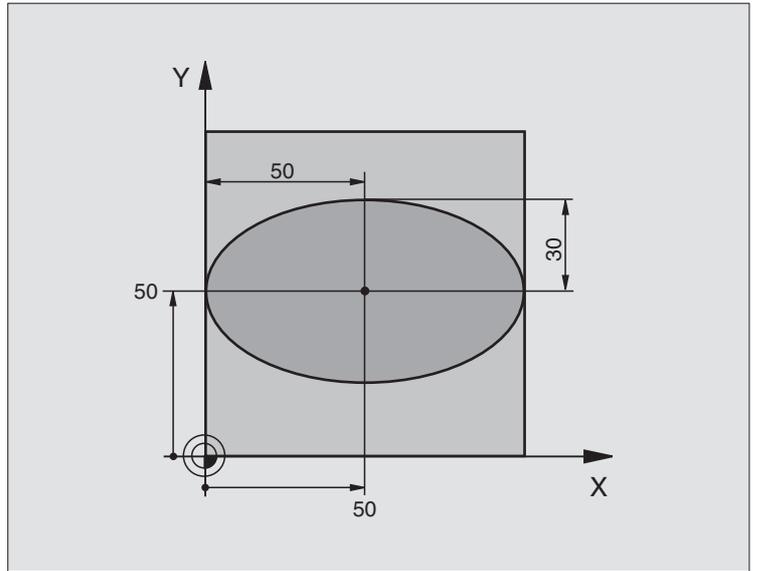
Il TNC memorizza il tempo di lavorazione nel parametro Q161.

Formato: hh:mm:ss

Esempio: Ellisse

Esecuzione del programma

- Il profilo dell'ellisse viene programmato con tante piccole rette (definibili mediante Q7). Quanti più passi di lavorazione si definiscono, tanto più liscio risulterà il profilo
- La direzione di fresatura viene definita tramite l'angolo iniziale e l'angolo finale nel piano:
 Direzione di lavorazione in senso orario:
 Angolo iniziale > Angolo finale
 Direzione di lavorazione in senso antiorario:
 Angolo iniziale < Angolo finale
- Non si tiene conto del raggio dell'utensile



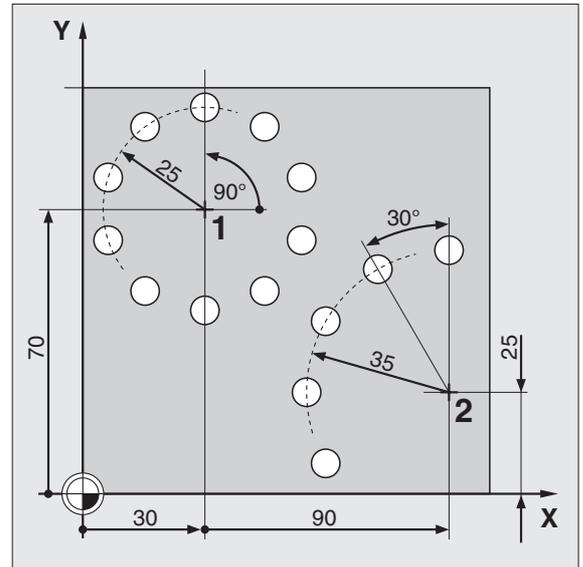
0 BEGIN PGM ELLISSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Centro asse X
2 FN 0: Q2 = +50	Centro asse Y
3 FN 0: Q3 = +50	Semiasse X
4 FN 0: Q4 = +30	Semiasse Y
5 FN 0: Q5 = +0	Angolo iniziale nel piano
6 FN 0: Q6 = +360	Angolo finale nel piano
7 FN 0: Q7 = +40	Numero dei passi di calcolo
8 FN 0: Q8 = +0	Posizione di rotazione dell'ellisse
9 FN 0: Q9 = +5	Profondità di fresatura
10 FN 0: Q10 = +100	Avanzamento in profondità
11 FN 0: Q11 = +350	Avanzamento di fresatura
12 FN 0: Q12 = +2	Distanza di sicurezza per il preposizionamento
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definizione del pezzo grezzo
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
16 CYCL DEF 1.1 P-TAB 300	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella 300
17 CYCL DEF 1.2 MAX=12 MIN=8	Livelli di potenza, p.es. tra 8 e 12
18 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definizione elettrodo nel programma
19 TOOL CALL 1 U+1	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 1 mm

20 L Z+250 R0 F MAX M	Disimpegno dell'elettrodo
21 CALL LBL 10	Chiamata della lavorazione
22 L Z+100 R0 F MAX M2	Disimpegno dell'elettrodo, fine del programma
23 LBL 10	Sottoprogramma 10: lavorazione
24 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Spostamento dell'origine al centro dell'ellisse
25 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
26 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
27 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Calcolo della posizione di rotazione nel piano
28 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
29 FN2 Q35 = Q6 - Q5	Angolo iniziale - Angolo finale
30 FN4 Q35 = Q35 DIV Q7	Calcolo del passo angolare
31 FN0 Q37 = 0	Impostazione contatore dei tagli
32 FN7 Q36 = COS Q5	
33 FN3 Q21 = Q3 * Q36	Calcolo della coordinata X del punto iniziale
34 FN7 Q36 = SIN Q5	
35 FN3 Q22 = Q4 * Q36	Calcolo della coordinata Y del punto iniziale
36 L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M36	Posizionamento sul punto di partenza nel piano; erosione ON
37 L Z+Q12 R0 F MAX M	Preposizionamento alla distanza di sicurezza nell'asse del mandrino
38 L Z-Q9 R0 FQ10 M	Posizionamento alla profondità di lavoro
39 LBL 1	
40 FN1 Q36 = Q5 + Q35	Aggiornamento dell'angolo
41 FN1 Q37 = Q37 + 1	Aggiornamento del contatore dei tagli
42 FN7 Q38 = COS Q36	
43 FN3 Q21 = Q3 * Q38	Calcolo della coordinata X attuale
44 FN6 Q38 = SIN Q36	
45 FN3 Q22 = Q4 * Q38	Calcolo della coordinata Y attuale
46 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11 M	Posizionamento sul punto successivo
47 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Domanda "se non pronto", se si salto di ritorno a LBL 1
48 CYCL DEF 10.0 ROTAZIONE	Disattivazione della rotazione
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 ORIGINE	Disattivazione dello spostamento dell'origine
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 L Z+Q12 R0 F MAX M37	Posizionamento sulla distanza di sicurezza; erosione OFF
54 LBL 0	Fine del sottoprogramma
55 END PGM ELLISSE MM	

Esempio: Cerchi di fori

Esecuzione del programma

- Definizione delle coordinate parametriche per il semicerchio
- Definizione delle coordinate parametriche per il semicerchio
- Le posizioni per la foratura vengono definite sempre nel sottoprogramma LBL1 mediante movimenti nel piano tramite coordinate polari



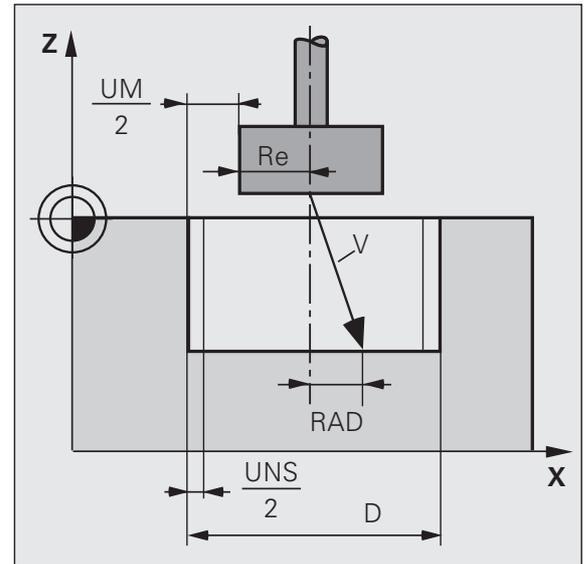
0 BEGIN PGM FORI MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z20	Definizione del pezzo grezzo: Punto MIN
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definizione del pezzo grezzo: Punto MAX
3 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
4 CYCL DEF 1.1 P-TAB 300	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella 300
5 CYCL DEF 1.2 MAX=12 MIN =12	Definizione del livello di potenza, p.es. 12
6 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definizione elettrodo nel programma
7 TOOL CALL 1 Z U+1	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 1 mm
8 L Z+100 R0 F MAX M	Disimpegno nell'asse di accostamento; rapido; serraggio dell'elettrodo
9 FN 0: Q1 = +30	Cerchio pieno 1: Centro X
10 FN 0: Q2 = +70	Cerchio pieno 1: Centro Y
11 FN 0: Q3 = +10	Cerchio pieno 1: Numero delle forature
12 FN 0: Q4 = +25	Cerchio pieno 1: raggio
13 FN 0: Q5 = +90	1 e 2: Angolo iniziale
14 FN 0: Q6 = +0	Cerchio pieno 1: Angolo incrementale (Valore 0: cerchio pieno)
15 FN 0: Q7 = +2	1 e 2: Distanza di sicurezza
16 FN 0: Q8 = -15	1 e 2: Profondità di erosione

17 CALL LBL 1	Chiamata del sottoprogramma 1 per il cerchio pieno
18 FN 0: Q1 = +90	Segmento di cerchio 2: Centro X
19 FN 0: Q2 = +25	Segmento di cerchio 2: Centro Y
20 FN 0: Q3 = +5	Segmento di cerchio 2: Numero delle forature
21 FN 0: Q4 = +35	Segmento di cerchio 2: raggio
22 FN 0: Q6 = +30	Segmento di cerchio 2: Angolo incrementale
23 CALL LBL 1	Chiamata del sottoprogramma 1 per il semicerchio
24 LBL 1	Sottoprogramma 1
25 FN 0: Q10 = +0	Azzeramento del contatore delle forature finite
26 FN 10: IF +Q6 NE +0 GOTO LBL 10	Se l'angolo incrementale diverso da 0, salto al LBL 10
27 FN 4: Q6 = +360 DIV +Q3	Calcolo dell'angolo incrementale per il cerchio pieno
28 LBL 10	
29 FN 1: Q11 = +Q5 + +Q6	Angolo per la seconda posizione di foratura
30 CC X+Q1 Y+Q2	Posizionamento del polo al centro
31 LP PR+Q4 PA+Q5 R0 F MAX M3	Calcolo della posizione di rotazione nel piano
32 L Z+Q7 R0 F MAX M	Preposizionamento elettrodo alla distanza di sicurezza
33 L Z+Q8 R F M36	Prima foratura; erosione ON
34 L Z+Q7 R F MAX M37	Ritiro elettrodo; erosione OFF
35 FN 1: Q10 = +Q10 + +1	Incremento del contatore delle forature finite
36 FN 9: IF +Q10 EQU +Q3 GOTO LBL 99	Se pronto salto al LBL 99
37 LBL 2	
38 LP PR+Q4 PA+Q11 R0 F MAX M	Posizionamento sulla prossima foratura
39 L Z+Q8 R F M36	Erosione
40 L Z+Q7 R F MAX M37	Disimpegno elettrodo; erosione OFF
41 FN 1: Q10 = +Q10 + +1	Incremento del contatore delle forature finite
42 FN 1: Q11 = +Q11 + +Q6	Calcolo dell'angolo per la prossima foratura
43 FN 12: IF +Q10 LT +Q3 GOTO LBL 2	Se non pronto, salto al LBL 2
44 LBL 99	
45 L Z+200 R F MAX M	Disimpegno dell'elettrodo
46 LBL 0	Fine del sottoprogramma
47 END PGM LOECHER MM	

Esempio: Foratura con il ciclo DISCO

Esecuzione del programma

- Il programma accede tramite il livello di potenza con assegnazione dei dati indicizzata alla sottodimensione minima UNS.
- La sottodimensione minima UNS è memorizzata nella Tabella erosione.
- Calcoli nel programma:
 Sottodimensione $UM = D - 2 \cdot R$
 Raggio di allargamento $RAD = 0,5 \cdot (UM - UNS)$
- La profondità della foratura T viene programmata nel Ciclo DISCO ridotta di UNS. Il raggio dell'elettrodo deve essere maggiore del raggio della foratura ($= 0,5 \cdot D=20$ mm)



0 BEGIN PGM QSCH MM	
1 FN 0: Q1 = - 10	Profondità T della foratura
2 FN 0: Q2 = + 40	Diametro D della foratura
3 FN 0: Q99 = 6	Livello di potenza
4 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z20	Definizione del pezzo grezzo: Punto MIN
5 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definizione del pezzo grezzo: Punto MAX
6 CYCL DEF 1.0 GENERATORE	Ciclo GENERATORE (vedere "Ciclo 1 GENERATORE" a pag. 133)
7 CYCL DEF 1.1 P-TAB 100	Tabella erosioni desiderata, p.es. Tabella 100
8 CYCL DEF 1.2 MAX=6 MIN =6	Definizione dei livelli di potenza
9 TOOL DEF 1 L+0 R+12	Definizione elettrodo nel programma
10 TOOL CALL 1 Z U+1	Chiamata dell'elettrodo nell'asse di accostamento Z; sottodimensione 1 mm
11 L Z+100 R0 F MAX M	Disimpegno nell'asse di accostamento; rapido; serraggio dell'elettrodo
12 L X+50 Y+50 Z+2 R0 FMAX M	Posizione di partenza
13 FN 3: Q10 = +2 * +Q108	Calcolo del diametro dell'elettrodo
14 FN 2: Q10 = +Q2 - +Q10	Calcolo della sottodimensione UM
15 TOOL CALL 1 Z UM +Q10	Chiamata elettrodo con UM
16 FN 16: Q11 = Q231(Q99)	Determinazione UNS
17 FN 2: Q12 = +Q10 - +Q11	Calcolo del raggio di allargamento RAD

18 FN 4: Q12 = +Q12 DIV +2	
19 FN 1: Q13 = +Q1 + +Q11	Calcolo di T-UNS
20 CYCL DEF 17.0 DISCO	
21 CYCL DEF 17.1 Z+Q13 M36	Ciclo DISCO (vedere "Ciclo 17 DISCO" a pag. 142) ,
	Profondità T-UNS; Erosione ON
22 CYCL DEF 17.2 RAD=Q12 MOD=0	Raggio di allargamento Q12; allargamento circolare
23 L Z+100 R0 FMAX M37	Disimpegno elettrodo; erosione OFF
24 END PGM QSCH MM	



11

**Test del programma e
Esecuzione del programma**

11.1 Elaborazioni grafiche

Applicazione

Nei modi operativi di Esecuzione del programma e Test del programma il TNC fornisce una simulazione grafica. Tramite il softkey **BLK FORM ON/OFF** si stabilisce se la grafica deve essere visualizzata o meno. Sempre tramite softkey si seleziona anche in che modo il TNC deve rappresentare il pezzo. Sono disponibili:

- Vista dall'alto
- Rappresentazione su 3 piani
- Rappresentazione 3D

Il TNC non visualizza alcuna rappresentazione grafica se

- il programma attivo non contiene una valida definizione del pezzo
- non è stato selezionato alcun programma



La simulazione grafica non può essere utilizzata per blocchi di programma o programmi con assi di rotazione o piani di lavoro ruotati; in questi casi il TNC emette un messaggio d'errore.

Il TNC non rappresenta nella grafica una sovradimensione di raggio DR programmata in un blocco **TOOL CALL**.

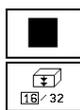
Perché il TNC possa visualizzare la grafica necessita che il rapporto tra il lato più corto e il lato più lungo del **BLK FORM** sia inferiore a 1: 64.

Panoramica: Viste

Nei modi operativi di Esecuzione del programma e Test del programma il TNC visualizza una serie di softkey:

Vista	Softkey
Vista dall'alto	
Rappresentazione su 3 piani	
Rappresentazione 3D	

Vista dall'alto



- ▶ Selezionare con il softkey la vista dall'alto
- ▶ Selezionare il numero dei livelli di profondità (commutazione del livello softkey): si può commutare fra 16 o 32 livelli di profondità; nella rappresentazione della profondità grafica vale:

"Quanto più profondo, tanto più scuro"

La vista dall'alto è la simulazione grafica più veloce.

Rappresentazione su 3 piani

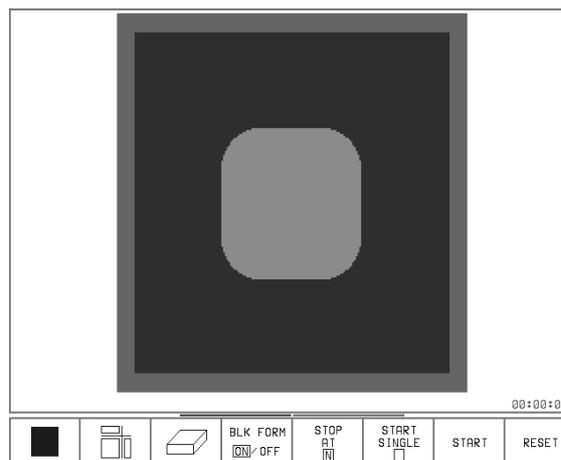
Questa rappresentazione fornisce una vista dall'alto su 2 sezioni, simile a quella di un disegno tecnico. Un simbolo in basso a sinistra della grafica indica se la rappresentazione corrisponde al metodo di proiezione 1 o 2 secondo DIN 6, parte 1 (selezionabile tramite MP7310).

Nella rappresentazione su 3 piani sono disponibili funzioni per l'ingrandimento di un dettaglio.

E' possibile spostare mediante softkey il piano di sezione:



- ▶ Selezionare mediante softkey la rappresentazione su 3 piani
- ▶ Commutare il livello softkey finché il TNC non visualizzerà i seguenti softkey:



Funzione	Softkey
Spostamento di una sezione verticale a destra o a sinistra	
Spostamento di una sezione orizzontale verso l'alto o verso il basso	

La posizione della sezione viene visualizzata durante lo spostamento.

Rappresentazione 3D

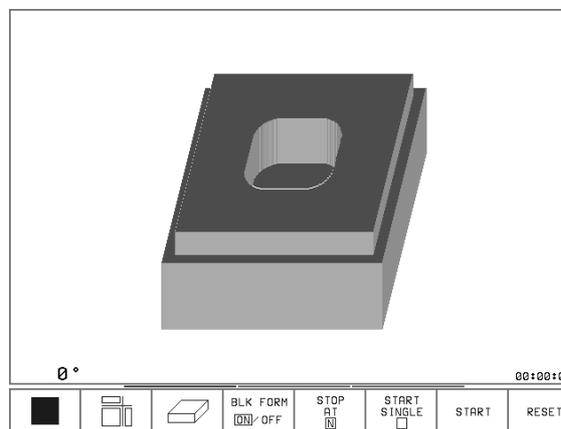
In questa rappresentazione il TNC fornisce una simulazione tridimensionale.

La rappresentazione 3D può essere ruotata intorno all'asse verticale. I contorni del pezzo grezzo all'inizio della simulazione grafica possono essere visualizzati quale cornice.

Nel modo operativo Test del programma sono disponibili funzioni per l'ingrandimento di un dettaglio.



- ▶ Selezionare mediante softkey la rappresentazione 3D



Rappresentazione 3D

Commutare il livello softkey fino alla evidenziazione dei seguenti softkey:

Funzione	Softkey
Rotazione verticale in passi di 27° della rappresentazione	 

L'angolo attuale della rotazione della rappresentazione è indicato a sinistra della grafica.

Visualizzazione o mascheratura della cornice del pezzo grezzo

	► Visualizzazione cornice: Softkey SHOW BLK-FORM
	► Mascheratura cornice: softkey SHOW BLK-FORM

Ingrandimento di dettagli

I dettagli possono essere ingranditi nel modo operativo Test del programma nella

- rappresentazione su 3 piani e nella
- rappresentazione 3D

una volta fermata la simulazione grafica. La funzione di ingrandimento è sempre attiva in tutte le modalità di rappresentazione.

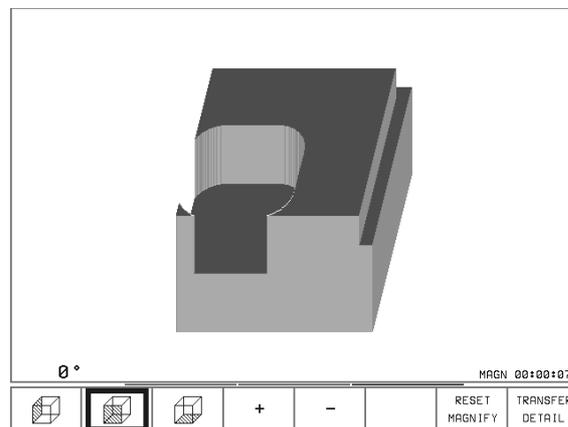
Commutare il livello softkey nel modo operativo Test del programma fino alla visualizzazione dei seguenti softkey:

Funzione	Softkey
Selezione del lato sx/dx del pezzo	 
Selezione del lato ant./post. del pezzo	 
Selezione del lato sup./inf. del pezzo	 
Spostamento della sezione per ridurre o ingrandire il pezzo grezzo	 
Conferma del dettaglio	

Modifica dell'ingrandimento di un dettaglio

Per i softkey vedere la tabella

- Se attivata fermare la simulazione grafica
- Selezionare il lato del pezzo con il relativo softkey (tabella)
- Riduzione o ingrandimento del pezzo grezzo: premere il softkey "-" o "+"
- Riavviare il Test o l'Esecuzione del programma con il softkey START (RESET + START ripristina il pezzo grezzo originale)



Posizione del cursore nell'ingrandimento dei dettagli

Durante l'ingrandimento di un dettaglio il TNC visualizza le coordinate dell'asse che viene sezionato. Le coordinate corrispondono al campo definito per l'ingrandimento del dettaglio. A sinistra della barra il TNC visualizza la coordinata più piccola del campo (punto MIN) e a destra la coordinata massima (punto MAX).

In caso di ingrandimento il TNC visualizza in basso a destra sullo schermo la sigla **MAGN**.

Se un'ulteriore riduzione o ingrandimento del pezzo grezzo risultasse impossibile, il TNC visualizza nella finestra grafica un messaggio d'errore. Per eliminare questo messaggio ingrandire o ridurre il pezzo grezzo secondo indicazione.

Ripetizione di una simulazione grafica

Un programma di lavorazione può essere simulato graficamente quante volte lo si desidera. Per tale ripetizione si può rappresentare nuovamente il pezzo grezzo o un suo dettaglio ingrandito.

Funzione	Softkey
Ripetizione dell'ultima rappresentazione del pezzo grezzo	
Ritorno dopo un ingrandimento di dettaglio con TRANSFER DETAIL sul BLK FORM precedentemente programmato	



Azionando il softkey RESET MAGNIFY il pezzo lavorato sarà di nuovo visualizzato – anche dopo un ingrandimento senza TRANSFER DETAIL – nella grandezza programmata.

11.2 Test del programma

Applicazione

Nel modo operativo TEST DEL PROGRAMMA il TNC effettua un controllo dei programmi e dei blocchi di programma per la ricerca dei seguenti errori senza spostare gli assi della macchina:

- incompatibilità geometriche
- mancanza di dati
- salti non eseguibili

Inoltre è possibile utilizzare le seguenti funzioni TNC nel modo operativo TEST DEL PROGRAMMA:

- test del programma blocco per blocco
- salto di blocchi
- funzioni per la rappresentazione grafica

Esecuzione del Test del programma



- ▶ Selezionare il modo operativo Test del programma
- ▶ Selezionare il programma da testare
- ▶ Premere il softkey START; il TNC testa il programma fino alla fine o fino alla prima interruzione programmata

Il TNC visualizza i seguenti softkey:

Funzioni	Softkey
Reset Programma, Stato e Pezzo grezzo	RESET
Test dell'intero programma	START
Arresto del test del programma	STOP
Test del programma blocco per blocco	START SINGLE □
Test del programma fino ad un determinato blocco	STOP AT □
Test del programma con grafica (ON evidenziato) o senza grafica (OFF evidenziato)	BLK-FORM ON / OFF

Test del programma fino ad un determinato blocco

Se si desidera testare il programma fino ad un determinato blocco:

- ▶ Selezionare il programma da testare



- ▶ Premere il softkey STOP AT N
- ▶ Inserire il numero del blocco fino al quale il TNC deve eseguire il test del programma
- ▶ Se il blocco si trova in un altro programma, indicare il PROGRAMMA
- ▶ Se il numero di blocco si trova in una ripetizione di blocchi di programma indicare le RIPETIZIONI
- ▶ Avviare il test del programma con START

Tempo di lavorazione

Il TNC indica il tempo di simulazione tra i singoli blocchi di programma e l'indicazione di stato.

11.3 Esecuzione del programma

Applicazione

Nel modo operativo PROGRAMMAZIONE CONTINUA il TNC esegue il programma di lavorazione con continuità fino alla fine dello stesso o fino ad una interruzione.

Nel modo operativo ESECUZIONE SINGOLA ogni blocco viene eseguito singolarmente, previo azionamento del tasto esterno START.

Per l'esecuzione del programma sono disponibili le seguenti funzioni TNC:

- interruzione dell'esecuzione del programma
- controllo e modifica dei parametri Q
- funzioni per la rappresentazione grafica

Funzionamento parallelo

Dall'esecuzione di programma si può commutare sul modo operativo MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA, p.es. per definire un altro programma durante una lavorazione.

Tempo di lavorazione

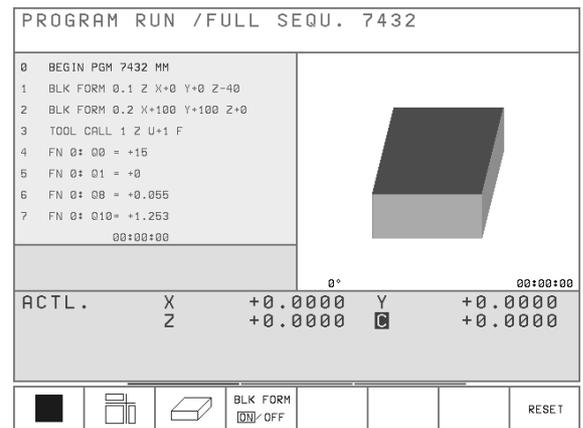
Il TNC indica il tempo di lavorazione calcolato tra i singoli blocchi di programma e l'indicazione di stato. Il TNC cancella alla selezione di un nuovo programma il contatore del tempo di lavorazione.

Modifica dei parametri di erosione durante l'esecuzione del programma

Il TNC visualizza in una riga dello schermo i parametri di erosione del livello di potenza attivo. Con i tasti cursore orizzontali si possono selezionare i singoli parametri di erosione. Con i tasti cursore verticali si può modificare l'impostazione dei parametri durante l'esecuzione del programma. Modificando le impostazioni dei parametri queste non vengono memorizzate nella Tabella di erosione.



Il Costruttore della macchina può bloccare la modifica di singoli parametri di erosione. Consultare il Manuale della macchina.



Esecuzione del programma di lavorazione

Operazioni preliminari

- 1 Serrare il pezzo sulla tavola della macchina
- 2 Impostare l'origine

Esecuzione continua del programma

- ▶ Con il tasto esterno START avviare il programma di lavorazione

Esecuzione singola del programma

- ▶ Con il tasto esterno START avviare singolarmente ogni blocco del programma di lavorazione

Interruzione della lavorazione

Si hanno più possibilità per l'interruzione dell'esecuzione del programma di lavorazione:

- Interruzioni programmate
- Con l'azionamento del tasto esterno di STOP
- Commutando l'esecuzione su ESECUZIONE SINGOLA

Se il TNC rileva un errore durante l'esecuzione del programma, la lavorazione viene automaticamente interrotta.

Interruzioni programmate

E' possibile programmare delle interruzioni direttamente nel programma di lavorazione. In questo caso il TNC interrompe l'esecuzione non appena il programma sarà eseguito fino al blocco che contiene una delle seguenti impostazioni:

- STOP
- Funzioni ausiliarie M0, M2 o M30
- Funzione ausiliaria M6 (da definirsi dal Costruttore della macchina)

Interruzione della lavorazione mediante azionamento tasto

Il blocco in esecuzione al momento dell'azionamento del tasto non viene completato dal TNC.

0

Arresto della lavorazione

* lampeggia nell'indicazione di stato.

Dopo aver premuto il softkey "FUNZIONAMENTO MANUALE" gli assi possono essere spostati manualmente con i tasti di movimento assi. Per riposizionarsi sul punto di interruzione, utilizzare la funzione "Rientro sul profilo" (vedere "Continuazione dopo una interruzione" a pag. 225).

Se si desidera interrompere la lavorazione premere il tasto STOP.



Interruzione della lavorazione

* si spegne nell'indicazione di stato.

Interruzione della lavorazione mediante commutazione sul modo operativo ESECUZIONE SINGOLA

La lavorazione viene interrotta al termine del passo di lavorazione attuale.



Selezionare ESECUZIONE SINGOLA

Letture blocchi

Se si desidera non iniziare la lavorazione con il primo blocco del programma:

- ▶ Eseguire il test del programma nel modo operativo TEST DEL PROGRAMMA fino al blocco desiderato.
- ▶ Commutare sul modo operativo ESECUZIONE PROGRAMMA.
- ▶ Avviare l'esecuzione del programma con il blocco attuale.

Il TNC posiziona gli assi con sequenza predeterminata (logica di posizionamento) sul profilo. Mentre il TNC sposta gli assi compare il messaggio "Rientro attivo". In questo modo è possibile commutare quante volte lo si desidera tra TEST DEL PROGRAMMA ed ESECUZIONE PROGRAMMA.

Continuazione dopo una interruzione

Dopo una interruzione si può rientrare con la funzione Lettura blocchi sul punto di interruzione del programma.

Le funzioni M che non vengono elaborate dallo NC devono essere manualmente riattivate prima di riprendere la lavorazione.



Se l'esecuzione del programma viene interrotta nel corso di un ciclo, deve essere ripresa all'inizio del ciclo. Il TNC ripasserà i passi di lavorazione già eseguiti.

Se l'esecuzione del programma è stata interrotta in un programma chiamato, il TNC presenta, dopo azionamento del tasto PGM NAME (o PGM MGT) automaticamente il programma principale.

Ripresa dell'esecuzione del programma con il tasto START

Se il programma è stato arrestato in uno dei modi qui di seguito specificati, l'esecuzione potrà essere ripresa premendo il tasto esterno di START:

- per arresto con tasto esterno di STOP
- per interruzione programmata

Ripresa dell'esecuzione del programma dopo un errore

Con messaggio d'errore non lampeggiante:

- ▶ eliminare la causa dell'errore
- ▶ cancellare il messaggio d'errore sullo schermo: premere il tasto CE
- ▶ quindi riavviare o continuare l'esecuzione del programma dal punto d'interruzione

Con messaggio d'errore lampeggiante:

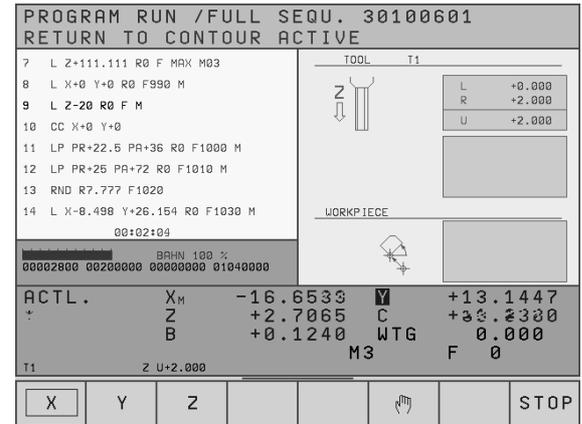
- ▶ spegnere il TNC e la macchina
- ▶ eliminare la causa dell'errore
- ▶ quindi riavviare

In caso di ripetizione dell'errore prendere nota del messaggio e interpellare il Servizio d'assistenza.

Rientro sul punto di interruzione

Dopo aver interrotto la lavorazione con il tasto STOP NC è possibile spostare gli assi della macchina con il softkey "FUNZIONAMENTO MANUALE" come nel POSIZIONAMENTO CON INSERIMENTO MANUALE, p.es. al fine del controllo di un eventuale danneggiamento dell'elettrodo. Successivamente si può far riposizionare l'elettrodo dal TNC sul punto d'interruzione:

- ▶ interrompere l'esecuzione del programma: premere il tasto Stop NC, il simbolo * lampeggia nell'indicazione di stato.
- ▶ premere il softkey FUNZIONAMENTO MANUALE per poter spostare gli assi della macchina.
- ▶ spostare l'elettrodo con i tasti di movimento assi sulla posizione desiderata.
- ▶ per riposizionarsi sul punto d'interruzione: premere il softkey RESTORE POSITION, il TNC attiva la funzione di rientro (vedere figura a destra).
- ▶ selezionare mediante softkey l'asse da posizionare e quindi premere START NC.
- ▶ posizionare in modo analogo tutti gli assi sul punto di interruzione.
- ▶ continuare il programma di lavorazione con START NC.



Rientro in un programma con il tasto GOTO

E' possibile interrompere la lavorazione del pezzo (ESECUZIONE CONTINUA) e spostare manualmente gli assi della macchina.



- Dopo il rientro in un programma con il tasto GOTO i blocchi di programma che si trovano a monte del numero di blocco selezionato non sono tenuti in considerazione!
- Dopo uno spostamento manuale il TNC posiziona le coordinate incrementali con riferimento alla posizione reale dell'elettrodo e **non** con riferimento all'ultima posizione programmata.

Reset dei contatori

Per il reset dei contatori di ripetizioni di blocchi di programma dopo un rientro nel programma procedere come segue:

- ▶ saltare con GOTO 0 all'inizio del programma.

Se i contatori **non** devono essere resettati:

- ▶ saltare con GOTO > 0 ad un blocco del programma.

Tabella rilevamento tempi TIME.W

La Tabella rilevamento tempi TIME.W nel TNC contiene le seguenti colonne:

- PS: numero del livello di potenza
- ETABLE: nome della Tabella di erosione
- TOOL: numero utensile
- REL.: tempo di erosione per livello di potenza
- ABS.: tempo di erosione totale
- DATUM: nome della Tabella origini
- NR: numero dell'origine
- PROGRAM: numero programma
- BLOCK: numero blocco

Il TNC registra le informazioni di cui sopra automaticamente nel file TIME.W quando durante l'esecuzione del programma al PLC viene trasmessa una nuova impostazione del generatore. Il TNC crea quindi per ogni livello di potenza una riga nella Tabella rilevamento tempi.

Visualizzazione TIME.W

- ▶ selezionare il modo operativo MEMORIZZAZIONE/EDITING PROGRAMMA.
- ▶ premere il tasto PGM NAME.
- ▶ inserire TIME.

Reset TIME.W

Il TNC sovrascrive TIME.W automaticamente quando si seleziona un nuovo programma in uno dei modi operativi di esecuzione programma o quando si preme il softkey RESET.



12

Funzioni MOD

12.1 Funzioni MOD

Selezione, modifica e abbandono delle funzioni MOD



▶ Premere il tasto

- ▶ Selezionare tramite softkey la funzione MOD desiderata
- ▶ Modificare l'impostazione muovendo i tasti freccia verso destra/sinistra, oppure inserire un valore
- ▶ Premere il tasto END per abbandonare la funzione MOD



▶ Premere il tasto per tornare al modo operativo dal quale è stata chiamata la funzione MOD

Elenco delle funzioni MOD

Tramite le funzioni MOD sono disponibili ulteriori possibilità di visualizzazione e di impostazione. Le singole funzioni MOD si selezionano tramite softkey. Sono disponibili le seguenti funzioni softkey:

- Selezione dell'indicazione di posizione
- Impostazione dell'unità di misura (mm/pollici)
- Informazioni sul sistema (Numero software NC e PLC)
- Programmazione dell'interfaccia
- Impostazione dei limiti di spostamento
- Parametri utente specifici di macchina
- Definizione del numero di codice
- Stato dei parametri Q nel test di programma e in un modo operativo di esecuzione del programma

Selezione dell'indicazione di posizione

Nella figura sono segnate le seguenti posizioni:

- Posizione di partenza **A**
- Posizione finale dell'elettrodo **Z**
- Origine del pezzo **W**
- Zero della riga di misura **M**

Le indicazioni di posizione del TNC possono contenere le seguenti coordinate:

Funzione	Indicazione
Posizione nominale; valore preimpostato dal TNC 1	NOMIN
Posizione reale; posizione attuale dell'utensile 2	REALE
Errore di inseguimento; differenza tra la posizione nominale e la posizione reale 3	INSEG
Posizione di riferimento; posizione reale riferita allo zero della riga di misura 4	REF
Distanza residua dalla posizione; differenza tra la posizione reale e la posizione reale 5	DIST
Posizione nominale riferita al sistema di coordinate convertito, p.es. dopo uno spostamento dell'origine	NOM.W
Posizione reale riferita al sistema di coordinate convertito, p.es. dopo uno spostamento dell'origine	REALE.W

L'indicazione desiderata viene selezionata con i **tasti cursore orizzontali** e viene visualizzata immediatamente nel campo "stato".

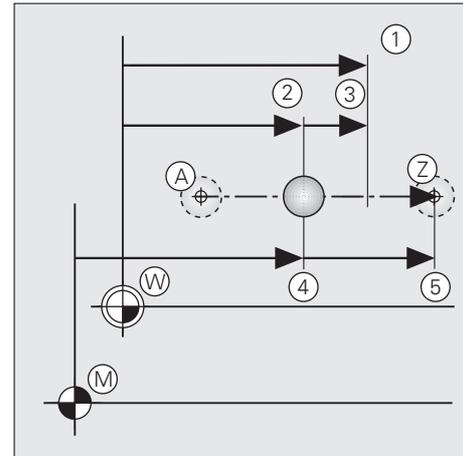
Selezione dell'unità di misura

Questa funzione MOD definisce se le coordinate devono essere visualizzate in mm (sistema metrico) o in pollici (sistema in pollici)

- Sistema di misura metrico: p.es. X = 15,789 (mm)
Funzione MOD: CAMBIO MM/POLLICI
Visualizzazione con 3 posizioni decimali
- Sistema di misura in pollici: p.es. X = 0,6216 (pollici)
Funzione MOD: CAMBIO MM/POLLICI
Visualizzazione con 4 posizioni decimali

Informazioni di sistema

Il numero software dello NC e del PLC vengono immediatamente visualizzati dopo la selezione della specifica funzione MOD. Sotto il numero di software il TNC indica la memoria libera in byte.



Programmazione delle interfacce dati esterne

Per la programmazione delle interfacce dati esterne sono disponibili due funzioni:

- BAUD-RATE
- INTERFACCIA V.24

Queste funzioni vengono selezionate quali funzioni MOD con i tasti cursori verticali.

BAUD-RATE

Impostazione della velocità di trasmissione.

Valori ammessi:

110, 150, 300, 600, 1 200, 2 400, 4 800, 9 600, 19 200, 38 400 baud

Commutazione della velocità di trasmissione:

Premere i tasti cursori con freccia a destra o a sinistra

Interfaccia V.24

La predisposizione dipende dall'apparecchio collegato e viene selezionata con il tasto ENT

Apparecchio esterno	INTERFACCIA V.24
Unità di dischetti HEIDENHAIN FE 401 e FE 401 B	FE 1
Unità nastro magnetico HEIDENHAIN ME 101, apparecchi periferici di terzi (stampanti, lettori, perforatori, PC senza TNC.EXE)	EXT

MOD FUNCTIONS							
INTERFACE RS232							
MODE OF OP.:						FE 1	
BAUD RATE:						38400	
←							END

12.2 Trasmissione dati esterna

Per la trasmissione dati tra il TNC e gli altri apparecchi sono disponibile due interfacce dati.

Esempi di applicazione

- Trasferimento file al TNC
- Trasferimento file dal TNC ad una memoria esterna
- Stampa dei file
- Telecomando del TNC

Per queste funzioni si utilizza l'interfaccia V.24/RS-232-C.

Protocollo LSV-2

Il TNC supporta il protocollo LSV-2. Con questo protocollo si può gestire, p.es., il trasferimento dati o anche l'esecuzione del programma.

Protezione dei file

Nella trasmissione dati esterna sono disponibili le funzioni PROTECT (attivazione protezione) e UNPROTECT (disattivazione protezione) (vedere cap. 1).

12.3 Menu per la trasmissione dati esterna

Selezione della trasmissione dati



Premere il tasto EXT oppure



Premere il tasto PGM MGT



Premere il softkey EXT. Sullo schermo compaiono l'interfaccia e la velocità di trasmissione selezionate.

Finestra per la trasmissione dati esterna

Il TNC visualizza i file in tre finestre sullo schermo. Per commutare tra le finestre utilizzare gli appositi tasti a destra e a sinistra della riga softkey.

Finestra superiore: Tutti i file della memoria esterna

Finestra centrale: Programmi NC e Tabelle di erosione nella memoria esterna (preprogrammati)

Finestre inferiori: Tutti i file della memoria TNC

Sotto il file il TNC indica se si tratta di file presenti nella memoria TNC (**File INTERNI**) o se i file sono memorizzati esternamente (**File ESTERNI**).

Quindi segue il numero dei file dell'elenco visualizzato.

```
C:\...\GB_TNC^1
```

\$MDI	.H	1
12345	.H	1
7432	.H	1
HELIX	.H	1
KSCL	.H	2

EXTERNAL FILES:5

PAGE ↓	PAGE ↑	PROTECT 	UNPROTECT 	DELETE 	PRINT	END
-----------	-----------	-------------	---------------	------------	-------	-----

```
C:\...\GB_TNC^1
```

HDH700	.E	2
\$MDI	.H	1
12345	.H	1
7432	.H	1
HELIX	.H	1
KSCL	.H	2
TOOL	.T	1

EXTERNAL FILES:7

PAGE ↓	PAGE ↑	COPY EXT ↔ TNC	COPY TNC ↔ EXT			END
-----------	-----------	-------------------	-------------------	--	--	-----

```
EXTERNAL DATA IN-/OUTPUT
```

700	.E	540	
801	.E	540	
CUST	.E	36	
ET800	.E	540	
HDH700	.E	540	
\$MDI	.H	162	
1	.H	378	
1221	.H	234	
12345	.H	252	
214	.H	54	
29SEC	.H	126	
7432	.H	612	*RE
99999930	.H	54	
99999940	.H	54	

INTERNAL FILES:71

PAGE ↓	PAGE ↑	COPY TNC ↔ EXT	COPY EXT ↔ TNC	PROTECT 	UNPROTECT 	FORM DISK	END
-----------	-----------	-------------------	-------------------	-------------	---------------	--------------	-----

12.4 Selezione e trasmissione file

Selezione della funzione di trasmissione

Le funzioni per la trasmissione dati si possono selezionare nella riga softkey.

Selezione file

I file si selezionano con i tasti cursore.

Con i softkey PAGE si può scorrere per pagine l'elenco dei file così come nella Gestione file dati.

Trasmissione dati

Trasmissione file dal TNC ad un apparecchio esterno

Il campo in chiaro evidenzia un file memorizzato nel TNC.

Funzione	Softkey
Trasmissione del file selezionato	
Trasmissione di tutti i file	

Trasmissione file da un apparecchio esterno al TNC

Portare il campo in chiaro con il cursore su un file memorizzato sul supporto dati esterno.

Funzione	Softkey
Trasmissione del file selezionato	
Trasmissione di tutti i file	

Interruzione della trasmissione

La trasmissione dati può essere interrotta con il tasto o con il softkey END.

Emissione dei file tramite l'uscita PRT della FE 401

I file possono essere emessi anche tramite l'uscita PRT della FE 401, per esempio ad una stampante:

- ▶ Selezionare il file e premere il softkey PRINT.



Nei modi operativi FE2 ed EXT le funzioni "Trasferimento di tutti i programmi", "Trasferimento programma selezionato" e "Trasferimento directory" non possono essere utilizzate.

Formattazione dischetto

Se si desidera memorizzare il file esternamente su di un dischetto, questo deve essere formattato. La formattazione di un dischetto nella FE 401 può essere gestita dal TNC:

- ▶ Premere il softkey FORM DISK
- ▶ Introdurre un nome per il dischetto
- ▶ Premere ENT
Il TNC provvede a formattare il dischetto.

Cancellazione file

Per cancellare i file memorizzati esternamente:

- ▶ Selezionare il file con i tasti cursore
- ▶ Premere il softkey DELETE

12.5 Software per la trasmissione dati

Software per la trasmissione dati

Per trasferire file dal e al TNC si consiglia l'impiego del software HEIDENHAIN per il trasferimento dati TNCremo e TNCremoNT. Con TNCremo/TNCremoNT si possono comandare, tramite interfaccia seriale, tutti i Controlli HEIDENHAIN.



Per ricevere il software per la trasmissione dati TNCremo o TNCremoNT contro pagamento di un contributo simbolico, rivolgersi direttamente alla HEIDENHAIN.

Requisiti di sistema per TNCremo:

- Personal computer AT o sistema compatibile
- Sistema operativo MS-DOS/PC-DOS 3.00 o superiore, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 kB di memoria di lavoro
- 1 MByte liberi sul disco fisso
- Una interfaccia seriale libera
- Per un lavoro agevole un mouse Microsoft (TM) compatibile (non indispensabile)

Requisiti di sistema per TNCremoNT:

- PC con processore 486 o superiore
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0
- 16 MByte di memoria di lavoro
- 5 MByte liberi sul disco fisso
- Una interfaccia seriale libera o collegamento alla rete TCP/IP del TNC con scheda Ethernet

Installazione sotto Windows

- ▶ Avviare il programma di installazione SETUP.EXE da Program-Manager (Explorer)
- ▶ Seguire le istruzioni di Setup del programma

Avvio di TNCremo sotto Windows 3.1, 3.11 e NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- ▶ Cliccare due volte sull'icona nel gruppo di comandi Applicazioni HEIDENHAIN

Al primo avviamento di TNCremo vengono richiesti il tipo di Controllo collegato, l'interfaccia (COM1 o COM2) e la velocità di trasmissione dati. Introdurre i dati richiesti.

Avvio di TNCremo sotto Windows 95, 98 e NT 4,0

- ▶ Cliccare su <Avvio>, <Programma>, <Applicazioni HEIDENHAIN>, <TNCremoNT>

Al suo primo avvio il TNCremoNT prova automaticamente a collegarsi con il TNC.

Trasmissione dati tra TNC e TNCremo

Accertarsi che:

- il TNC sia collegato alla corretta interfaccia seriale del PC
- le velocità di trasmissione dati sul TNC e sul TNCremo corrispondano

Dopo l'avvio di TNCremo vengono visualizzati nella parte sinistra della finestra **1** tutti i file memorizzati nella directory attiva. Con <Directory>, <Commuta> si può selezionare un qualsiasi altro drive o un'altra directory del calcolatore.

Se si desidera comandare la trasmissione dati dal PC procedere per il collegamento sul PC nel modo seguente:

- ▶ Selezionare <Collegamento>, <Collegamento (LSV2)>. Il TNCremo riceve in questo modo la struttura del file e delle directory dal TNC e le visualizza nella parte inferiore della finestra principale **2**
- ▶ Per trasferire un file dal TNC al PC, selezionare il file nella finestra TNC (evidenziandola con un clic del mouse) e attivare la funzione <File> <Trasmissione>
- ▶ Per trasferire un file dal PC al TNC, selezionare il file nella finestra PC (evidenziandola con un clic del mouse) e attivare la funzione <File> <Trasmissione>

Se si desidera comandare la trasmissione dati dal TNC procedere per il collegamento sul PC nel modo seguente:

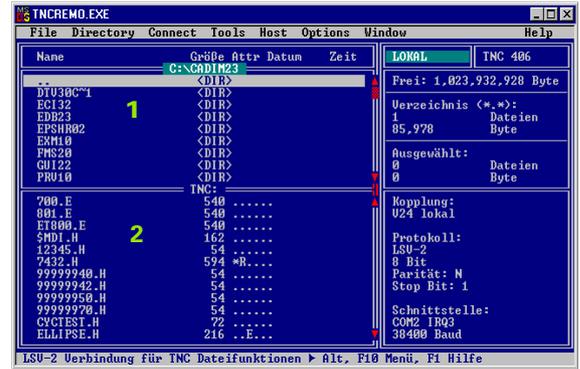
- ▶ Selezionare <Collegamento>, <Server di file (FE)>. Il TNCremo si trova ora in modalità server e può ricevere i dati dal TNC o altrimenti trasmettere dati al TNC
- ▶ Selezionare sul TNC mediante il tasto PGM MGT le funzioni per la gestione di file e trasmettere i file desiderati

Uscita da TNCremo

Selezionare l'opzione di menu <File>, <Chiudi>, oppure premere i tasti ALT+X



Ricorrere anche alla funzione di Help di TNCremo, nella quale sono presenti le spiegazioni di tutte le funzioni.



Trasmissione dati tra TNC e TNCremo NT

Accertarsi che:

- il TNC sia collegato alla corretta interfaccia seriale del PC
- la modalità dell'interfaccia sul TNC sia settata su SLV2
- le velocità di trasmissione dati sul TNC e sul TNCremo corrispondano

Dopo l'avvio di TNCremoNT vengono visualizzati nella parte superiore della finestra principale **1** tutti i file memorizzati nella directory attiva. Con <File>, <Cambia cartella> si può selezionare un qualsiasi altro drive o un'altra directory del computer.

Se si desidera comandare la trasmissione dati dal PC procedere per il collegamento sul PC nel modo seguente:

- ▶ Selezionare <File>, <Crea collegamento>. Il TNCremoNT riceve in questo modo la struttura del file e delle directory del TNC e le visualizza nella parte inferiore della finestra principale **2**
- ▶ Per trasferire un file dal TNC al PC, selezionare il file nella finestra TNC con un clic del mouse e trascinarlo, con tasto del mouse sempre premuto, nella finestra del PC **1**
- ▶ Per trasferire un file dal PC al TNC, selezionare il file nella finestra PC con un clic del mouse e trascinarlo, con tasto del mouse sempre premuto, nella finestra del TNC **2**

Se si desidera comandare la trasmissione dati dal TNC procedere per il collegamento sul PC nel modo seguente:

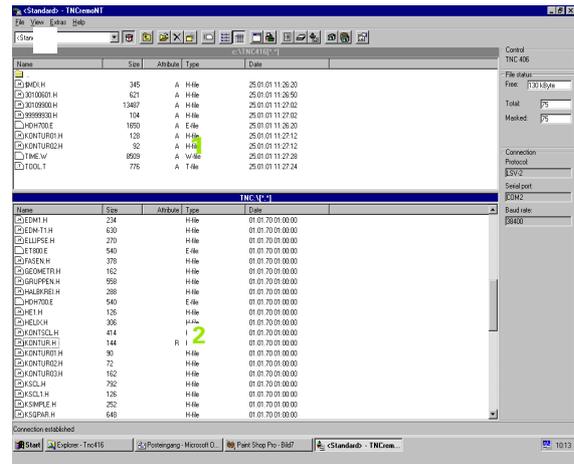
- ▶ Selezionare <Extra>, <TNCserver>. Il TNCremo si trova ora in modalità server e può ricevere i dati dal TNC o altrimenti trasmettere dati al TNC
- ▶ Selezionare sul TNC mediante il tasto PGM MGT le funzioni per la gestione di file e trasmettere i file desiderati

Uscita dal TNCremoNT

Selezionare l'opzione di menù <File>, < Chiudi>



Ricorrere anche alla funzione di Help di TNCremo, nella quale sono presenti le spiegazioni di tutte le funzioni.



12.6 Impostazioni dei limiti del campo di spostamento

Introduzione

Nell'ambito del campo di spostamento massimo è possibile limitare ulteriormente il percorso di spostamento realmente utilizzabile per gli assi delle coordinate.

Esempio di applicazione:

Protezione del divisore da eventuali collisioni

Il campo massimo di spostamento viene limitato da finecorsa software. Il percorso di spostamento effettivamente utilizzabile viene limitato con la funzione MOD/AXIS LIMIT in alternativa ai parametri macchina. Vengono impostati i valori massimi degli assi in direzione negativa e positiva, riferiti allo zero della riga di misura.

Lavoro senza limitazione del campo di spostamento

Per gli assi di coordinate da spostare senza limiti del campo di spostamento viene impostato il percorso di spostamento massimo del TNC (+/- 30 000 mm) quale AXIS LIMIT.

Rilevamento ed impostazione del campo massimo di spostamento

Selezionare INDICAZIONE DI POSIZIONE REF

Posizionarsi sulle posizioni finali positive e negative desiderate sugli assi X, Y e Z

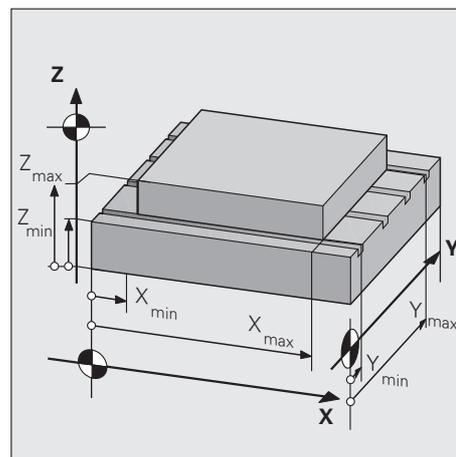
Prendere nota dei valori con relativo segno

 Selezionare la funzione MOD

 Selezionare il softkey AXIS LIMIT

Impostare i valori annotati degli assi quali LIMITI

 Abbandonare la funzione MOD





- Le correzioni del raggio dell'utensile non vengono tenute in considerazione nel caso di limitazione del campo di spostamento.
- Le limitazioni del campo di spostamento e i finecorsa software vengono tenuti in conto dopo il posizionamento sugli indici di riferimento.
- Il TNC controlla per ogni asse se il limite negativo è inferiore a quello positivo.
- Le posizioni di riferimento possono essere confermate anche direttamente con la funzione "Conferma della posizione reale".
- Con il tasto NO ENT si può ripristinare il valore memorizzato per ultimo.
- La limitazione del campo di spostamento secondo le impostazioni nei parametri macchina può essere ripristinata con il softkey TRANSFER FROM MP.

12.7 Parametri utente specifici di macchina

Applicazione

Il Costruttore della macchina ha la possibilità di programmare fino a 16 PARAMETRI UTENTE con le relative funzioni. Consultare il Manuale della macchina.

12.8 Inserimento del numero codice

Applicazione

Per modificare un parametro utente occorre prima inserire il numero codice 123 (vedere "Parametri utente generali" a pag. 246).

Il numero codice viene introdotto nel campo di dialogo dopo la selezione della relativa funzione MOD. Il TNC visualizzerà nel campo di introduzione un asterisco per ogni numero introdotto.

12.9 Visualizzazione di stato dei parametri Q

Applicazione

Tramite il softkey Q-PAR è possibile visualizzare, contemporaneamente ad un test o alla esecuzione di un programma, il valore attuale dei singoli parametri Q ed eventualmente modificarli. (vedere "Controllo e modifica dei parametri Q" a pag. 196).



13

Tabelle e Indici

13.1 Parametri utente generali

I parametri utente generali sono parametri macchina che influiscono sul comportamento del TNC. Parametri utente caratteristici sono, p.es.:

- la lingua di dialogo
- il comportamento delle interfacce
- le velocità di spostamento
- l'azione dei potenziometri di regolazione

Impostazione dei parametri macchina

I parametri macchina possono essere programmati con numeri decimali.

Alcuni parametri macchina svolgono più funzioni. Per questi parametri macchina i valori da inserire risultano dalla somma dei singoli valori contrassegnati con un +.

Selezione dei parametri utente generali

I parametri utente generali vengono selezionati nelle funzioni MOD con il numero codice 123.



Nelle funzioni MOD sono disponibili anche i parametri utente specifici della macchina (USER PARAMETER).

Parametri per l'avanzamento della traiettoria

Avanzamento di traiettoria quando nessun avanzamento è stato specificato in programma **MP1090** da **0 a 30 000** [mm/min]

Velocità massima della traiettoria circolare nel Ciclo17 DISCO	Modi	Modo operativo	Valore
MP1092	0 e 4	Erosione	da 0 a 30 000 [mm/min]
MP1093	0 e 4	Movimento libero	da 0 a 30 000 [mm/min]
MP1094	1 e 5	Erosione	da 0 a 30 000 [mm/min]
MP1095	1 e 5	Movimento libero	da 0 a 30 000 [mm/min]
MP1096	2 e 6	Erosione	da 0 a 30 000 [mm/min]
MP1097	2 e 6	Movimento libero	da 0 a 30 000 [mm/min]

Erosione	
Fattore che viene trasmesso al parametro Q157 nell'esecuzione dell'istruzione TOOL CALL o EL CALL	MP2040 da 0,1 a 10
Distanza di prearresto dopo un cortocircuito o uno STOP NC	MP2050 da 0 a 2 [mm]
Dopo un cortocircuito o uno STOP NC il TNC riporta l'elettrodo sul pezzo, fermandolo alla distanza dal pezzo stesso introdotta dal parametro 2050.	
Distanza di prearresto dopo il lavaggio	MP2051 da 0 a 2 [mm]
Dopo il lavaggio del gap di erosione il TNC riporta l'elettrodo sul pezzo, fermandolo alla distanza dal pezzo stesso introdotta dal parametro 2051.	
Distanza di prearresto per segnale dell'oscillatore	MP2052 da 0 a 2 [mm]
Alla scadenza della temporizzazione il TNC riporta l'elettrodo sul pezzo, riinserendo il segnale dell'oscillatore del generatore quando l'elettrodo raggiunge la distanza dal pezzo introdotta dal parametro 2052. In questo modo il TNC, nel passaggio dal posizionamento alla regolazione del gap, riceve un corretto segnale analogico di gap.	
Numero di giri dell'asse C con M3/M4	MP2090 da 0 a 100 [giri/min]
Se nel programma è inserita la funzione ausiliaria M3 o M4, l'asse C ruota alla velocità inserita in questo parametro utente.	
Durata del segnale di movimento libero dopo l'erosione	MP2110 da 0,1 a 99,9 [s]
La durata del segnale di movimento libero al termine del passo di erosione programmato è definita in questo parametro utente.	
Rilevamento della formazione di un arco	MP2120 da 1 a 99,9 [s]
Il TNC riconosce un arco che duri almeno per il tempo definito in questo parametro utente.	
Avanzamento con funzionamento a vuoto (con regolazione del gap tramite il segnale di prearresto)	MP2141 da 0 a 3000 [mm/min]
Se la tensione all'ingresso analogico è superiore al valore di soglia impostato per l'avanzamento a vuoto, il TNC posiziona l'elettrodo con il valore impostato in questo parametro macchina.	

Erosione

Avanzamento con regolazione del gap (solo per la regolazione del gap tramite il segnale di prearresto) **MP2142**
da **1** a **99,9** [mm/min]

Se la tensione all'ingresso analogico è inferiore al valore di soglia impostato per l'avanzamento con funzionamento a vuoto, il TNC posiziona l'elettrodo con il valore impostato in questo parametro macchina moltiplicato per un fattore stabilito dal PLC.

Trasmissione dati esterna

Caratteri di controllo per il fine programma **MP5010**
Carattere di fine programma, p.es. MP 5010=3: EXT): **carattere ASCII**
Nessuna emissione di carattere di interruzione di programma: **0**

Carattere di controllo per l'interruzione della trasmissione **MP5011**
Carattere di interruzione di programma, p.es. MP 5011=4: EOT): **carattere ASCII**
Nessuna emissione di carattere di interruzione di programma: **0**

Adattamento interfaccia TNC ad un apparecchio esterno

MP5020
7 bit dati (codice ASCII, bit 8 = parità): **+0**
8 bit dati (codice ASCII, bit 9 = parità): **+1**

Block-Check-Charakter (BCC) a scelta: **+0**
Block-Check-Charakter (BCC) non ammesso: **+2**

Arresto di trasmissione mediante RTS attivo: **+4**
Arresto di trasmissione mediante RTS non attivo: **+0**

Arresto di trasmissione mediante DC3 attivo: **+8**
Arresto di trasmissione mediante DC3 non attivo: **+0**

Parità caratteri pari: **+0**
Parità caratteri dispari: **+16**

Parità caratteri non richiesta: **+0**
Parità caratteri richiesta: **+32**

2 bit di stop: **+64**
1 bit di stop: **+128**

Esempio:

Adattamento dell'interfaccia TNC ad un apparecchio periferico di terzi con la seguente programmazione:

8 bit dati, BCC a scelta, arresto di trasmissione mediante DC3, parità caratteri pari, parità caratteri richiesta, 2 bit di stop

Valore da inserire:

$1+0+8+0+32+64 = 105$ da impostare in MP 5020

Trasmissione dati esterna**Definizione della parità per il protocollo LSV2****MP5100**
senza parità: **0**
parità pari (even): **1**
parità dispari (odd): **2****Velocità di trasmissione per interfaccia RS422 del PLC****MP5200**
9600: **0**
38400: **1****Controllo dell'ordine di successione dei blocchi nella trasmissione dati esterna****MP5990**
Controllo dell'ordine di successione dei blocchi nella trasmissione dati esterna: **0**
Senza controllo: **1****Parametri per la tastatura con la funzione TCH PROBE****Numero di tastature nella tastatura multipla****MP6100**
da **0** a **5****Massima differenza tra i risultati nella tastatura multipla****MP6110**
da **0** a **2** [mm]

Il TNC interrompe la tastatura ed emette un messaggio d'errore quando i risultati differiscono troppo l'uno dall'altro.

Avanzamento di tastatura**MP6120**
da **80** a **3.000** [mm/min]**Percorso massimo fino al punto da tastare****MP6130**
da **0** a **30.000** [mm]

Il TNC interrompe la tastatura, emettendo un messaggio d'errore, se il pezzo non viene raggiunto entro il percorso fino al punto di misurazione

Limitazioni del percorso di ritiro nella tastatura manuale**MP6140**
da **0** a **30.000** [mm]

Impostando 0 il TNC effettua il ritiro sempre fino al punto di partenza.

Limitazione del tempo di ritiro dalla fine del contatto dell'elettrodo nella tastatura manuale**MP6141**
da **10** a **400** [mm]**Rapido nella tastatura****MP6150**
da **1** a **30.000** [mm/min]

Il TNC ritira l'elettrodo dopo la tastatura con l'avanzamento impostato in questo parametro utente.

Parametri per le visualizzazioni TNC e la funzione di editing

Predisposizione del posto di programmazione	MP7210 TNC con macchina: 0 TNC quale posto di programmazione con PLC attivo: 1 TNC quale posto di programmazione con PLC non attivo: 2
Blocco dei tipi di file Il parametro MP7224 è codificato su base bit. Con bit 2 impostato è esclusa la generazione di una nuova Tabella utensili. Le Tabelle utensili esistenti possono essere ancora modificate, ma non vengono prese in considerazione durante l'esecuzione del programma.	MP7224 non bloccato: 0 Tipo di file bloccato per <ul style="list-style-type: none"> ■ bit 0 libero ■ bit 1 libero ■ bit 2 Tabella utensili: 4 ■ tutti gli altri bit sono liberi
Definizione della lingua di dialogo	MP7230 Valore da inserire: da 0 a 3 Lingue per il software versione 280620 <ul style="list-style-type: none"> ■ Inglese = 0 ■ Tedesco = 1 ■ Francese = 2 ■ Italiano = 3 Lingue per il software versione 280621 <ul style="list-style-type: none"> ■ Inglese = 0 ■ Tedesco = 1 ■ Svedese = 2 ■ Finlandese = 3 Lingue per il software versione 280622 <ul style="list-style-type: none"> ■ Inglese = 0 ■ Tedesco = 1 ■ Ceco = 2 ■ Non occupato = 3
Protezione dei Cicli del Costruttore nella memoria programmi del TNC	MP7240 Cicli del Costruttore protetti: 0 Cicli del Costruttore non protetti: 1
Blocco dei softkey EL CALL e WP CALL	MP7241 Senza visualizzazione dei softkey: 0 Con visualizzazione dei softkey: 1
Numero dei posti nel magazzino utensili	MP7261 da 0 a 999
Occupazione multipla di numeri di posto Ad eccezione del numero di posto 0 si può impedire l'occupazione multipla dei numeri di posto.	MP7265 Assegnazione unica del numero di posto: 1 Assegnazione multipla del numero di posto: 0

Parametri per le visualizzazioni TNC e la funzione di editing

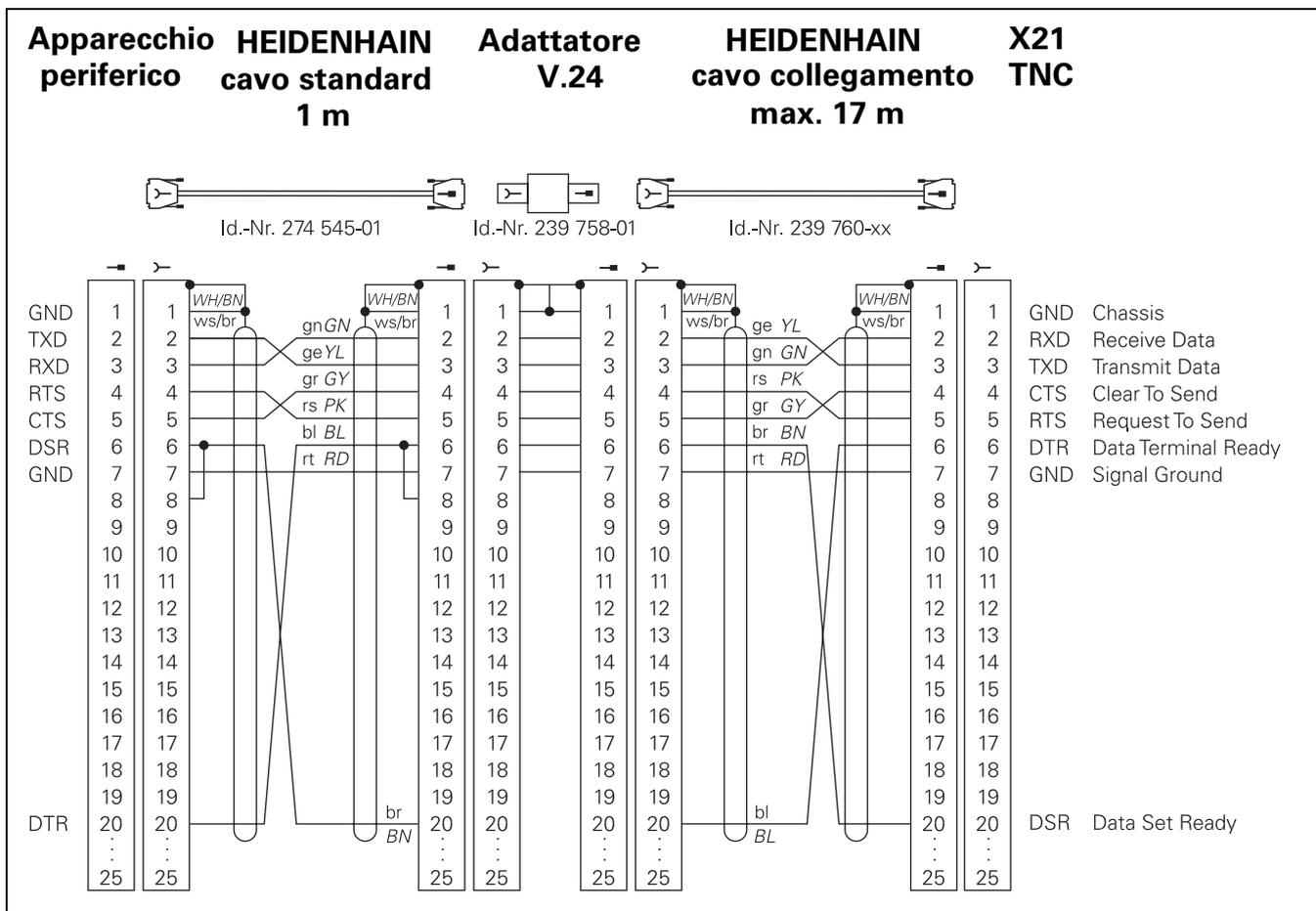
Visualizzazione dell'avanzamento	MP7271 Con visualizzazione dell'avanzamento F: 0 Senza visualizzazione dell'avanzamento F: 1
Visualizzazione di blocchi di programma durante un test del programma	MP7273 Senza visualizzazione dei blocchi di programma: 0 Con visualizzazione dei blocchi di programma: 1
Definizione del segno decimale	MP7280 Con virgola quale segno decimale: 0 Con punto quale segno decimale: 1
Incrementi di visualizzazione per l'asse X	MP7290.0 0,0001 mm, 0,00025 mm pollici: 0 0,0005 mm, 0,00051 mm pollici: 1 0,001 mm, 0,0025 mm pollici: 2 0,005 mm, 0,0051 mm pollici: 3 0,01 mm, 0,025 mm pollici: 4 0,05 mm, 0,051 mm pollici: 5 0,1 mm, 0,01 pollici: 6
Incrementi di visualizzazione per l'asse Y	MP7290.1 Per i valori di immissione vedere MP7290.0
Incrementi di visualizzazione per l'asse Z	MP7290.2 Per i valori di immissione vedere MP7290.0
Incrementi di visualizzazione per il IV° asse	MP7290.3 Per i valori di immissione vedere MP7290.0
Incrementi di visualizzazione per il V° asse	MP7290.4 Per i valori di immissione vedere MP7290.0
Azzeramento dei parametri Q e delle indicazioni di stato	MP7300 Senza azzeramento: +0 Con azzeramento con M02, M30 e END PGM: +1 Senza cancellazione alla selezione del programma dei parametri Q e del softkey RESET: +2 Senza cancellazione alla selezione del programma dei dati utensili e del softkey RESET: +4
Definizioni per la rappresentazione grafica	MP7310 Rappresentazione grafica su tre piani secondo DIN 6, parte 1, metodo di proiezione 1: +0 Rappresentazione grafica su tre piani secondo DIN 6, parte 1, metodo di proiezione 2: +1 Senza rotazione del sistema di coordinate per la rappresentazione grafica: +0 Con rotazione di 90° del sistema di coordinate per la rappresentazione grafica: +2
Simulazione grafica senza utensile programmato: raggio utensile	MP7315 da 0,0000 a 9.999,999 [mm]

Parametri per le visualizzazioni TNC e la funzione di editing	
Simulazione grafica senza utensile programmato: profondità di penetrazione	MP7316 da 0,0000 a 9.999,999 [mm]
Attivazione del Ciclo11 FATTORE DI SCALA	MP7410 FATTORE DI SCALA attivo in 3 assi: 0 FATTORE DI SCALA attivo solo sul piano di lavoro: 1
Attivazione di un IV° asse nella Tabella origini	MP7411 La IV ^a coordinata con origine da tabella ruota il sistema di coordinate ed esegue uno spostamento in C: 0 La IV ^a coordinata con origine da tabella esegue uno spostamento in C (senza rotazione): 1
Azione di CYCL CALL dopo CYCL DEF 12 PGM CALL	MP7412 Esecuzione del programma dichiarato ciclo senza visualizzazione dei blocchi NC, con salvataggio dei parametri Q locali: 0 Esecuzione del programma dichiarato ciclo con visualizzazione dei blocchi NC, senza salvataggio dei parametri Q locali: 1 soppresso dalla versione NC 28612x-04/28062x-10
Attivazione di varie funzioni ausiliarie M	MP7440 Arresto esecuzione programma con M06: +0 Senza arresto esecuzione programma con M06: +1 Senza chiamata di ciclo con M89: +0 Con chiamata di ciclo con M89: +1
Angolo di variazione della direzione ancora lavorato a velocità costante (angolo con R0, "angolo interno" anche con correzione del raggio)	MP7460 da 0,0000 a 179,999 [°]
Sorveglianza da finecorsa nel modo operativo TEST DEL PROGRAMMA	MP7491 Sorveglianza finecorsa attiva: 0 Sorveglianza finecorsa non attiva: 1
Comportamento dei potenziometri di regolazione	
Regolazione del potenziometro	MP7620 Potenziometro di regolazione dell'avanzamento: quando il tasto del rapido viene premuto nel modo operativo Esecuzione programma, Potenziometro attivo: +1 Potenziometro non attivo: +0 Passi di regolazione Passi da 2%: +0 Passi da 1%: +2 Potenziometro di regolazione dell'avanzamento: quando sono premuti i tasti del rapido e di movimento esterno, Potenziometro attivo: +4 Potenziometro non attivo: +0

Volantino elettronico**Impostazione fattore di divisione****MP7670.0**Fattore di divisione del volantino, lento: **0...10****MP7670.1**Fattore di divisione del volantino, medio: **0...10****MP7670.2**Fattore di divisione del volantino, veloce: **0...10****Avanzamento percentuale con i tasti di movimento assi sul volantino elettronico rispetto all'avanzamento con i tasti di avanzamento assi sul pannello di comando****MP7671.0**Avanzamento lento: **0...10****MP7671.1**Avanzamento medio: **0...10****MP7671.2**Avanzamento veloce: **0...10**

13.2 Piedinatura del connettore e cavo di collegamento per le interfacce dati

Interfaccia V.24/RS-232-C
Apparecchi HEIDENHAIN



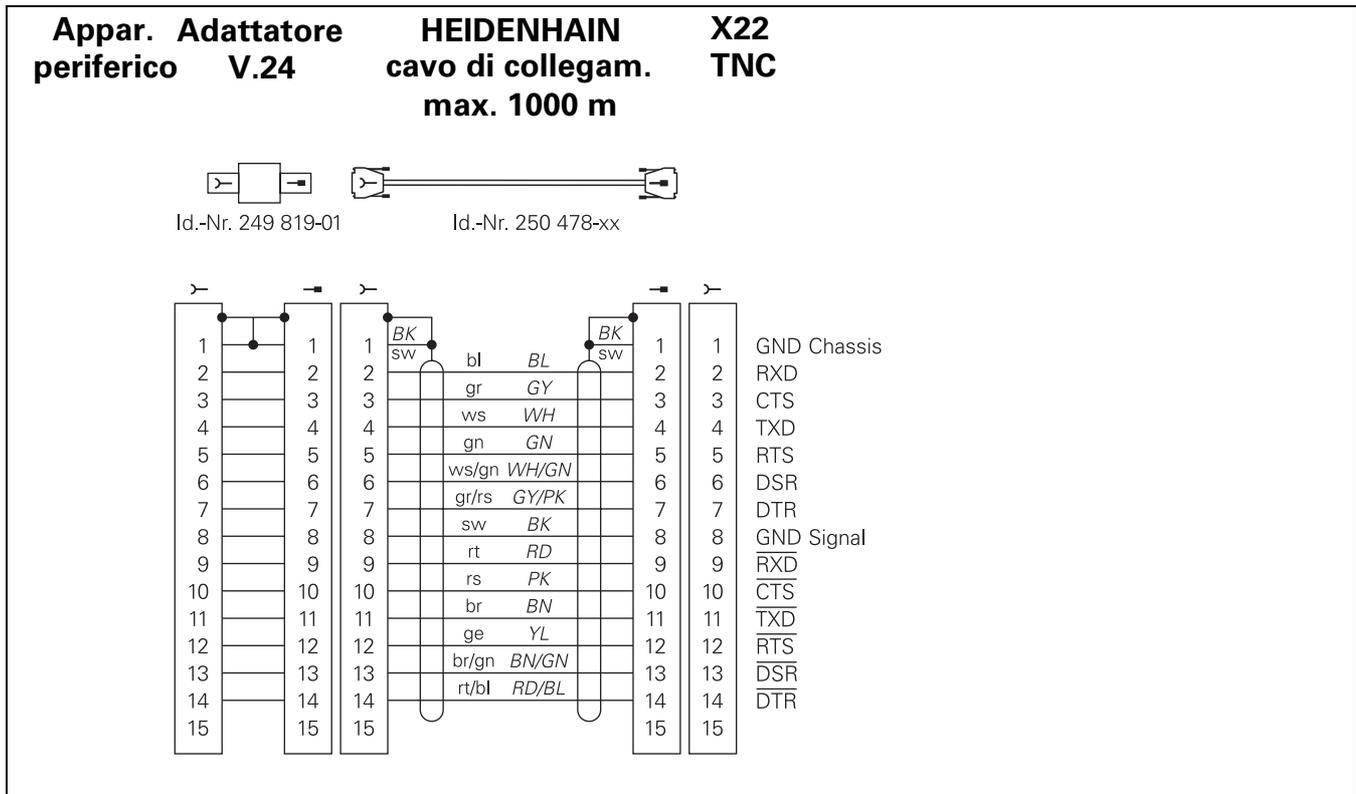
- Le piedinature dei connettori sull'unità logica TNC (X21) e sull'adattatore sono diverse tra loro.
- La piedinatura del connettore dell'apparecchio periferico può differire notevolmente dalla piedinatura del connettore dell'apparecchio HEIDENHAIN. Essa dipende dall'apparecchio e dal tipo di trasmissione. Rilevare la piedinatura del connettore del blocco adattatore dalla figura sovrastante.

Interfaccia V.11/RS-422

L'interfaccia V.11 è prevista solo per il collegamento di apparecchi periferici.



Le piedinature sull'unità logica TNC (X22) e sull'adattatore sono uguali.



13.3 Preparazione degli apparecchi per la trasmissione dati

Apparecchi HEIDENHAIN

Gli apparecchi HEIDENHAIN (Unità a dischetti FE e Unità a nastro magnetico ME) sono già adattati al TNC. Essi possono essere direttamente utilizzati per la trasmissione dati

Esempio: Unità a dischetti FE 401

- ▶ Collegare l'unità FE alla rete
- ▶ Interconnettere con il cavo di trasmissione l'unità FE con il TNC
- ▶ Accendere l'unità FE
- ▶ Inserire il dischetto nel drive superiore.
- ▶ Se necessario: formattare il dischetto
- ▶ Programmare l'interfaccia (vedere "Programmazione delle interfacce dati esterne" a pag. 232) .
- ▶ Trasmettere i dati



- L'area di memoria sui dischetti viene indicata in "settori".
- Sull' Unità dischetti F401 è possibile commutare la velocità di trasmissione.

Apparecchi periferici

Il TNC e gli apparecchi periferici devono essere reciprocamente adattati.

Adattamento di un apparecchio periferico al TNC:

- ▶ PC: adattare il software
- ▶ Stampante: impostare l'interruttore (interruttore DIP)

Adattamento di un TNC all'apparecchio periferico:

Impostare i parametri utente:

- da 5010 a 5020 per EXT

13.4 Scheda tecnica

TNC 406/416	
Descrizione di massima	Controllo continuo per macchine di erosione a tuffo fino a 5 assi
Componenti	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unità logica ■ Pannello operativo ■ Schermo a raggio catodico ■ Schermo piatto (solo TNC 416)
Interfacce dati	<ul style="list-style-type: none"> ■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 ■ Interfaccia dati ampliata con protocollo LSV-2 per il controllo esterno del TNC tramite interfaccia dati e software HEIDENHAIN TNCremo
Spostamento contemporaneo di assi per i vari elementi di profilo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rette fino a 3 assi ■ Cerchi fino a 2 assi ■ Traiettoria elicoidale con interpolazione dell'asse C
Funzionamento parallelo	Editing, con il TNC che esegue un programma di lavorazione
Rappresentazioni grafiche	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grafica di test
Tipi di file	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmi HEIDENHAIN con testo in chiaro ■ Tabelle di erosione ■ Tabelle utensili ■ Tabelle origini
Programmi memorizzabili	Con batteria tampone fino a 100 programmi di circa 10 000 blocchi (TNC 406) o di 20 000 blocchi (TNC 416)
Dati tecnici del TNC	
Tempo di esecuzione blocchi	15 ms/blocco (4 000 blocchi/min)
Tempo ciclo dell'anello di spazio	<ul style="list-style-type: none"> ■ TNC 406/416 commutabile (2 ms o 4 ms; MP 1700)
Velocità di trasmissione dati	Max. 38 400 baud
Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ■ In servizio: da 0°C a +45°C ■ Immagazzinamento: da -30°C a +70°C
Percorso di spostamento	Massimo ± 30 m (1 181 pollici)
Velocità di spostamento	Massimo 30 m/min (1 181 pollici/min)
Campo di immissione	fino a 1µm (0,000 1 pollice) o 0,001°
Precisione di regolazione	1/16 µm

Funzioni programmabili	
Elementi di profilo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Retta ■ Smusso ■ traiettoria circolare ■ Centro del cerchio ■ Raggio del cerchio ■ Traiettoria circolare a raccordo tangenziale ■ Arrotondamento spigoli ■ Rette e traiettorie circolari per avvicinamento/distacco al/dal profilo
Salti nel programma	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sottoprogramma ■ Ripetizioni di blocchi di programma ■ programma qualsiasi quale sottoprogramma
Cicli di lavorazione	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ciclo GENERATORE ■ cicli di erosione
Conversione delle coordinate	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spostamento dell'origine ■ Lavorazione speculare ■ Rotazione ■ Fattore di scala
Funzioni di tastatura	Funzioni di tastatura per il superamento degli indici di riferimento e per la misurazione automatica dei pezzi
Funzioni matematiche	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funzioni aritmetiche fondamentali +, -, x e / ■ Calcoli trigonometrici sen, cos, tan, arcsen, arccos, arctan ■ Radice di valori e somma di quadrati ■ Confronti di maggiore, minore, uguale, diverso
Volantini elettronici	
HR 130	Versione ad incasso
HR 410	Versione portatile, trasmissione via cavo. Provvisto di tasti di selezione degli assi, tasto per la conferma della posizione reale, tre tasti per la selezione della velocità di spostamento, tasti di movimento degli assi, funzioni macchina, tasto di rapido, interruttore di sicurezza e tasto di ARRESTO DI EMERGENZA

13.5 Messaggi d'errore del TNC

I messaggi d'errore vengono automaticamente generati dal TNC. Tra l'altro sono visualizzati anche in caso di

- inserimenti errati
- errori logici nel programma
- elementi di profilo non eseguibili

Alcuni messaggi di uso frequente del TNC sono qui di seguito riportati. Un messaggio d'errore che contiene il numero di un blocco di programma è stato attivato da questo blocco o da un blocco precedente.

I messaggi d'errore del TNC vengono cancellati con il tasto CE, previa eliminazione dell'errore stesso.

I messaggi che vengono visualizzati al centro dello schermo sono emessi dal TNC. I messaggi che si visualizzano nella finestra dei Modi operativi (in alto sullo schermo) sono definiti dal Costruttore della macchina. Consultare il Manuale della macchina.

Messaggi d'errore del TNC durante la programmazione

Messaggi d'errore del TNC	Procedimento
IMPOSSIBILE INSERIRE ALTRI PROGRAMMI	Cancellare vecchi file per poterne introdurre di nuovi
VALORE D'IMMISSIONE ERRATO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introdurre un corretto numero di LBL ■ Premere il tasto corretto
EMISSIONE IMMISSIONE ESTERNA NON PRONTA	Realizzare il collegamento corretto con l'apparecchio esterno
NUMERO LABEL GIA' USATO	Assegnare i numeri label una sola volta
SALTO AL LABEL 0 NON AMMESSO	Non programmare CALL LBL 0

Messaggi d'errore del TNC durante il test e l'esecuzione del programma

Messaggi d'errore del TNC	Procedimento
SEQUENZA ATTUALE NON SELEZIONATA	Prima di un test o dell'esecuzione di un programma selezionare l'inizio del programma con GOTO 0
VALORE DI TASTATURA NON AMMESSO	Nella tastatura multipla è stata superata la differenza massima ammessa in MP6110 tra le singole misurazioni
ERRORE ARITMETICO	<p>Calcoli con valori non ammessi</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definire i valori entro i limiti di campo ■ Selezionare le posizioni di tastatura per l'elettrodo chiaramente distinte ■ I calcoli devono risultare matematicamente eseguibili

Messaggi d'errore del TNC	Procedimento
ERRATA INIZIO CORR. CONTINUO	La correzione del raggio dell'elettrodo non può essere disattivata in un blocco con una posizione di traiettoria circolare
ERRATA INIZIO CORR. CONTINUO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prima e dopo un blocco RND e CHF si deve programmare la stessa correzione del raggio ■ La correzione del raggio dell'elettrodo non può essere iniziare in un blocco con una posizione di traiettoria circolare
CICLO INCOMPLETO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definire i cicli con tutti i loro dati nella sequenza stabilita ■ Non chiamare i cicli di conversione ■ Definire prima di una chiamata il Ciclo 12 PGM CALL
ERRATA DEFINIZIONE BLK FORM	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmare come prescritto i punti MIN e MAX ■ Scegliere un rapporto tra i lati inferiore di 64:1 ■ Nella programmazione con PGM CALL programmare il BLK FORM nel programma principale
DOPPIA PROG. DI UN ASSE	Per i posizionamenti inserire le coordinate dei singoli assi una sola volta
ERRATA DEFINIZIONE DEL PIANO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Non modificare l'asse dell'elettrodo con rotazione base attiva ■ Per le traiettorie circolari definire correttamente gli assi principali ■ Definire entrambi gli assi principali per il CC
PROGRAMMAZIONE DI UN ASSE ERRATO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Non programmare assi bloccati ■ Per gli assi di rotazione non programmare lavorazioni speculari ■ Introdurre un valore positivo per la lunghezza dello smusso
SMUSSO NON AMMESSO	Inserire lo smusso tra due blocchi di rette con la medesima correzione del raggio
NESSUNA MODIFICA SUL PGM IN CORSO	Non editare il programma durante la sua trasmissione o esecuzione
GRAVE ERRORE DI POSIZIONAMENTO	Il TNC sorveglia posizioni e movimenti. Se la posizione reale si scosta troppo dalla posizione nominale viene emesso il relativo messaggio di errore lampeggiante. Per eliminare l'errore premere il tasto END per alcuni secondi (avviamento a caldo)
PUNTO FINALE CERCHIO ERRATO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inserire tutti i dati del cerchio di raccordo ■ Programmare i punti finali della traiettoria sulla traiettoria circolare
NUMERO LABEL INESISTENTE	Chiamare solo numeri label precedentemente definiti
SEZIONE PGM NON RAPPRESENTABILE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Scegliere per l'elettrodo un raggio più piccolo ■ I movimenti con un asse di rotazione non sono graficamente simulati ■ Per la simulazione inserire l'asse dell'elettrodo uguale all'asse BLK FORM
RACCORDO NON AMMESSO	Inserire correttamente i cerchi di raccordo tangenziale e i cerchi di arrotondamento
RAGGIO DI RND TROPPO GRANDE	I cerchi di arrotondamento devono essere adatti per l'inserimento tra due elementi di profilo

Messaggi d'errore del TNC	Procedimento
TASTO SENZA FUNZIONE	Questo messaggio appare sempre quando si aziona un tasto non necessario al dialogo attivato
START PROGRAMMA INDEFINITO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Iniziare il programma solo con il blocco TOOL DEF ■ Dopo una interruzione non riavviare il programma con una traiettoria circolare o una conferma del polo
RAGGIO UTENSILE TROPPO GRANDE	<p>Scegliere il raggio dell'elettrodo in modo tale che:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ si trovi entro i limiti prestabiliti ■ gli elementi di profilo possano essere calcolati ed eseguiti
MANCA RIFERIMENTO ANGOLO	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definire in modo univoco le traiettorie circolari e i loro punti finali ■ Nel caso di quote con coordinate polari definire correttamente l'angolo delle coordinate polari
TROPPI LIVELLI SOTTOPROGRAMMA	<ul style="list-style-type: none"> ■ Concludere i sottoprogrammi con LBL0 ■ Impostare CALL LBL per sottoprogrammi senza REP ■ Impostare CALL LBL nelle ripetizioni di blocchi di programma con ripetizione (REP) ■ I sottoprogrammi non possono chiamare se stessi ■ Per i sottoprogrammi sono ammessi al massimo 8 annidamenti ■ Per i programmi principali usati quali sottoprogrammi sono ammessi al massimo 4 annidamenti

- A**
 Accensione ... 16
 Accessori ... 13, 237
 Annidamenti ... 179
 Arrotondamento spigoli ... 97
 Assegnazione indicizzata ... 198
 Assi ausiliari ... 44
 Assi macchina, spostamento ... 18
 con tasti esterni di movimento ... 18
 con volantino elettronico ... 19
 incrementale ... 20
 Assi principali ... 44
 Avanzamento ... 83
- B**
 Blocco
 cancellazione ... 55
 inserimento, modifica ... 56
- C**
 Calibrazione e Allineamento ... 23
 Calibrazione dell'elettrodo di
 tastatura ... 25
 registrazione valori tastatura in
 tabelle ... 28
 Rotazione base,
 determinazione ... 27
 Selezione della funzione di
 tastatura ... 24
 Campo di spostamento ... 240
 Cerchi di fori ... 210
 Cerchi, Archi di cerchio
 cerchio pieno ... 101
 generalità ... 97
 pieni ... 111
 Traiettoria circolare ... 100
 traiettoria
 circolare ... 101, 103, 111, 112
 Chiamata di programma
 programma qualsiasi quale
 sottoprogramma ... 178
- C**
 Cicli
 altri cicli
 ciclo 12 CHIAMATA DI
 PROGRAMMA ... 171
 ciclo 9 TEMPO DI SOSTA ... 171
 cicli di erosione
 Ciclo 14 PROFILO ... 137
 Ciclo 16 ORBIT ... 139
 Ciclo 17 DISCO ... 142
 Ciclo 1 GENERATORE ... 133
 Ciclo 2 EROSIONE
 TEMPORIZZ. ... 145
 Ciclo 4 TEMPO DI SPEGNIMENTO
 DELL'ARCO ... 146
 conversione coordinate
 Ciclo 10 ROTAZIONE ... 159
 Ciclo 11 FATTORE D
 SCALA ... 160
 Ciclo 19 PIANO DI
 LAVORO ... 161
 Ciclo 7 Spostamento
 dell'origine ... 156
 Ciclo 8 Lavorazione
 Speculare ... 158
 generalità ... 130
 Programmazione ... 131
 Ciclo ... 133
 Conferma della posizione reale ... 84, 94
 Contatori, reset ... 227
 Conversione coordinate
 vedere Cicli
 Coordinate polari
 Generalità ... 45
 programmazione ... 109
 Correzione ... 80
- D**
 Dati d'elettrodo
 Definizione pezzo grezzo ... 52
 delle Funzioni ausiliarie
 inserimento ... 120
 Determinazione della rotazione
 base ... 27
 Dialogo ... 54
 dialogo in chiaro ... 54
- E**
 Elaborazioni grafiche
 ingrandimento dettagli ... 218
 viste ... 216
 Elettrodo di tastatura, misurazioni ... 33
 determinazione posizione ... 33
 determinazione spigolo ... 33
 dimensioni pezzo ... 34
 Misurazione di angoli ... 35
 Elettrodo, cambio ... 77
 automatico ... 77
 manuale ... 78
 Elettrodo, dati
 chiamata ... 76
 definizione ... 72
 inserimento in blocco di
 programma ... 73
 inserimento in blocco programma
 separato ... 78
 inserimento in Tabella ... 74
 Elettrodo, valori di correzione ... 79
 lunghezza ... 79
 raggio ... 80
 Elettroerosione ... 58
 Ellisse ... 208
 Erosione,
 manuale ... 21
- F**
 Famiglie di modelli ... 187
 File
 File dati
 indice ... 48
 tipi ... 48
 FN xx: vedere Programmazione
 parametri Q
 Foratura ... 212
 formattazione dischetto ... 236
 Funzioni ausiliarie
 libere ... 126
 panoramica ... 122
 per controllo esecuzione
 programma ... 122
 per elettrodo e lavaggio ... 122
 per traiettorie ... 123
 lavorazione di piccoli gradini di
 profilo: M97 ... 123
 Programmazione di coordinate
 riferite alla macchina
 M91/M92 ... 124
 ritorno elettrodo M93 ... 125
 spigoli aperti M98 ... 124

- F**
 Funzioni ausiliarie, inserimento ... 36
 Funzioni di traiettoria
 Funzioni M: vedere funzioni ausiliarie
 Funzioni trigonometriche ... 192
- G**
 Generalità
 elettroerosione ... 58
 indicazioni di posizione ... 42
 Grafica, simulazione ... 219
- H**
 Helix, interpolazione ... 113
- I**
 Impostazione dell'origine ... 22
 in un asse qualsiasi ... 29
 Indicazione ... 9
 Indicazione di stato
 ausiliaria ... 9
 generale ... 9
 Indicazioni ... 9
 Indici di riferimento, superamento ... 16
 Inserimento ... 63
 Interfaccia dati
 piedinatura connettore ... 254
 programmazione ... 232
 Interpolazione elicoidale ... 113
 Interruzione della lavorazione ... 223
- L**
 Lettura blocchi ... 224
- M**
 Messaggi d'errore ... 259
 con test e esecuzione del programma ... 259
 durante la programmazione ... 259
 Misurazione con elettrodo di tastatura
 Introduzione ... 199
 misura dell'altezza ... 201
 tastatura con elettrodo ... 200
- M**
 MOD, funzioni
 abbandono ... 230
 informazioni di sistema ... 231
 modifica ... 230
 panoramica ... 230
 programmazione interfaccia dati ... 232
 selezione ... 230
 selezione indicazione di posizione ... 231
 selezione unità di misura ... 231
 Modi operativi ... 6
- O**
 Origine, impostazione
 centro del cerchio (foro) per origine ... 32
 centro per origine ... 30
 Spigolo quale origine ... 31
- P**
 Pannello operativo ... 5
 Parametri macchina
 per avanzamento traiettoria ... 246
 per l'erosione ... 247
 per tastatura ... 249
 per trasmissione dati esterna ... 248
 potenziometri di regolazione ... 252
 visualizzazioni ed editing TNC ... 250
 volantino elettronico ... 253
 Parametri Q
 con funzioni speciali ... 202
 controllo ... 196
 emissione parametri Q e messaggi ... 197
 preprogrammati ... 202
 trasmissione di valori al PLC ... 198
 Parametri Q, programmazione ... 186
 decisioni se/allora ... 194
 funzioni matematiche fondamentali ... 189
 Funzioni trigonometriche ... 192
 Parametri utente
 generale ... 246
 per avanzamento traiettoria ... 246
 per l'erosione ... 247
 per tastatura ... 249
 per trasmissione dati esterna ... 248
 potenziometri di regolazione ... 252
 visualizzazioni ed editing TNC ... 250
 volantino elettronico ... 253
- P**
 Parametri, programmazione: vedere Programmazione parametri Q
 Piedinatura connettore interfaccia dati ... 254
 Posizionamento
 con inserimento manuale ... 21, 38
 incrementale ... 20
 Posizioni del pezzo
 assolute ... 46
 incrementali ... 46
 Profilo, avvicinamento, distacco ... 88
 Avvicinamento e distacco raccordati ... 91
 Punto di partenza ... 88
 punto finale ... 89
 Programma
 continuazione dopo interruzione ... 225
 editing ... 55
 esecuzione ... 223
 interruzione ... 223
 nuovo apertura ... 52
 rientro nel programma con GOTO ... 226
 rientro sul punto di interruzione ... 226
 struttura ... 51
 Programma, esecuzione panoramica ... 222
 Programma, test
 fino ad un determinato blocco ... 221
 Programmazione cambio del pezzo ... 57
 Programmazione di coordinate riferite alla macchina M91/M92 ... 124
 Programmazione traiettoria utensile con ... 54
- R**
 Raggio, correzione ... 80
 angoli esterni e interni ... 82
 nelle traiettorie ... 81
 Rappresentazione 3D ... 217
 Rappresentazione su 3 piani ... 217
 Retta ... 94, 95, 110
 Ripartizione schermo ... 4
 Ripetizioni di blocchi di programma ... 176

S

Selezione dell'origine ... 47
 Sistema di riferimento ... 44
 Smusso ... 96
 Sottoprogramma ... 175
 Spigoli aperti M98 ... 124

T

Tabella di erosione
 Lavorare con le tabelle di erosione ... 133
 lavorare senza tabella di erosione ... 133
 Tabella rilevamento tempi ... 227
 Tabella utensili
 abbandono ... 75
 editing ... 74
 funzioni di editing ... 75
 Tabelle di erosione ... 61
 lavoro di erosione ... 61
 parametri ... 62
 Teach In ... 94
 Test del programma
 esecuzione ... 220
 TNC 426 / TNC 430 ... 2
 TNCremo ... 237, 238
 TNCremoNT ... 237, 238
 Traiettorie, funzioni
 Generalità ... 92
 generalità ... 86

T

Traiettorie
 coordinate cartesiane
 cerchio pieno ... 100, 101
 Panoramica ... 93
 Retta ... 94
 traiettoria circolare con raccordo tangenziale ... 103
 traiettoria circolare con raggio prestabilito ... 101
 traiettoria circolare intorno al centro del cerchio CC ... 100
 Coordinate polari
 Panoramica ... 109
 coordinate polari
 cerchio pieno ... 111
 Retta ... 110
 traiettoria circolare con raccordo tangenziale ... 112
 traiettoria circolare intorno al Polo CC ... 111
 Trasmissione dati esterna
 Cancellazione file ... 236
 formattazione dischetto ... 236
 selezione ... 233
 Trasmissione dati ... 235
 Trasmissione dati, software ... 237
 Trigonometria ... 192

U
 Unità video ... 3
 Utensile, correzioni ... 79

V
 Vista dall'alto ... 217

Tabella riassuntiva delle Funzioni ausiliarie

Funzioni ausiliarie con azione prestabilita:



Il Costruttore della macchina stabilisce quali funzioni ausiliarie M possono essere utilizzate sul TNC e quale è la loro funzione. Consultare il Manuale della macchina.

M	Attivazione	Attiva a	inizio blocco	fine blocco	Pagina
M00	Arresto esecuzione programma			■	Pagina 122
M02	Arresto esecuzione programma/evt. Cancellazione indicaz. stato (in funzione parametro macchina)/Salto di ritorno al blocco 1			■	Pagina 122
M03	Rotazione libera dell'asse C, senso di rotazione definito dal Costruttore della macchina		■		Pagina 122
M04	Rotazione libera dell'asse C, senso di rotazione definito dal Costruttore della macchina		■		
M05	Arresto della rotazione libera dell'asse C			■	
M06	Cambio elettrodo/Arresto esecuzione programma (in funzione del parametro macchina)			■	Pagina 122
M08	Lavaggio ON		■		Pagina 122
M09	Lavaggio OFF			■	
M13	Funzione di M03 + M08		■		Pagina 122
M14	Funzione di M04 + M08		■		
M30	Funzione uguale a M02			■	Pagina 122
M36	Erosione ON/Regolazione gap ON		■		Pagina 122
M37	Erosione OFF/Regolazione gap OFF		■		
M38	Trasmissione coordinate dalla Tabella origini 0.D al programma NC		■		Pagina 157
M39	Trasmissione parametri Q da un programma NC alla Tabella origini 0.D		■		
M89	Funzione ausiliaria libera oppure Chiamata di ciclo, azione modale (in funzione del parametro macchina MP 7440)		■		
M90	libero			■	
M91	Nel blocco di posizionamento: le coordinate si riferiscono all'origine della macchina		■		Pagina 125
M92	Nel blocco di posizionamento: le coordinate si riferiscono ad una posizione definita dal Costruttore della macchina, p.es. alla posizione di cambio elettrodo		■		Pagina 125
M93	Nel blocco di erosione: ritiro dopo l'esecuzione del blocco sul punto iniziale della lavorazione		■		Pagina 125
M94	libero		■		
M95	libero			■	
M96	libero			■	
M97	Lavorazione di piccoli gradini di profilo			■	Pagina 123

M	Attivazione	Attiva a	inizio blocco	fine blocco	Pagina
M98	Lavorazione completa di spigoli aperti di profilo			■	Pagina 124
M99	Chiamata di Ciclo, attiva solo nel relativo blocco			■	
M108	Trasmissione coordinate dalla Tabella utensili TOOL.T al programma NC		■		
M109	Trasmissione parametri Q da un programma NC alla Tabella utensili TOOL.T		■		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de